



**École Doctorale Sciences Économiques, Sociales,
de l'Aménagement et du Management - ED n°73**

Thèse pour l'obtention du grade de docteur en aménagement de l'espace et urbanisme
de l'Université de Lille Sciences et Technologies

Thèse présentée et soutenue publiquement le 15 décembre 2017 par

Madina MUSSAKULOVA

**L'analyse de la gestion du risque de laves torrentielles dans le contexte
d'une ville soumise à de fortes contraintes environnementales et à des
facteurs de vulnérabilité croissants : l'exemple de la ville d'Almaty
(Kazakhstan)**



Sous la direction d'**Helga-Jane SCARWELL**

Jury :

Gilles HUBERT, Professeur à l'Université de Paris-Est Marne-la-Vallée (rapporteur)

Freddy VINET, Professeur à l'Université de Montpellier III (rapporteur)

Helga-Jane SCARWELL, Professeure à l'Université de Lille Sciences et Technologies
(directrice de thèse)

François-Olivier SEYS, Professeur à l'Université de Lille Sciences et Technologies
(examineur)

Marc ELIE, Chargé de recherche au CNRS, Centre d'études des mondes russe,
caucasien et centre-européen (UMR 8083 du CNRS et de l'EHESS) (examineur)

Philippe LAHOUSSE, Maître de Conférences à l'Université de Lille Sciences et
Technologies (examineur)

**L'analyse de la gestion du risque de laves torrentielles dans le contexte
d'une ville soumise à de fortes contraintes environnementales et à des
facteurs de vulnérabilité croissants : l'exemple de la ville d'Almaty
(Kazakhstan)**

Numéro d'ordre : 42501

RÉSUMÉ

Située sur le piémont du massif montagneux du Trans-Ili Alataou, la ville d'Almaty est soumise à de nombreux risques naturels. Même si le risque de laves torrentielles, comparativement au risque sismique, est beaucoup moins diffus et plus localisé dans l'espace, il représente d'importants enjeux économiques et sociaux pour la ville d'Almaty. La ville poursuit son développement dans les fonds de vallées montagneuses et même dans des zones qui ne sont pas sous la protection des barrages. La question principale de cette recherche peut être formulée de la manière suivante : quelles sont les limites de la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty en vue d'y apporter de possibles améliorations ? Ce questionnement implique de s'interroger sur les multiples facettes du problème de la gestion du risque de laves torrentielles, mais aussi de parvenir à évaluer le risque lui-même. Le parti pris de cette recherche est donc d'interroger les causes et les solutions au risque de laves torrentielles dans un contexte de croissance urbaine et du réchauffement climatique. Ce travail est une contribution à la recherche en géographie - aménagement sur le Kazakhstan et plus précisément sur l'étude du risque de laves torrentielles à Almaty. Elle suppose d'adopter une approche théorique au carrefour de la géographie physique, de la géographie humaine et de l'aménagement urbain.

Mots clés : risque naturel, lave torrentielle, vulnérabilité, gestion des catastrophes naturelles, aménagement urbain, Almaty

ABSTRACT

Located on the foothills of the Trans-Ili Alatau mountains, the city of Almaty is subject to many natural hazards. Although the debris flow risk, compared to seismic risk, is less diffuse and more localized in space, it represents important economic and social issues for the city of Almaty. The city continues its development in mountain valley bottoms and even in areas that are not protected by dams. The main question of this research can be formulated as follows: what are the limits of debris flow risk management in Almaty and the possible improvements? This questioning involves analyzing the multiple facets of the debris flow risk management, but also assessing the risk itself. The research objective is to examine the causes and solutions to the debris flow risk in the context of urban growth and climate change. This work is a contribution to research in geography and regional planning on Kazakhstan and more specifically on the debris flow risk in Almaty. It involves adopting a theoretical approach at the crossroads of physical geography, human geography and urban planning.

Keywords : natural hazard, debris flow, vulnerability, natural disaster management, urban planning, Almaty

REMERCIEMENTS

Je voudrais adresser ici mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de cette thèse. Je tiens à remercier le programme Erasmus Mundus - Euro-Asian Cooperation for Excellence and Advancement de m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce travail de recherche, et particulièrement François-Olivier Seys de m'avoir encouragée d'y postuler.

Je voudrais en premier lieu remercier ma directrice de thèse, Helga-Jane Scarwell, qui m'a accompagnée depuis le Master 2 et qui m'a permis de mener à son terme cette recherche, en partageant ses connaissances et son expérience au cours des riches et nombreux échanges que nous avons pu avoir. Elle s'est toujours montrée à l'écoute et disponible tout au long de ce travail doctoral.

J'adresse également mes remerciements à mes deux rapporteurs, Freddy Vinet, professeur à l'Université de Montpellier III, et Gilles Hubert, professeur à l'Université de Paris-Est Marne-la-Vallée, ainsi qu'à mes examinateurs d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Les acteurs locaux ont beaucoup apporté à cette étude. Je remercie Murat Kassenov de Kazselezachita, Victor Blagoveshenskiy de l'Institut de géographie d'Almaty, Petr Plekhanov et Boris Stepanov pour la mise à disposition de données fondamentales, leur gentillesse et le soutien. Ma gratitude va également à tous les experts du risque de laves torrentielles que j'ai rencontrés à Almaty pour avoir accepté d'être interviewés. Je tiens à remercier particulièrement Marc Elie pour son aide, ses conseils et le partage des données essentielles pour réaliser cette thèse.

Je remercie de tout mon cœur Julia pour ses relectures et pour son soutien au cours des derniers mois de rédaction, ainsi que Marie pour ses encouragements et sa sympathie. Merci également à Julien pour ses corrections précieuses.

Ma gratitude va ensuite à mes amis doctorants et docteurs Amélie, Anna, Camille, Clément, Du, Félix, Lucie, Nadine, Nam, Nicolas, Nicole, Shamshod, Stéphanie et Tinh pour les échanges que nous avons eu et les moments conviviaux que nous avons passés ensemble. Merci à Lucie pour sa gentillesse, ses conseils précieux et son empathie. Merci à Clément et Nicole pour nos pauses « tea-time » et les discussions intéressantes.

Je remercie l'ensemble des membres du laboratoire TVES pour les moments agréables et pour leur aide tout au long de ce travail. Je remercie Philippe Deboudt et Christine Vandenbosch pour leur accueil chaleureux et leur soutien. Merci beaucoup à

Marie et Jacqueline pour leur aide dans la réalisation des cartes, à Magalie, Christelle, Nadège, Elsa et Franck pour leur sympathie et la bienveillance.

Merci à mes amies Sabira, Diana et Roza Sergaliyevna pour leur présence et les encouragements tout au long de la thèse. Je remercie en particulier mon sensei Philippe pour l'esprit du combattant et pour son amitié.

Ce travail est dédié à Nicolas, relecteur inépuisable, pour les discussions et échanges scientifiques et surtout pour son soutien sans faille depuis le début de ce travail, sa patience et sa gentillesse. Je lui dois bien plus que ma reconnaissance. Ce travail n'aurait pas abouti sans lui.

Enfin, je voudrais exprimer ma profonde gratitude à ma mère, qui était à l'origine de la décision de réaliser cette thèse, et à tous mes proches qui ont toujours présenté leur soutien et leur confiance. Merci également à Véronique et Philippe pour leur attention, leur aide et les superbes moments partagés ensemble au cours de ces quatre ans.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
 CHAPITRE 1 : LES PROBLÉMATIQUES INHÉRENTES À LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE D'ALMATY : UNE VILLE SOUMISE AUX RISQUES NATURELS	 11
1. Almaty – une ville à fortes contraintes environnementales.....	13
1.1 Une ville bâtie sur des cônes de déjection du massif Trans-Ili Alataou.....	13
1.2 Une forte exposition de la ville au risque de laves torrentielles.....	19
2. Une analyse des facteurs de formation des laves torrentielles	24
2.1 Les facteurs naturels	25
2.1.1 Des laves torrentielles majoritairement d'origine pluviale	25
2.1.2 La fonte des glaciers et le réchauffement climatique: des facteurs augmentant l'intensité et l'occurrence de l'aléa.....	27
2.1.3 Le risque de vidange des lacs glaciaires	28
2.2 L'effet domino : les processus complexes et dévastateurs des laves torrentielles engendrées par un séisme ou un glissement de terrain	34
2.2.1 Le sol meuble et instable à l'origine des glissements de terrain, des laves torrentielles et des séismes	34
2.2.2 Le risque des glissements de terrain lié au risque de laves torrentielles	37
2.2.3 Les effets néfastes de l'activité humaine dans les zones montagneuses.....	43
2.2.4 Les liens de cause à effet entre le séisme et les laves torrentielles	45
 CHAPITRE 2 : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE APPLIQUÉE POUR LA RECHERCHE	 51
1. Le choix des outils méthodologiques	53
1.1 Le choix de la zone d'étude la plus appropriée	53
1.2 La documentation : la recherche bibliographique et cartographique	54
1.3 Les entretiens exploratoires pour affiner le projet de recherche	55
2. L'observation de terrain	56
3. Les entretiens auprès des acteurs locaux : matériau de base de notre recherche	59
3.1 Les objectifs et la préparation des entretiens	59
3.2 La diversité des profils des acteurs interrogés	60
3.3 L'élaboration et l'administration des grilles d'entretien	61
3.4 L'analyse du contenu des entretiens : l'approche thématique.....	65
3.5 Les difficultés rencontrées lors de la prise de contact et des entretiens	66

4. Les questionnaires aux habitants : la perception et la connaissance du risque.....	67
4.1 Les objectifs des questionnaires.....	67
4.2 La grille de questionnaire.....	68
4.3 Le déroulement de l'enquête par questionnaire et le traitement des résultats	69
4.4 Les obstacles rencontrés lors de l'enquête : la méfiance des habitants	70

CHAPITRE 3 : L'ÉVOLUTION CONCEPTUELLE DANS LA GESTION DES RISQUES : ÉMERGENCE ET CHANGEMENT DE PARADIGMES.....75

1. L'approche par l'aléa : le paradigme techniciste et positiviste.....	77
1.1 L'émergence de l'approche par l'aléa: les débuts de la gestion <i>moderne</i> du risque	77
1.2 Le paradigme aléa-centré: les scientifiques et les ingénieurs au cœur de la gestion du risque.....	78
1.3 L'approche par le paradigme aléa-centré: une tendance à séparer l'homme de la nature. 79	
1.4 L'approche aléa-centrée et techniciste au cœur de la gestion actuelle des risques naturels au Kazakhstan.....	79
2. Le concept de vulnérabilité: un rééquilibrage de la problématique du risque autour de sa dimension sociale.....	81
2.1 La définition du concept de vulnérabilité: une composante essentielle du risque.....	81
2.2 L'émergence du concept de vulnérabilité: une approche centrée sur la dimension sociale du risque.....	82
2.3 Les nouvelles perspectives apportées par l'utilisation du concept de vulnérabilité dans le cadre de la gestion du risque.....	83
2.4 L'approche par la vulnérabilité: vers une compréhension de la société productrice du risque.....	84
2.5 Les limites du concept de vulnérabilité dans le cadre de la gestion opérationnelle	85
3. Le concept de résilience : une nouvelle approche de la gestion des risques ?.....	86
3.1 L'usage galvaudé de la résilience: la confusion entre résilience et vulnérabilité.....	86
3.2 La définition du concept de résilience: la résilience comme pendant de la vulnérabilité? 87	
3.3 Les apports théoriques de la résilience dans le cadre d'une approche systémique de la gestion du risque	88
3.4 La résilience: un élément de langage au service du discours politique et du marketing territorial ?	91
3.5 La résilience comme légitimation d'une politique du laisser-faire?	93
3.6 La résilience: un concept inadapté pour traiter du risque de laves torrentielles à Almaty 94	

CHAPITRE 4 : LA STRATÉGIE DE GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES AU KAZAKHSTAN : ENTRE LA RELATIVE EFFICACITÉ DU DISPOSITIF DE PROTECTION ET LES LIMITES DE LA PÉRIODE POSTSOVIÉTIQUE.....99

1. L'émergence de la gestion du risque de laves torrentielles durant la période soviétique : le choix d'une stratégie fondée sur les ouvrages de protection.....	101
1.1 Face au risque de laves torrentielles et à l'augmentation des enjeux : une volonté politique de protéger la population de la capitale de la République soviétique kazakhe	101

1.2 L'émergence d'un complexe politico-scientifique : le moteur du projet soviétique de gestion du risque de laves torrentielles	102
1.2.1 Les premiers projets du Schéma de protection de la ville d'Alma-Ata : évolution des connaissances et des méthodes de protection.....	102
1.2.2 Le projet de protection de Diurnbaum : des mesures efficaces mais relativement incompatibles avec la politique d'aménagement urbain d'Alma-Ata.....	103
1.3 La construction des barrages comme réponse face au risque de catastrophes récurrentes	104
1.3.1 Le choix du plan de protection le moins coûteux et le plus adapté à la politique urbaine	104
1.3.2 La construction d'un barrage par explosions : une méthode inédite et défendue par les technocrates soviétiques.....	105
1.3.3 L'opposition inattendue des scientifiques à propos de la construction du barrage.....	106
1.3.4 Le choc de 1963 : le feu vert à la construction du barrage de Medeo	107
1.3.5 La lave torrentielle de 1973 sur la Petite Almatinka : une catastrophe évitée de justesse grâce au barrage de Medeo	110
1.3.6 La création de Kazselezachita, l'agence publique de protection contre les laves torrentielles	112
2. Analyse du dispositif de protection à travers l'histoire des catastrophes précédentes	113
2.1 Mise en évidence de l'efficacité des barrages.....	113
2.1.1 Le dispositif de protection de la vallée de la Petite Almatinka	113
2.1.2 La protection de la vallée de la Grande Almatinka par un ensemble d'ouvrages techniques	120
2.1.3 La lave torrentielle de 2006 sur la Grande Almatinka : une catastrophe limitée considérablement grâce au barrage	126
2.2 Les limites d'une stratégie strictement techniciste de la gestion du risque de laves torrentielles	127
2.2.1 Les laves torrentielles de 1999 et 2013 : les lacunes du dispositif de protection ...	128
2.2.2 La lave torrentielle de 2015 : les limites de l'efficacité du barrage en présence des zones urbanisées en aval	130
3. Une gestion actuelle toujours basée sur une vision techniciste	135
3.1 Les mesures de protection et de surveillance : une gestion du risque de laves torrentielles dans la continuité de la stratégie soviétique	135
3.2 La difficile évaluation du risque de laves torrentielles.....	137
3.2.1 La quasi-absence de données pour évaluer le risque.....	137
3.2.2 Les controverses sur l'évaluation du risque entre les acteurs	141
3.3 Le manque de volonté politique pour améliorer la gestion du risque	142
 CHAPITRE 5 : LA VULNÉRABILITÉ LIÉE À L'URBANISATION DES ZONES À RISQUE : ENTRE LA CONFIANCE EN L'EFFICACITÉ DES BARRAGES ET LE NON-RESPECT DE LA RÉGLEMENTATION.....	145

1. L'évolution urbaine : Almaty se tourne vers la montagne malgré les risques encourus	147
1.1 L'histoire du développement urbain d'Almaty : de ses origines à la grande métropole kazakhstanaise contemporaine.....	147
1.1.1 La fondation du fort Verniy : le début de l'histoire contemporaine d'Almaty	147
1.1.2 L'obtention du statut de la capitale : une étape primordiale de l'urbanisation d'Almaty	151
1.1.3 La construction des barrages comme moteur de développement urbain des zones montagneuses	153
1.1.4 Le développement urbain d'Almaty après l'indépendance du Kazakhstan	154
1.2 L'extension successive des limites administratives de 1860 à 2014	157
1.3 L'évolution parallèle de la croissance des limites administratives et de la croissance démographique de la ville d'Almaty.....	160
1.4 La montagne, une zone attractive pour la population d'Almaty malgré le risque de laves torrentielles	162
2. Les « bandes de protection de l'eau » : une seule et unique ordonnance pour réglementer l'urbanisation des zones à risque de laves torrentielles	163
2.1 Une mesure réglementaire trop tardive et insuffisante.....	163
2.2 La prise en compte du risque lors de l'octroi des permis de construire	168
2.3 L'urbanisation des zones à risque le long des torrents : une implantation aberrante qui nie le danger	170
2.4 Des problèmes liés à l'expropriation des terrains à risque.....	173

CHAPITRE 6 : UN SYSTÈME DE GOUVERNANCE LIMITÉ FACE AUX ENJEUX ACTUELS EN MATIÈRE DE GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES 177

1. Une législation floue et lacunaire pour encadrer la gestion du risque de laves torrentielles	179
1.1 La loi sur la protection civile de 2014 : le principal texte juridique régissant la gestion du risque	179
1.1.1 La nouvelle loi de 2014 : une compilation des lois existantes.....	179
1.1.2 Classification réglementaire des situations d'urgence au Kazakhstan	182
1.1.3 Des directives générales qui mettent l'accent essentiellement sur la gestion des risques technologiques et sur la gestion de crise	183
1.2 Une répartition des responsabilités imprécise.....	186
2. Un jeu d'acteurs institutionnels limité par le manque de collaboration	187
2.1 Les relations organisationnelles et hiérarchiques entre les acteurs et leurs champs de compétences respectifs	188
2.2 Des autorités locales tendant à se dissocier du milieu des spécialistes de la gestion du risque	194
2.2.1 Le manque de collaboration entre la mairie toute puissante et Kazselezachita	194
2.2.2 Les relations étroites entre Kazselezachita et l'Institut de géographie : un atout souvent ignoré par les décideurs dans le cadre opérationnel de la gestion du risque	196
2.3 Le manque de coordination et les responsabilités mal définies entre les acteurs : un sérieux handicap pour une gestion efficace de la crise	196

2.3.1 Une improvisation des autorités et des gestionnaires du risque face à la catastrophe	196
2.3.2 Le Ministère des Situations d'Urgence réduit à un simple comité au sein du Ministère de l'Intérieur	197
2.4 Divergences de vue entre les autorités kazakhes et le Programme des Nations Unies pour le développement : un cloisonnement face aux nouvelles façons de gérer le risque	198

CHAPITRE 7 : LE MANQUE DE SENSIBILISATION ET LA PASSIVITÉ DES HABITANTS D'ALMATY FACE AUX RISQUES NATURELS: UN FACTEUR DE VULNÉRABILITÉ SOUS-ESTIMÉ PAR LES POUVOIRS PUBLICS 203

1. Une culture du risque peu développée au sein de la population d'Almaty	208
1.1 La perception du risque de laves torrentielles par les habitants d'Almaty: entre conscience du danger et faible perception du risque pour eux-mêmes	208
1.1.1 L'analyse de la perception comme moyen de mettre en exergue la représentation et la culture du risque	208
1.1.2 Le risque sismique comme menace la plus crainte par les habitants d'Almaty, loin devant le risque de laves torrentielles.....	209
1.1.3 Les laves torrentielles: le second risque le plus craint par les habitants d'Almaty	210
1.1.4 Une grande différence de conscience du risque entre les générations	212
1.1.5 Le sentiment des habitants d'Almaty de leur exposition personnelle au danger de laves torrentielles	214
1.2 Le faible niveau de connaissances de la population du phénomène de laves torrentielles et des consignes de sécurité	216
1.3 La perception du barrage de Medeo : un symbole touristique pour la ville	219
1.3.1 Le manque de confiance dans l'efficacité des barrages	219
1.3.2 Le barrage de Medeo perçu comme un site touristique par la majorité des habitants	219
1.3.3 La mémoire du risque de laves torrentielles par la population d'Almaty	222
2. Le manque d'information et de sensibilisation de la population: des habitants peu impliqués dans le système de gestion du risque	223
2.1 L'insouciance du danger et l'insatisfaction de la population des campagnes de sensibilisation menées par les pouvoirs publics.....	224
2.1.1 Le fatalisme de la population face au risque: des habitants passifs qui attendent tout de l'État pour les protéger	224
2.1.2 Le faible niveau de satisfaction des mesures de sensibilisation menées par les autorités	226
2.2 Des campagnes de sensibilisation sporadiques et trop formelles pour susciter l'intérêt de la population	227
2.3 Les difficultés de la mise en place d'un véritable système d'assurance des risques naturels	232
2.3.1 L'élaboration d'un nouveau système d'assurance obligatoire contre les risques naturels: un projet pour répondre aux lacunes du système existant	232
2.3.2 Une culture du risque insuffisante pour développer un système d'assurance des risques naturels ...	233

CONCLUSION GÉNÉRALE	237
TABLE DES ILLUSTRATIONS	243
TABLE DES TABLEAUX	247
BIBLIOGRAPHIE.....	249
ANNEXES.....	261

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le choix du sujet, le contexte et la problématique

Après avoir terminé un master 2 Urbanisme et Aménagement (spécialité ECODEV) à l'Université de Lille 1, nous avons décidé avec Mme Helga-Jane Scarwell, de nous lancer dans la rédaction d'une thèse. L'obtention d'une bourse *Erasmus Mundus - Euro-Asian Cooperation for Excellence and Advancement* nous a permis de réaliser le doctorat au sein du laboratoire Territoires Villes Environnement et Société (TVES) de l'Université de Lille 1.

Au cours de nos réflexions sur le choix du sujet, nous avons pensé qu'il serait intéressant d'aborder un sujet qui traite du territoire kazakh avec l'approche théorique et transdisciplinaire propre à la façon d'aborder la géographie et l'aménagement en France. En effet, au Kazakhstan l'approche de l'aménagement du territoire est sectorielle. Il n'y existe quasiment pas de champ de recherche permettant de synthétiser les approches du géographe, de l'urbaniste, du gestionnaire, du sociologue ou encore de l'économiste sur une question propre à l'aménagement du territoire. La prise de conscience du caractère novateur que pouvait apporter l'approche transdisciplinaire pour la gestion du territoire kazakhstanaï a précédé le choix-même de notre sujet.

Après de longs échanges avec ma directrice de thèse nous avons envisagé un sujet sur la gestion des risques naturels au Kazakhstan. Ce sujet, à la croisée de la géographie, de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme, - interdisciplinaire par excellence (Gilbert, 2003) est encore largement inexploré dans notre pays.

Le Kazakhstan est soumis à de nombreux risques naturels sur l'ensemble de son territoire : les séismes, les inondations, les avalanches ou encore les laves torrentielles (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007 ; Blagovechshenskiy et Yegorov, 2009). Nous nous sommes entendues pour circonscrire le sujet sur un type de risque spécifique et sur un terrain d'étude. La zone d'étude devait être à la fois pertinente au regard du risque choisi et suffisamment restreinte pour être traitée dans le cadre d'un travail de recherche qui reposerait pour une bonne part sur un travail de terrain. C'est pour cette raison que nous avons abandonné l'idée de traiter du risque sur l'ensemble du territoire kazakhstanaï et que nous avons centré le travail sur la ville d'Almaty, dont nous sommes originaires.

Almaty et la région environnante sont soumises à de nombreuses contraintes environnementales. La ville doit faire face à de nombreux risques naturels du fait de sa situation géographique sur le piémont du massif montagneux du Trans-Ili Alataou et à proximité de failles sismiques (Yafyazova, 2009 ; Medeu, 2010). Au départ, nous avons ainsi pensé traiter du risque sismique, notamment parce qu'il est celui qui préoccupe le plus les habitants et les autorités politiques et qu'il apparaît potentiellement comme le plus dangereux pour la ville. Ce sujet est particulièrement débattu au Kazakhstan compte tenu des enjeux tant économiques que sociaux qu'il représente (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; UNDP-Kazakhstan, 2007 ; Stankiewicz *et al.*, 2013). Or, d'un accord commun, nous nous sommes entendues avec ma directrice de thèse pour traiter plutôt de la question du risque de laves torrentielles, qui représente également un risque très élevé pour la ville d'Almaty.

Même si le risque de laves torrentielles, comparativement au risque sismique, est beaucoup moins diffus et plus localisé dans l'espace, il représente néanmoins d'importants enjeux économiques et sociaux pour la ville d'Almaty (Talanov, 2007). D'autant plus que les fonds de vallées montagneuses situés dans les zones soumises au risque de laves torrentielles connaissent une urbanisation croissante.

De plus, nos recherches bibliographiques ont montré que la littérature scientifique sur le risque de laves torrentielles est bien plus restreinte que celle sur le risque sismique, et se limite à des travaux qui abordent cette question essentiellement par le prisme des sciences naturelles et de l'ingénierie. Nous n'avons ainsi trouvé quasiment aucune étude traitant du sujet par le biais des sciences humaines et sociales. Face à la quasi-absence d'études sur le sujet du risque de laves torrentielles à Almaty prenant en compte les points de vue de l'ensemble des spécialistes de la question, nous y avons vu l'opportunité de traiter un champ de recherche largement inexploré.

Le sujet de notre thèse de doctorat s'intitule donc : *L'analyse de la gestion du risque de laves torrentielles dans le contexte d'une ville soumise à de fortes contraintes environnementales et à des facteurs de vulnérabilité croissants : l'exemple de la ville d'Almaty (Kazakhstan)*.

Au cours des années de recherche doctorale, nous devions nous interroger sur chacun des termes du sujet. Il fallait donc évaluer avec le plus de précision possible la nature réelle du risque de laves torrentielles dans la ville au-delà des discours officiels de la part des autorités politiques et des gestionnaires ; c'est-à-dire à la fois déterminer les contraintes environnementales pesant sur Almaty mais aussi identifier les facteurs de vulnérabilité. Cette question reposait principalement sur une compréhension du développement urbain d'Almaty et plus spécifiquement de sa planification urbaine. Il fallait aussi s'interroger sur la gestion du risque de laves torrentielles. Cela impliquait d'une part de déterminer l'ensemble des acteurs, de définir les stratégies de gestion au cours du temps et les modes de gouvernance; et d'autre part de réfléchir sur des questions liées au paradigme sur lequel repose la gestion des risques au Kazakhstan.

De manière empirique, nous avons pu observer que la ville croissait dans les fonds de vallées montagneuses et parfois même dans des zones qui ne sont pas sous la protection des barrages destinés à parer toute menace pour la ville. L'une des questions primordiales était donc de savoir dans quelle mesure le système de gestion du risque de laves torrentielles se montrait-il limité pour prendre en compte cette urbanisation croissante ? Pour y répondre, nous avons analysé cette gestion afin d'en définir les limites. Cette démarche nécessitait de faire un état des lieux de l'organisation et du fonctionnement du système de gestion tant du point de vue des mesures structurelles que des mesures non structurelles.

L'une des questions posées dans cette thèse peut être formulée de la manière suivante : quelles sont les limites de la gestion du risque de laves torrentielles en vue d'y apporter de possibles améliorations ? Ce questionnement nécessite de s'interroger sur les multiples facettes du problème de la gestion du risque de laves torrentielles mais aussi de parvenir à évaluer le risque lui-même. Si les contraintes environnementales sont un élément constitutif de l'histoire d'Almaty depuis sa fondation, l'une des interrogations sous-jacentes à cette recherche était de déterminer, entre autres, l'impact du changement climatique sur l'intensité de l'aléa.

Dans ce travail doctoral, le parti-pris a donc été d'interroger les causes et de proposer des solutions au risque de laves torrentielles dans un contexte de croissance urbaine et de changement climatique. Pour répondre à cette question complexe, nous avons établi une sorte de diagnostic le plus exhaustif possible de la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty.

Au-delà de la gestion *stricto sensu*, l'un des enjeux majeurs de notre recherche était de tenter de comprendre les interactions entre la gestion du risque et le développement urbain. Quelle est la place de cette gestion au sein de la planification urbaine ? Comment sont intégrées les problématiques relatives au risque de laves torrentielles dans le cadre de l'aménagement urbain d'Almaty ? Evidemment pour répondre pleinement à cette question, il fallait aussi prendre en compte la dimension historique de la gestion du risque et comprendre comment la ville s'était développée vis-à-vis des contraintes environnementales.

Notre problématique peut être alors formulée de la façon suivante : quelles sont les modalités de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty dans le contexte d'une ville soumise à de fortes contraintes environnementales et à des facteurs de vulnérabilité croissants ?

Notre thèse souhaite apporter une contribution à la recherche en géographie-aménagement sur le Kazakhstan et plus précisément sur l'étude du risque de laves torrentielles à Almaty. Elle suppose d'adopter une approche théorique au carrefour de la géographie physique, de la géographie humaine et de l'aménagement urbain.

L'état des lieux de la gestion du risque à Almaty impliquait que nous nous penchions sur la manière dont s'est formalisée la prise en compte du risque de laves torrentielles dans la

société kazakhstanaise. Dans cette optique, nous cherchions à identifier les logiques héritées de la période soviétique et toujours à l'œuvre dans la gestion du risque actuelle. Il nous est apparu que ces logiques seraient dépassées, voire même en contradiction vis-à-vis de nouveaux standards environnementaux en matière de gestion des risques naturels. Une grande partie de notre travail de recherche était donc d'ordre théorique. Il fallait donc dans un premier temps identifier et analyser le paradigme qui régit la gestion du risque au Kazakhstan, puis, aborder notre problématique sous une approche théorique différente et nouvelle afin de déceler les éventuelles limites du paradigme existant.

Le risque de laves torrentielles à Almaty est surtout étudié du point de vue des sciences naturelles et des sciences de l'ingénieur. Dans cette perspective, le risque est perçu presque exclusivement sous la dimension de l'aléa. Cette approche théorique conduit à une incapacité à penser le risque sous sa dimension de vulnérabilité par exemple. Par conséquent, la stratégie de gestion du risque à Almaty apparaît surtout aléa-centrée. Dans la pratique, cette vision se traduit essentiellement par des solutions d'ordre technique pour parer les laves torrentielles et ne permet pas d'intégrer suffisamment des prérogatives de gestion du risque au sein des politiques d'aménagement urbain (Stepanov et Yafyazova, 2006 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Stepanov et Yafyazova, 2014).

Dans le contexte de développement économique du Kazakhstan et de forte croissance urbaine d'Almaty depuis l'indépendance du pays, ce paradigme techniciste semble être dépassé. La confiance des autorités politiques dans les dispositifs de protection hérités de la période soviétique ne semble pas propice à l'émergence de mesures de gestion novatrices d'ordre non structurelle.

L'approche théorique de la recherche

Dans cette étude des liens entre le paradigme du risque au Kazakhstan et les pratiques effectives de gestion, notre propos vise à apporter une approche théorique et méthodologique nouvelle, à même de montrer les limites de la vision aléa-centrée et d'envisager de nouvelles possibilités de gestion. C'est l'une des raisons pour lesquelles nous avons étudié le risque de laves torrentielles par le biais de concepts fondamentaux dans la littérature française mais absents au Kazakhstan.

L'un des concepts essentiels de cette thèse est celui de la vulnérabilité. Ce concept permet notamment d'aborder le risque sous la perspective des sciences humaines et sociales, qui sont des disciplines auxquelles on fait très rarement appel dans les études du risque au Kazakhstan. La vulnérabilité est l'outil théorique adéquat pour évaluer dans quelle mesure un système socio-spatial risque d'être affecté par les effets néfastes d'un aléa (Thouret et D'Ercole, 1996 ; D'Ercole et Metzger, 2009). Or, si la perception de l'aléa de lave torrentielle est bien réelle de la part des autorités politiques, la faible perception de la vulnérabilité engendre aussi une sous-estimation du risque. Aborder la question du risque sous son volet de vulnérabilité apparaît alors comme un moyen d'éclairer des champs de recherche sous-estimés

par les scientifiques kazakhstaniens. D'ailleurs, la quasi-absence de la notion de vulnérabilité ou même de risque dans la littérature kazakhstanaise, et plus largement russophone, tend à démontrer davantage cet état de faits. Les seuls qualificatifs pour désigner le risque en langue russe sont traduisibles par les termes de menace, de danger ou de catastrophe naturelle qui font référence ici directement au concept d'aléa.

L'analyse de la vulnérabilité comporte de nombreuses questions sous-jacentes telles que celles relatives à la résilience ou encore à la notion de développement durable du territoire. Cependant, cette thèse se développe essentiellement autour des concepts de vulnérabilité et de risque.

Notre thèse s'inscrit donc comme une contribution à l'étude du risque de laves torrentielles au Kazakhstan. L'approche par la vulnérabilité permet de déceler des limites de la gestion du risque difficilement identifiables par le biais du paradigme en vigueur au Kazakhstan et donc d'envisager de nouvelles façons de gérer le risque de laves torrentielles, et plus globalement l'ensemble des risques naturels. Au-delà, notre thèse porte sur les pratiques de gestion du risque pour mieux s'interroger sur la manière d'envisager l'aménagement urbain. Notre propos vise à démontrer que le passage d'un aménagement de l'espace (perçu avant tout comme un hydrosystème, un bassin versant) à un aménagement du territoire (perçu dans sa dimension sociale) sous-entend une acceptabilité du risque à même de prendre davantage en considération la population dans la gestion du risque (Vinet et Defossez, 2006).

Structure de la thèse

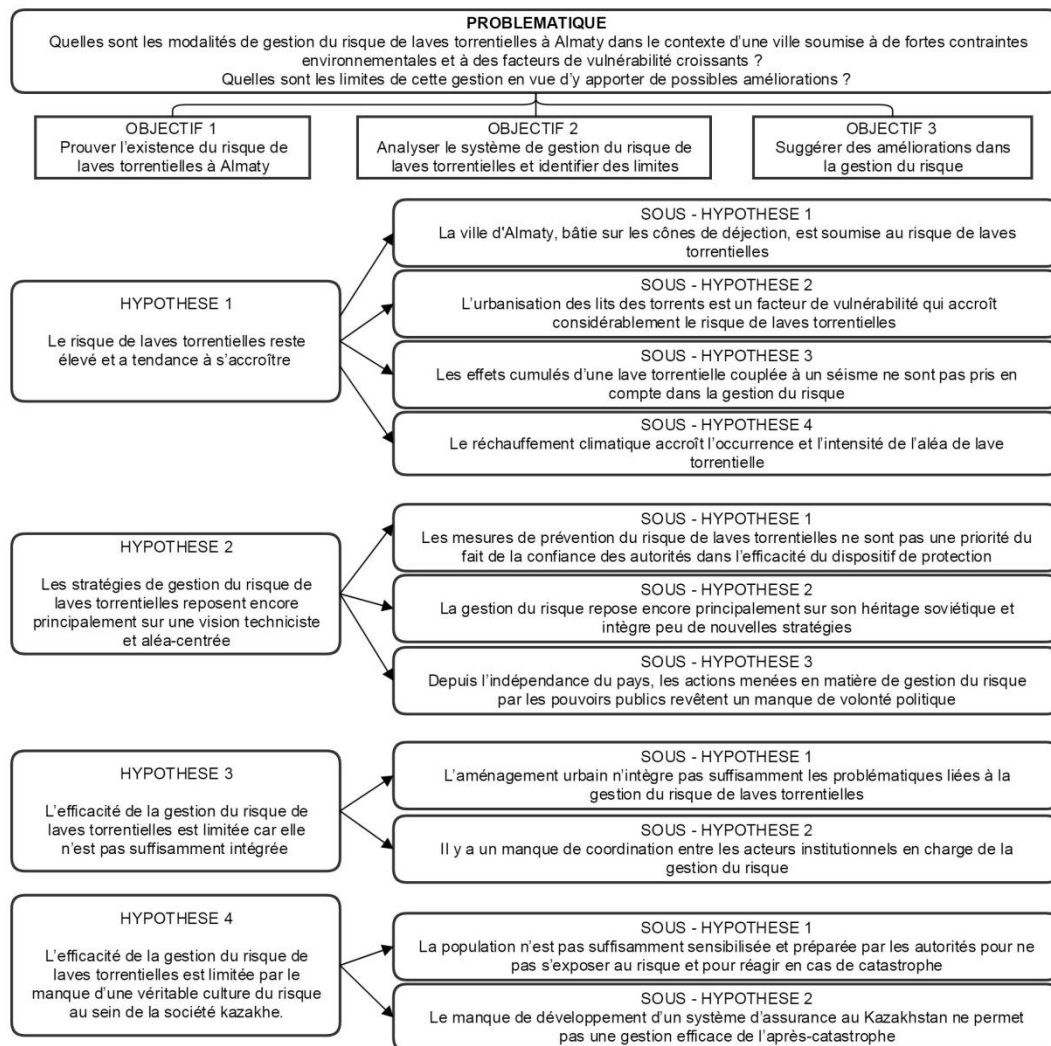
Ce travail doctoral cherche à répondre à trois grands objectifs :

Objectif 1 : Prouver l'existence du risque de laves torrentielles à Almaty ;

Objectif 2 : Analyser le système de gestion du risque de laves torrentielles et identifier des limites ;

Objectif 3 : Suggérer des améliorations dans la gestion du risque (Figure 1).

Ces trois objectifs permettent de répondre aux deux questions de recherche formulées précédemment (quelles sont les modalités de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty dans le contexte d'une ville soumise à de fortes contraintes environnementales et à des facteurs de vulnérabilité croissants ? Quelles sont les limites de cette gestion en vue d'y apporter de possibles améliorations ?). Le troisième objectif permet de répondre à la deuxième partie de cette dernière question en envisageant des solutions nouvelles pour améliorer la gestion du risque à Almaty.

Figure 1: Le schéma de la recherche

A partir de ces trois grands objectifs se déploient quatre grandes hypothèses qui structurent notre thèse composée de sept chapitres. Les trois premiers chapitres reprennent **l'hypothèse 1**.

Selon **l'hypothèse 1**, le risque de laves torrentielles reste élevé et a tendance à s'accroître.

Quatre sous-hypothèses nous permettront de vérifier cette première hypothèse :

Sous-hypothèse 1 : la ville d'Almaty, bâtie sur les cônes de déjection, est soumise au risque de laves torrentielles ;

Sous-hypothèse 2 : l'urbanisation des lits des torrents est un facteur de vulnérabilité qui accroît considérablement le risque de laves torrentielles ;

Sous-hypothèse 3 : les effets cumulés d'une lave torrentielle couplée à un séisme ne sont pas pris en compte dans la gestion du risque ;

Sous-hypothèse 4 : le réchauffement climatique accroît l'occurrence et l'intensité de l'aléa de lave torrentielle.

En ce sens le **chapitre 1** permet de contextualiser le sujet et de montrer que la ville d'Almaty est soumise à de fortes contraintes environnementales qui se traduisent par de multiples risques naturels. Après avoir expliqué que la situation géomorphologique de la ville l'expose à un fort risque de laves torrentielles, nous analyserons les facteurs et les processus de déclenchement de ce phénomène naturel.

Le **second chapitre** traite de l'approche méthodologique que nous avons appliquée pour notre recherche. Nous argumenterons sur nos choix en matière d'outils méthodologiques. Puis nous concentrerons notre analyse sur la manière avec laquelle nous avons utilisé nos principales approches méthodologiques au cours de notre recherche (observation de terrain, entretiens auprès des acteurs locaux et questionnaires aux habitants).

Enfin, le **troisième chapitre** est le chapitre conceptuel. Il permet de bien comprendre dans quel cadre conceptuel se développe notre thèse. Dans un premier temps, nous aborderons les évolutions des différentes approches théoriques en matière de gestion des risques en Occident, puis nous nous pencherons sur trois grands types d'approches et d'outils conceptuels :

- l'approche par l'aléa qui se traduit par un paradigme techniciste et positiviste ;
- la vulnérabilité qui a révolutionné l'approche de gestion des risques en permettant un recentrage des problématiques sur les enjeux socio-économiques et non plus seulement sur la seule compréhension de l'aléa ;
- et enfin nous nous interrogerons sur le concept de résilience en se demandant si ce concept amorce un véritable changement dans les pratiques de gestion.

Ces trois premiers chapitres nous permettent d'une part de comprendre les problématiques liées aux risques naturels et plus spécifiquement au risque de laves torrentielles inhérentes à la situation géographique d'Almaty et d'autre part de poser les bases de notre approche méthodologique et théorique. En cela, ces premiers chapitres nous permettent de démontrer l'existence du risque de laves torrentielles et de fonder les conditions nécessaires pour répondre au deuxième et au troisième objectif de notre thèse, à savoir respectivement, l'analyse du système de gestion et l'identification de ses limites, et enfin la suggestion d'améliorations.

Nous formons ensuite une **seconde hypothèse** selon laquelle les stratégies de gestion du risque de laves torrentielles reposent encore principalement sur une vision techniciste et aléa-centrée. Afin de la vérifier, nous avons élaboré trois sous-hypothèses :

Sous-hypothèse 1 : les mesures de prévention du risque de laves ne sont pas une priorité du fait de la confiance des autorités dans l'efficacité du dispositif de protection ;

Sous-hypothèse 2 : la gestion du risque repose encore principalement sur son héritage soviétique et intègre peu de nouvelles stratégies ;

Sous-hypothèse 3 : depuis l'indépendance du pays, les actions menées en matière de gestion du risque par les pouvoirs publics revêtent un manque de volonté politique.

L'hypothèse 2 sera vérifiée dans le **chapitre quatre** qui traite donc de la stratégie de gestion de laves torrentielles au Kazakhstan depuis son émergence et jusqu'à présent. L'objectif ici est de déterminer, à travers une analyse diachronique, les évolutions des différentes politiques de gestion du risque à Almaty. Ce chapitre permet de mieux comprendre les tenants et les aboutissants de la vision essentiellement techniciste développée au cours de la période soviétique et qui anime les institutions politiques encore aujourd'hui.

Ensuite, nous élaborons **une troisième hypothèse** selon laquelle l'efficacité de la gestion du risque de laves torrentielles est limitée car elle n'est pas suffisamment intégrée. Nous traitons cette hypothèse dans les **chapitres cinq et six**. Trois sous-hypothèses nous permettent de la vérifier :

Sous-hypothèse 1 : l'aménagement urbain n'intègre pas suffisamment les problématiques liées à la gestion du risque de laves torrentielles ;

Sous - hypothèse 2 : il y a un manque de coordination entre les acteurs institutionnels en charge de la gestion du risque.

Le **chapitre cinq** offre une analyse des facteurs de vulnérabilité liés à l'urbanisation des zones à risque. L'analyse est centrée sur l'évolution urbaine d'Almaty et les raisons du développement urbain vers la montagne malgré les risques encourus. Le chapitre tend ainsi à montrer le difficile équilibre qui existe entre les prérogatives de gestion du risque et la forte attractivité des zones montagneuses pour les habitants en tant qu'espace récréatif et lieux d'habitation. L'attrait pour les zones montagneuses semble faire perdre toute notion du danger au regard notamment de l'urbanisation des fonds de vallée en amont des ouvrages de protection. Nous analysons aussi les raisons pour lesquels l'outil réglementaire, censé éviter l'urbanisation des zones à risque, est une mesure trop tardive et insuffisante, et en quoi les prérogatives de gestion du risque apparaissent de moins en moins importantes dans le cadre du développement urbain aujourd'hui.

Le **chapitre six** concerne l'analyse du système de gouvernance et l'identification de ses limites face aux enjeux actuels en matière de gestion du risque. Nous montrons les lacunes de la législation qui encadre cette gestion et le manque de collaboration entre les acteurs institutionnels. Ce sont des facteurs qui peuvent avoir un impact négatif sur l'efficacité du système de gestion. Ce chapitre repose principalement sur des données obtenues grâce aux entretiens d'acteurs institutionnels qui nous ont permis d'entrevoir le fonctionnement effectif du système de gouvernance au-delà de la législation et de la théorie.

Enfin, selon notre **quatrième et dernière hypothèse**, l'efficacité de la gestion du risque de laves torrentielles est limitée par le manque d'une véritable culture du risque au sein de la société kazakhe. Afin de la vérifier, nous avons élaboré deux sous-hypothèses:

Sous - hypothèse 1 : la population n'est pas suffisamment sensibilisée et préparée par les autorités pour ne pas s'exposer au risque et pour réagir en cas de catastrophe.

Sous - hypothèse 2 : le manque de développement d'un système d'assurance au Kazakhstan ne permet pas une gestion efficace de l'après-catastrophe.

C'est dans le **chapitre sept** que sera traitée l'hypothèse 4. Le chapitre sept permet de démontrer, questionnaires aux habitants à l'appui, que la culture du risque est peu développée au sein de la société kazakhe. Cela se traduit notamment par un manque d'information préventive et de sensibilisation de la population et des lacunes du système pour la gestion de l'après-crise. Notre travail de recherche confirme donc notre quatrième hypothèse.

La **conclusion générale** présente une synthèse des résultats de recherche, en reprenant les hypothèses de départ et en les comparant aux résultats obtenus.

CHAPITRE 1 : LES PROBLÉMATIQUES INHÉRENTES À LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE D'ALMATY : UNE VILLE SOUMISE AUX RISQUES NATURELS

Introduction

Almaty est une ville soumise à de multiples risques naturels tels que les séismes, les glissements de terrain et les laves torrentielles. Les nombreuses catastrophes qui ont ponctué l'histoire de la ville, et plus généralement l'oblast d'Almaty¹, sont là pour en témoigner. Nous pouvons aisément en comprendre les raisons au regard de la situation géographique de la ville et des caractéristiques géomorphologiques en présence.

En effet, elle est bâtie sur une importante faille sismique et sur des sols instables formés par les cônes de déjection du piémont du massif de Trans-Ili Alataou, qui s'élève de façon abrupte au sud de la ville. Almaty est littéralement construite au pied de hautes montagnes culminant à plus de 4000 mètres. La gravité des risques naturels propres à la montagne et aux zones à forte sismicité est d'autant plus forte que la ville reste la plus peuplée du Kazakhstan, malgré le fait qu'elle ait perdu son statut de capitale en 1997.

En outre, le territoire d'Almaty s'est étendu sur près de 23 000 hectares vers le sud, intégrant ainsi des zones montagneuses où les risques de laves torrentielles et de glissements de terrain sont particulièrement élevés. Les vallées encaissées creusées par les torrents tels que la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka sont autant de corridors potentiels de passage des laves torrentielles susceptibles de déferler sur les zones urbanisées en contrebas. Malgré le dispositif de protection, l'urbanisation des zones montagneuses n'a cessé de s'accroître, surtout depuis l'indépendance du pays, et ce même en amont des barrages de protection.

Nous verrons donc, dans un premier temps, en quoi Almaty est une ville à fortes contraintes environnementales. Nous étudierons ainsi plus en détail ces contraintes au travers des caractéristiques géographiques et géomorphologiques de l'espace urbain, puis nous nous focaliserons sur l'exposition d'Almaty au risque de laves torrentielles. Dans un second temps, nous expliciterons les facteurs naturels de déclenchement de ce phénomène au potentiel

¹ Un oblast est la plus grande unité administrative au Kazakhstan. C'est une division administrative de type « région » des pays de l'ex-U.R.S.S. Le Kazakhstan est divisé en quatorze oblast.

dévastateur. Nous verrons que les processus de déclenchement peuvent se révéler complexes et que la combinaison des facteurs naturels et anthropiques est susceptible d'engendrer des laves torrentielles de forte intensité.

1. ALMATY – UNE VILLE À FORTES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

1.1 UNE VILLE BÂTIE SUR DES CÔNES DE DÉJECTION DU MASSIF TRANS-ILI ALATAOU

Au cœur de l'Eurasie, Almaty est située dans la partie sud-est de la république du Kazakhstan à proximité de la frontière kirghize au sud et à quelques centaines de kilomètres de la Chine à l'ouest (Figure 2). La ville est bâtie sur le piémont au nord de la chaîne de montagne du Trans-Ili Alataou et elle est située entre 700 et 900 mètres d'altitude. Constituant la partie septentrionale du massif du Tian Shan en Asie centrale, le Trans-Ili Alataou est constitué de hautes montagnes qui s'étendent d'est en ouest sur près de 400 km et dont le point culminant est le pic Talgar à 4973 mètres (Duysenov, 1963).

Figure 2: La localisation de la ville d'Almaty



Anciennement connue sous le nom de Verny sous l'empire russe puis d'Alma-Ata à partir de 1921, la ville fut finalement renommée sous un autre nom kazakh peu de temps après l'indépendance du pays: Almaty, ce qui signifie la « ville des pommes », puisque la région est probablement le berceau ancestral de ce fruit (Duysenov, 1968). C'est la ville la plus étendue et la plus peuplée du Kazakhstan, avec près d'1,7 millions d'habitants², soit près de 10% de la population totale du pays.

Almaty a occupé une place prépondérante dans l'histoire du pays en tant que capitale de la République socialiste soviétique kazakhe de 1929 à 1991, puis du Kazakhstan indépendant de 1991 à 1997. A compter de 1997, le président du Kazakhstan Nursultan Nazarbayev a décidé de bâtir quasiment ex-nihilo une nouvelle capitale plus au nord du pays : Astana ; reléguant du même coup Almaty à une place secondaire au sein du territoire kazakhstanais. Cependant, malgré les conséquents transferts de moyens humains et financiers mis en place par la puissance publique pour s'implanter et développer la nouvelle capitale, Almaty reste toujours le principal centre économique, financier et culturel du pays.

Les limites administratives d'Almaty s'étendent des plaines du piémont au nord, où se concentrent naturellement la grande majorité de la population, jusqu'aux glaciers du massif du Trans-Ili Alataou au sud (Figure 3, Figure 4). Les torrents (principalement ceux de la Petite et de la Grande Almatinka) alimentés par des glaciers et des lacs morainiques, façonnent des gorges étroites dans les zones montagneuses en amont de la ville, puis s'élargissent en plus larges vallées, avant de traverser la ville du sud vers le nord (Figure 3). Bâtie avant tout sur les cônes de déjection de ces deux torrents, au pied d'une chaîne de montagne qui s'élève de façon relativement abrupte et culmine à des altitudes de plus de 4000 mètres, Almaty est soumise à de fortes contraintes environnementales (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; Bizhanov *et al.*, 1998).

² Données du 01/01/2016 du Comité de statistique du Ministère de l'économie nationale

Figure 3: La situation géographique d'Almaty

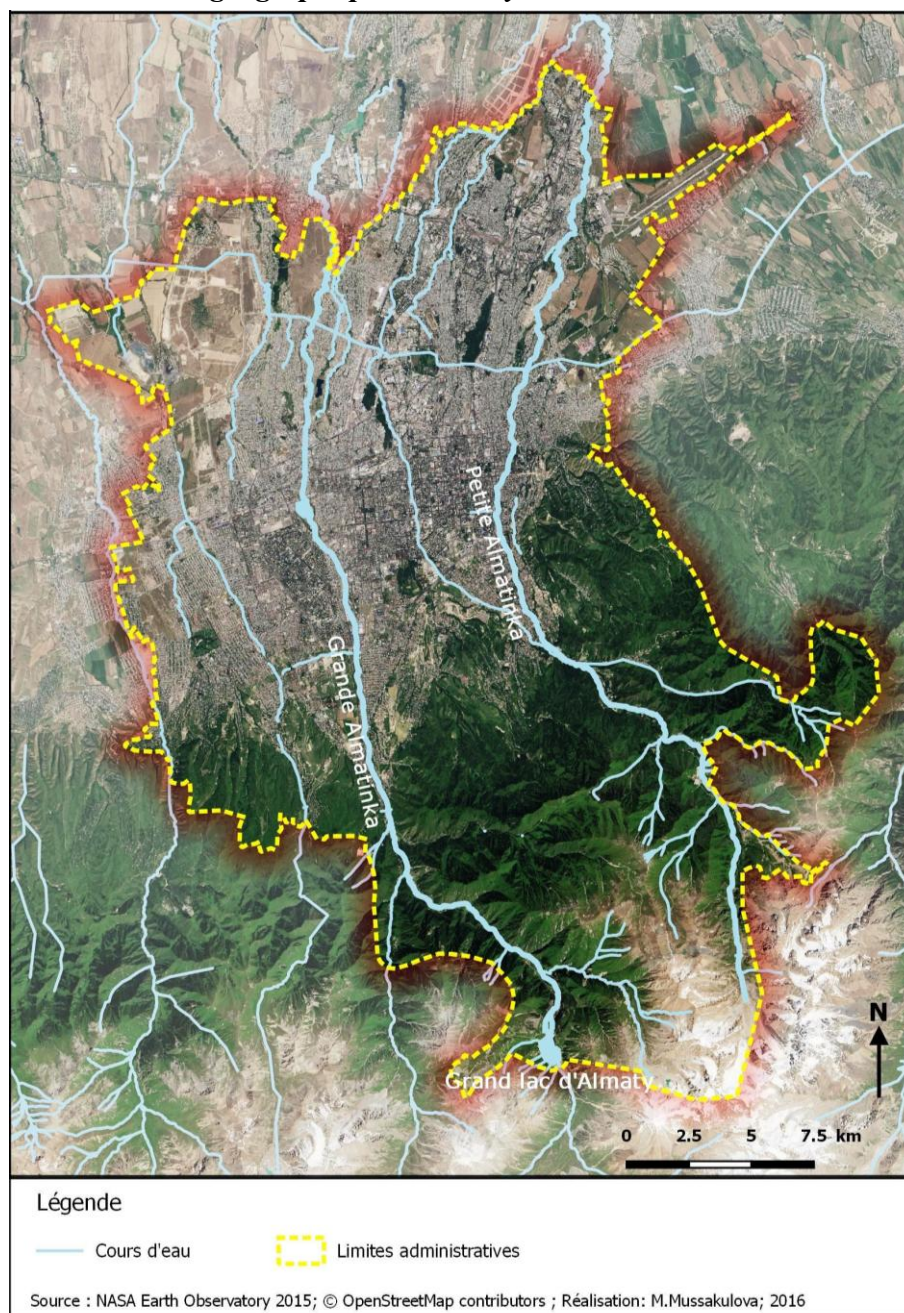
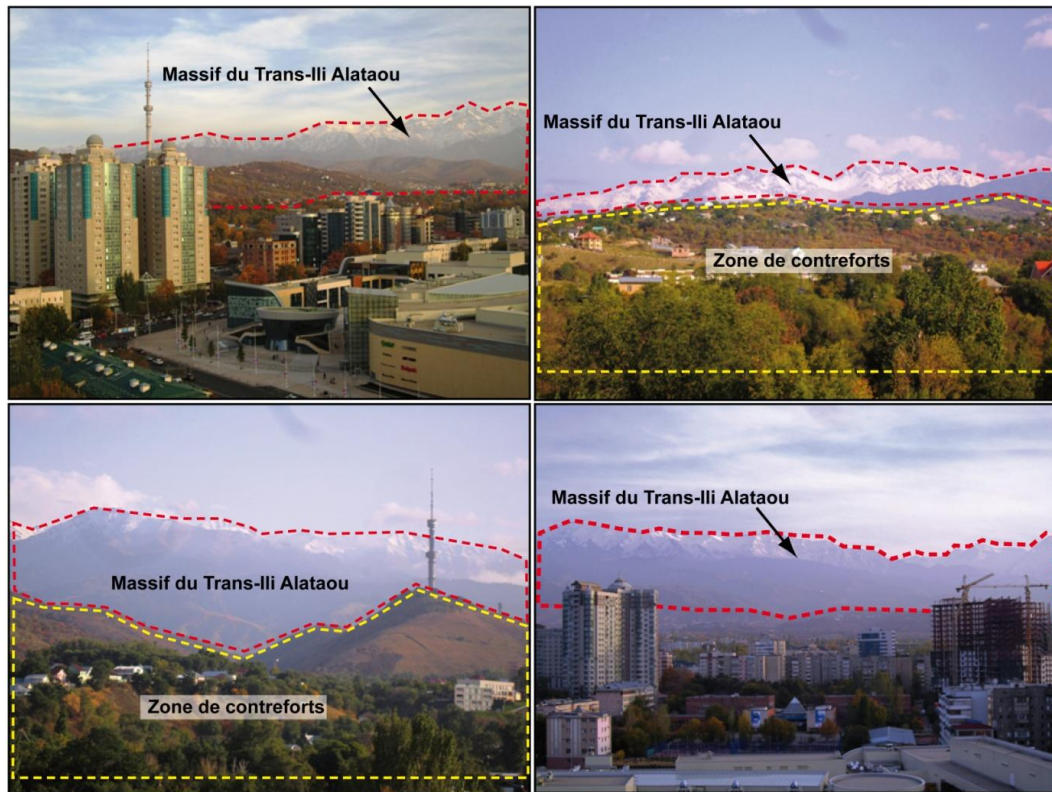


Figure 4: La ville d'Almaty située sur le piémont des montagnes

Source : M.Mussakulova, 2015

En effet, en raison de sa situation géographique et de ses caractéristiques géomorphologiques, la ville d'Almaty est en proie à de multiples risques naturels : laves torrentielles, séismes, glissements de terrain, éboulements rocheux et avalanches. Ces aléas naturels potentiellement destructeurs présentent un réel danger pour la population et sont susceptibles de causer des dommages considérables. Pendant toute l'année, mais principalement en été, les zones montagneuses à proximité immédiate de la ville deviennent un lieu privilégié de villégiature pour des milliers d'habitants, qui y pratiquent notamment des randonnées et des sports de montagne. Ils s'exposent ainsi aux risques naturels mentionnés ci-dessus, et tout particulièrement au risque de laves torrentielles.

Outre les séismes qui peuvent toucher un territoire bien plus large que les seules zones montagneuses, le relief des montagnes du Trans-Ili Alatau est à la source de phénomènes naturels particulièrement dangereux telles que les avalanches et les laves torrentielles (Blagovechshenskiy et Yegorov, 2009 ; Medeu, 2010). Par le terme de « *lave torrentielle* », nous comprenons un volume très important d'un mélange d'eau, de sédiments de toute taille et de matières organiques, fortement concentré s'écoulant dans les torrents de montagne (Coussot, 1996).

Parmi tous les types d'aléas dangereux dans l'oblast d'Almaty, les laves torrentielles se distinguent par l'ampleur des dégâts qui peuvent s'avérer particulièrement catastrophiques (Bizhanov *et al.*, 1998). Elles sont constituées d'un mélange de boue, de gravats et de blocs de pierre de taille variables, pouvant peser jusqu'à plusieurs dizaines de tonnes. Ce flot déchainé

déferle dans les fonds de vallée avec une formidable énergie destructrice. Provoquées par des précipitations intenses et/ou la vidange brutale d'un lac glaciaire³, ces coulées de débris divers emportent quasiment tout sur leur passage (Stepanov et Yafyazova, 2014).

Bien que ses facteurs de formation ne soient pas similaires, son comportement peut s'apparenter d'une certaine manière aux lahars⁴ des milieux volcaniques par exemple (Medeuov, 1994). Les laves torrentielles se distinguent des simples coulées de boue du fait que le mélange n'est pas homogène et que, contrairement à ces dernières, qui peuvent se déclencher en pleine pente sans existence préalable d'un chenal, elles se forment au sein des systèmes hydrographiques montagneux, dans les chenaux constitués par les torrents et les ravines (Remaître, 2006 ; Medeu, 2011).

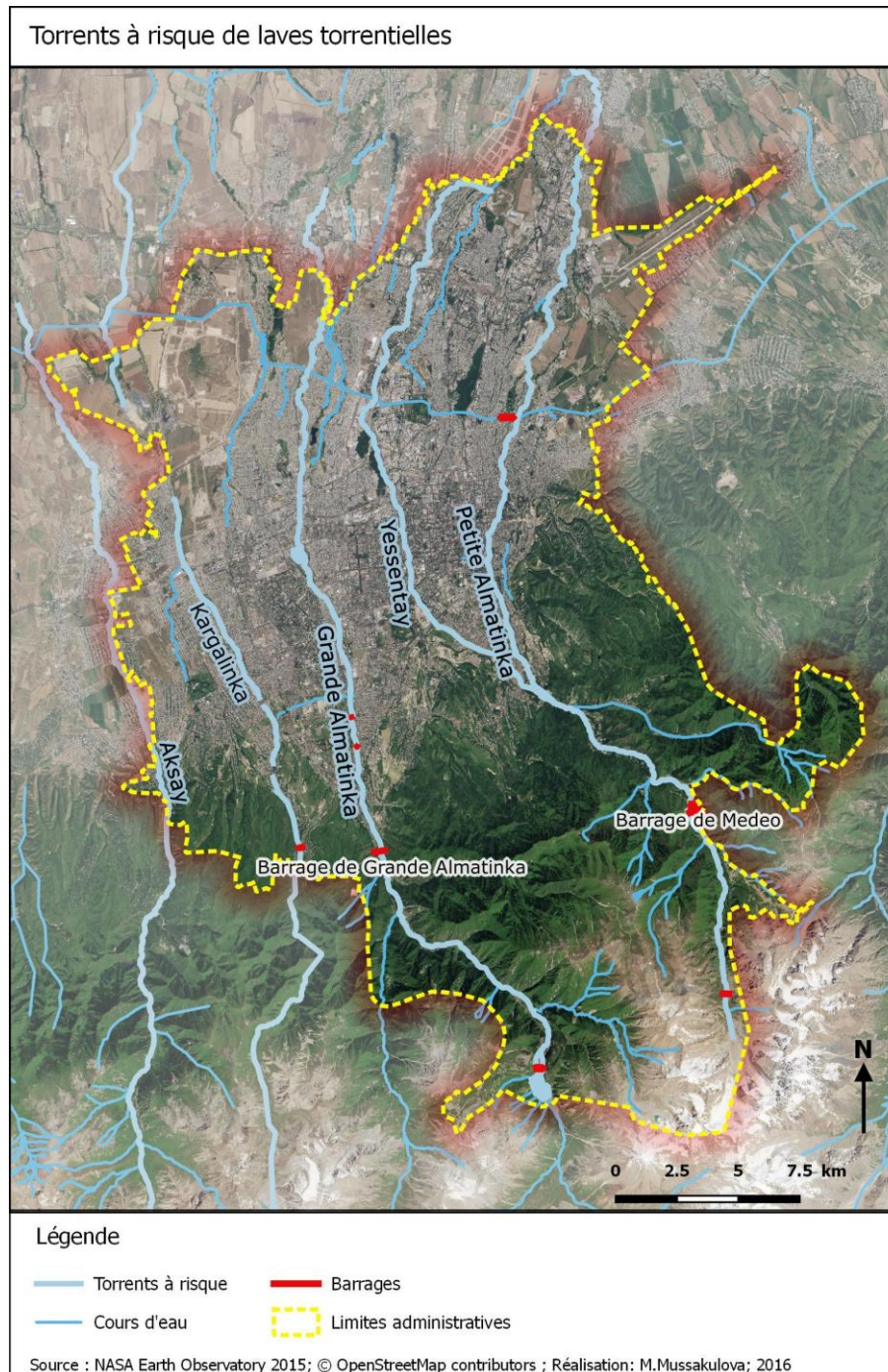
La vitesse d'une lave torrentielle varie selon un indice de viscosité et une intensité de la pente, mais la soudaineté et la puissance du phénomène ne laisse généralement pas beaucoup de chance aux populations se trouvant sur son passage, de pouvoir fuir à temps hors du passage de son flot destructeur (Yafyazova, 2007). Le risque est d'autant plus élevé que c'est un phénomène naturel qui touche les fonds de vallée, là où les hommes ont tendance à s'installer.

Le risque de laves torrentielles est très élevé sur le territoire d'Almaty, surtout pour la partie sud en amont des barrages (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007 ; Blagovechshenskiy *et al.*, 2015). En effet, de nombreuses catastrophes se sont produites au cours des siècles passés et, en outre, ce risque devient de plus en plus élevé dans le cadre du changement climatique, comme nous le verrons ultérieurement (Stepanov et Yafyazova, 2006 ; Yafyazova, 2009).

Les torrents de l'Aksay, de la Kargalinka, de la Grande Almatinka, de la Petite Almatinka et de sa branche, le Yessentay, traversent de part en part le territoire de la ville du sud vers le nord (Figure 5). Les crues et les laves torrentielles qui se forment dans les montagnes du Trans-Ili Alataou dévalent dans les fonds de vallées en empruntant le lit de ces torrents. Ces cinq torrents représentent ainsi un danger de laves torrentielles jusque dans les zones de piémont où se concentrent la grande majorité de la population d'Almaty.

³ « Alimentés par les eaux de fontes, des lacs peuvent se former à l'aval de la langue terminale du glacier, généralement à la suite du recul de celui-ci. Ces lacs sont susceptibles de se vidanger brutalement, soit par rupture de la digue aval, soit par ouverture dans la digue (appelée aussi renard), soit par apport brutal de matériaux (chute de séracs, avalanche, mouvement de terrain...) dans le lac, générant une vidange par surverse. Ces vidanges génèrent ainsi une vague dans le lit du torrent, comparable à des phénomènes de crues rapides sur les torrents de montagne. » (Source : <http://www.paysgrandbrianconnais.fr/fr/gestion-integree-des-risques-naturels/les-risques-naturels-en-montagne/phenomenes-dorigine-glaciaire.html>, consulté le 12/06/17)

⁴ Des lahars sont « des coulées boueuses à débris de roches volcaniques de toutes tailles, qui affectent les pentes raides et mal consolidées des volcans » (<http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/volcanologie-lahars-457/>, consulté le 05/09/2016)

Figure 5: Les torrents à risque de laves torrentielles et les barrages de protection

Ces cours d'eau sont alimentés par des lacs glaciaires situés à près de 3000 mètres d'altitude dans les montagnes du Trans-Ili Alatau. Dans ces zones de haute montagne, on y distingue 20 glaciers d'une superficie totale d'environ 80 km², qui représentent d'importantes quantités d'eau stockées en amont de la ville (Medeu, 2011). Les experts de Kazselezachita⁵ ont dénombrés 13 zones de déclenchement potentielles de laves torrentielles sur le territoire d'Almaty en 2007 (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Par conséquent, des barrages de

⁵ Kazselezachita est une agence publique de protection contre les laves torrentielles au Kazakhstan. Son siège se trouve à Almaty.

protection contre les laves torrentielles ont été construits sur des points stratégiques en travers du lit de la Petite Almatinka, de la Grande Almatinka et de Kargalinka (Figure 5). L'ensemble de ces ouvrages techniques constitue l'essentiel du dispositif de protection pour la ville en cas de formation de lave torrentielle.

1.2 UNE FORTE EXPOSITION DE LA VILLE AU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

L'oblast d'Almaty est l'une des régions les plus exposées au danger de laves torrentielles (Talanov, 2007). Il possède la plus grande superficie de zones de déclenchement potentielles de laves torrentielles sur le territoire du Kazakhstan. En effet, parmi les 13 000 km² de zones où sont susceptibles de se former des laves torrentielles dans l'ensemble du pays, 11 000 km² sont situées sur le versant nord du massif du Trans-Ili Alataou dans le seul oblast d'Almaty (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007).

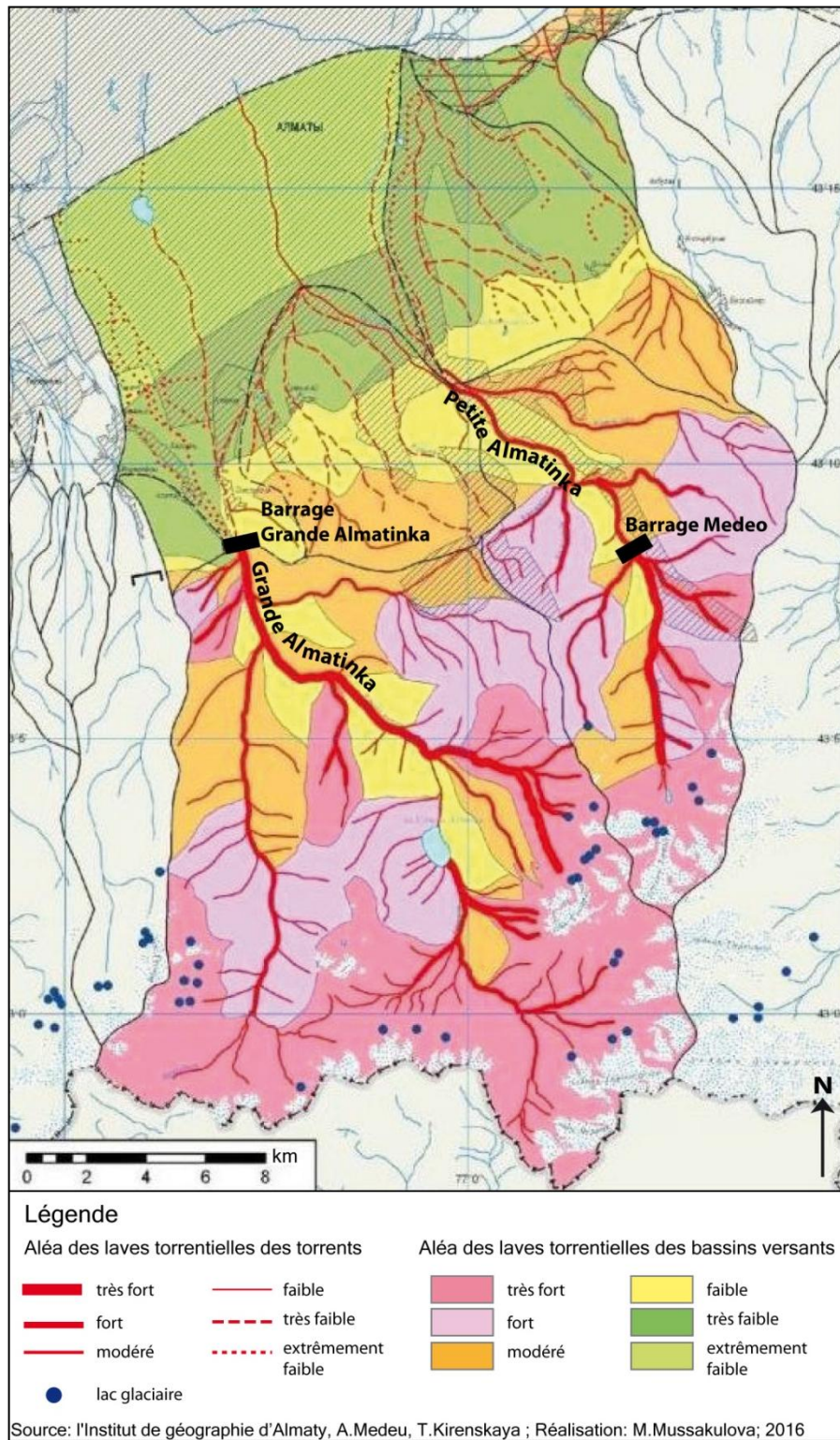
L'aléa élevé de lave torrentielle dans ces montagnes s'explique par la combinaison de plusieurs facteurs : la présence de hautes montagnes avec de fortes pentes, des épisodes de précipitations intenses, un grand nombre de lacs glaciaires en amont du réseau hydrographique montagneux, la présence de vastes zones de divers dépôts glaciaires susceptibles de déclencher et d'alimenter le phénomène, ainsi que celle de cônes de déjection plus en aval formant des sols instables, constitués principalement d'argile et de limon, qui sont facilement charriés par la puissance d'une lave torrentielle (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Talanov, 2007).

La période la plus risquée de formation de laves torrentielles dans le Trans-Ili Alataou se déroule de fin mai à début septembre pendant les mois les plus chauds (Yafyazova, 2007). Plus précisément, juin et juillet sont les mois de l'année où la probabilité d'occurrence et l'intensité du phénomène sont les plus fortes. En effet, les laves torrentielles les plus catastrophiques dans l'oblast d'Almaty se sont produites en juillet, qui est aussi, il faut le rappeler, la période de l'année où les zones montagneuses sont les plus fréquentées par les habitants et les touristes d'Almaty.

Sur la carte ci-dessous élaborée par l'Institut de géographie d'Almaty⁶ nous pouvons apercevoir, dans les tons roses, les zones les plus exposées à l'aléa de laves torrentielles le long des vallées de la Petite Almatinka et la Grande Almatinka dans la partie sud de la ville (Figure 6).

⁶ Dans les cas suivants nous utilisons une dénomination raccourcie de cet établissement : « l'Institut de géographie » au lieu de « l'Institut de géographie d'Almaty »

Figure 6: L'aléa de laves torrentielles dans les vallées de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka



Plus précisément, la carte représente les degrés du risque de formation des laves torrentielles sur chaque chenal constitué par les lits des torrents principaux et leurs affluents exprimés par un tracé rouge plus ou moins épais. On voit apparaître ainsi nettement le réseau hydrographique des zones montagneuses en amont d'Almaty. De plus, à l'aide d'une palette de couleurs du rose foncé au vert pâle, la carte représente le degré de l'aléa dans les bassins versants de chaque cours d'eau.

Les tracés rouges les plus épais sont ceux des torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka depuis leur source jusqu'aux barrages de rétention. Les portions de ces deux torrents sont ainsi classifiées comme les corridors où la probabilité d'occurrence d'une lave torrentielle est la plus forte. Selon les experts de l'Institut de géographie, les ouvrages de protection remplissent ainsi relativement bien leur fonction.

Cependant, on remarque que les affluents de la Petite Almatinka représentent un aléa fort non seulement en amont du barrage de Medeo, mais aussi en aval de celui-ci. Malgré la grande taille de l'ouvrage, il ne représente pas une protection suffisante pour la ville d'Almaty en raison du risque de formation de laves torrentielles dans les affluents de la Petite Almatinka, en aval du barrage de Medeo (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Stepanov et Yafyazova, 2014). En revanche, du côté de la Grande Almatinka, l'aléa en aval du barrage est considéré comme faible compte tenu de la présence du barrage et du risque relativement faible représenté par ses affluents en aval de l'ouvrage de protection (Medeu, 2011).

Au niveau des bassins versants, nous voyons que toute la partie sud en aval des barrages de protection est exposée à un aléa très fort et fort, sauf de petites zones à l'aléa modéré. Dans les zones de haute montagne au sud de la carte, on distingue également de nombreux lacs glaciaires (morainiques⁷), qui représentent un des plus grands dangers pour la ville d'Almaty, car leur vidange brutale est souvent à l'origine du déclenchement des laves torrentielles parmi les plus puissantes et les plus destructrices.

Dans le contexte du réchauffement climatique particulièrement marqué dans les zones montagneuses au sud du Kazakhstan, le niveau d'eau de ces lacs glaciaires augmente constamment, tout comme leur taille et leur nombre, à mesure que les glaciers se réduisent en fondant (Bolch, 2007 ; Bolch *et al.*, 2011). La vidange brutale des lacs, provoquée par une rupture de ses barrages naturels, est favorisée par la fonte et le recul des glaciers qui entraînent l'augmentation de leur niveau d'eau. Les lacs glaciaires peuvent se vider aussi par voie souterraine, par des chenaux au sein même des roches (Blagovechshenskiy *et al.*, 2015). Les laves torrentielles déclenchées par ce dernier phénomène de vidange des lacs sont extrêmement difficiles à prévenir, car ce processus souterrain n'est pas visible depuis l'extérieur, lors des observations aériennes par exemple (Bizhanov *et al.*, 1998).

Une lave torrentielle est caractérisée par une forte augmentation du niveau d'eau des torrents et de courte durée d'action (en moyenne d'une à trois heures) (Medeuov, 1994). Les

⁷ Un lac morainique se forme derrière une moraine frontale après retrait du glacier.

flots de boue et de blocs de pierres massifs transportés par une lave torrentielle sont particulièrement dévastateurs et meurtriers. Les laves torrentielles sont capables de détruire intégralement tout sur leur passage : des routes, des immeubles, des ponts, et même des quartiers entiers, comme lors de la lave torrentielle de 1921 à Almaty (Figure 7).

Figure 7: Dépôts de la lave torrentielle de 1921 dans une des rues d'Almaty (Verniy à l'époque)



Source : Kazselezachita, 2014

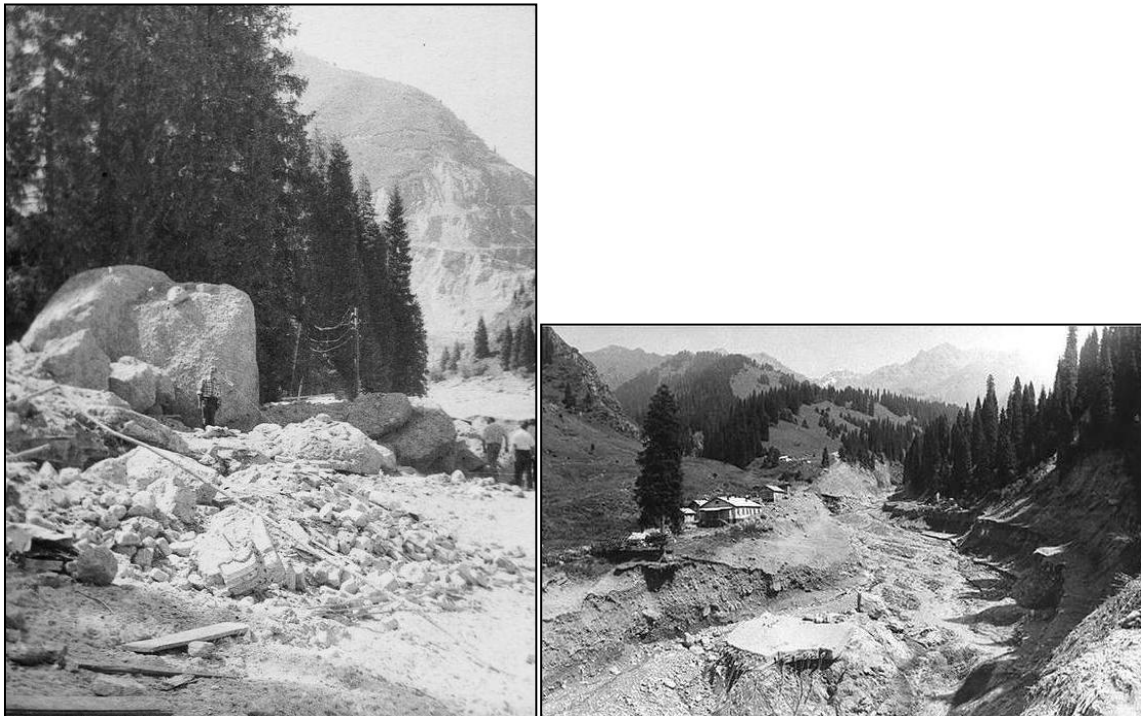
Les catastrophes les plus marquantes se sont produites en 1887, 1921, 1950 et 1973 sur le territoire d'Almaty et de ses alentours (Tableau 1) (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007 ; Medeu, 2011). Ces catastrophes naturelles ont laissé une trace indélébile dans les mémoires collectives des habitants. Par exemple, la lave torrentielle catastrophique de 1921, d'un volume de 3,5 millions m³, la plus meurtrière du XXe siècle au Kazakhstan, a particulièrement marqué les esprits en tuant plus de 500 habitants d'Almaty (Yafyazova, 2007). La lave torrentielle a détruit toute la partie Est de la ville qui à l'époque n'était pas protégée par un barrage.

En 1973, le barrage de Medeo a permis d'éviter une catastrophe de grande ampleur en retenant une lave torrentielle de près de 5 millions de m³ (Perov *et al.*, 1974 ; Talanov, 2007). Cet événement aurait pu s'avérer bien plus catastrophique pour la ville d'Almaty située en contrebas. En effet, cette lave torrentielle a dépassé toutes les prévisions des experts et a bien failli déborder du réservoir du barrage au point de continuer sa course dévastatrice en dévalant sur la ville (Elie, 2013b). La lave torrentielle de 1973 a détruit tout sur son passage avant d'être arrêtée par le barrage de Medeo (Figure 8).

Tableau 1: Les laves torrentielles les plus marquantes sur le territoire d'Almaty

Date	Torrent	Cause
28 mai 1887	Petite Almatinka Grande Almatinka	Séisme ; Pluies abondantes
8 juillet 1921	Petite Almatinka	Pluies abondantes
8 juillet 1950	Grande Almatinka	Pluies abondantes
15 juillet 1973	Petite Almatinka	Vidange d'un lac glaciaire
3 août 1977	Grande Almatinka	Vidange d'un lac glaciaire
14 juillet 1999	Petite Almatinka et son affluent Bedelbay	Pluies abondantes
6 juillet 2006	Grande Almatinka et son affluent Kumbel	Pluies abondantes
23 juillet 2015	Kargalinka	Vidange d'un lac glaciaire

Source : M.Mussakulova, 2017

Figure 8: Les conséquences de la lave torrentielle de 1973 dans la vallée de la Petite Almatinka

Source : Kazselezachita, 2014

Si les laves torrentielles de la Petite Almatinka - et de ses affluents - furent parmi les plus marquantes et les plus catastrophiques jamais répertoriées, la Grande Almatinka n'est pas

en reste. En effet, des laves torrentielles catastrophiques y ont eu lieu en 1950, 1956, 1977 et 2006 sur le deuxième torrent le plus dangereux pour la ville d'Almaty (Stepanov et Yafyazova, 2006). La lave torrentielle du 6 juillet 2006 est la dernière lave torrentielle importante sur le torrent de la Grande Almatinka, qui a causé de nombreuses destructions en amont du barrage (Figure 9).

Figure 9: Les conséquences de la lave torrentielle du 6 juillet 2006 sur le torrent de la Grande Almatinka



Source : (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007)

2. UNE ANALYSE DES FACTEURS DE FORMATION DES LAVES TORRENTIELLES

Une lave torrentielle se forme suite à une combinaison de trois conditions : la présence de débris et de matériaux rocheux, de l'eau et une pente suffisamment forte (Yafyazova, 2007 ; Stepanov et Yafyazova, 2014). Les origines et les processus de formation des laves torrentielles sont multiples.

Les laves torrentielles peuvent être déclenchées directement par de multiples facteurs naturels: des pluies intenses, la fonte intensive de neige et de glaciers, des vidanges brutales de lacs glaciaires, (Jakob et Hungr, 2005 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007). Elles peuvent aussi être provoquées et favorisées de manière plus indirecte par un séisme, un glissement de terrain ou bien une rupture de barrage de protection (Remaître, 2006). Ces derniers facteurs plus indirects contribuent alors à ce que l'on appelle « l'effet

domino », dans la mesure où, par exemple, un séisme même d'une faible magnitude peut engendrer des laves torrentielles désastreuses, susceptibles de provoquer d'énormes dégâts (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; UNDP-Kazakhstan, 2007).

Nous allons d'abord déterminer les facteurs naturels favorisant la formation des laves torrentielles dans les montagnes de Trans-Ili Alataou au sud d'Almaty. Ensuite, nous identifierons les effets attendus du réchauffement climatique et de l'activité humaine sur l'augmentation du risque de laves torrentielles pour notre terrain d'étude. Enfin, nous analyserons le risque de déclenchement d'une lave torrentielle suite à un glissement de terrain et/ou un séisme en analysant les relations de cause à effet entre ces phénomènes naturels.

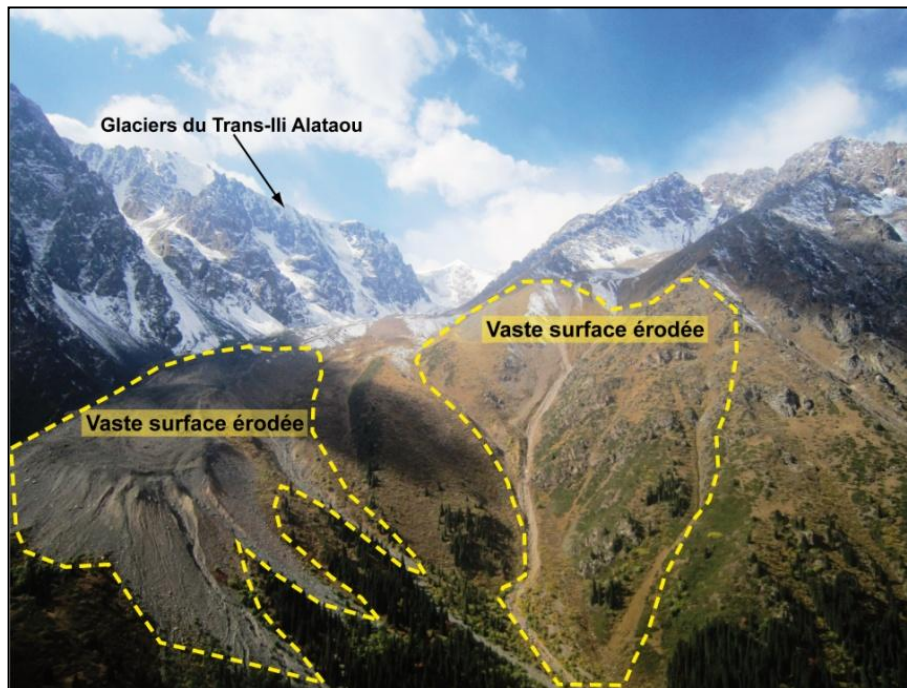
2.1 LES FACTEURS NATURELS

2.1.1 Des laves torrentielles majoritairement d'origine pluviale

Dans le massif Trans-Ili Alataou, les laves torrentielles d'origine pluviale sont les plus fréquentes. Elles représentent près de 70% de toutes les laves torrentielles qui se forment dans l'oblast d'Almaty (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). La part des laves torrentielles engendrées par la fonte des glaciers et la vidange des lacs glaciaires représente environ 20% (Yafyazova, 2007). Les 10% restants sont les laves torrentielles déclenchées suite à un séisme ou un glissement de terrain (Yafyazova, 2007).

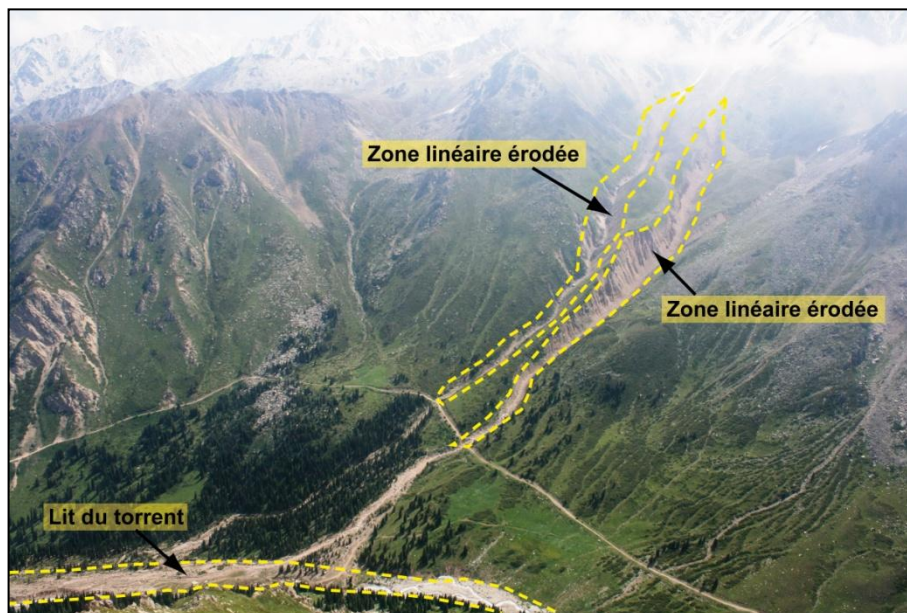
Deux types de terrain possèdent les caractéristiques nécessaires à la formation d'une lave torrentielle d'origine pluviale. Ce phénomène peut se former soit sur de grandes surfaces recouvertes d'éléments rocheux souvent issus de l'érosion des glaciers (Figure 10), soit dans les zones étroites et linéaires (Figure 11), creusées par le passage des laves torrentielles précédentes (Stepanov et Yafyazova, 2014). Celles-ci laissent sur place des débris rocheux et des matériaux divers susceptibles d'engendrer de nouvelles laves torrentielles en cas de fortes précipitations. La détérioration de la végétation est aussi un facteur très important à prendre en compte dans le déclenchement des laves torrentielles car la végétation avec ses racines permet de mieux fixer les sols (Medeuov, 1994).

Figure 10: *L'exemple de vastes surfaces érodées recouvertes de matériaux rocheux dans les vallées de la Grande Almatinka et Talgar*



Source : Kazselezachita, 2014

Figure 11: *L'exemple des zones étroites et linéaires de déclenchement des laves torrentielles dans les montagnes de Trans-Ili Alataou*



Source : V.Blagovechshenskiy, 2014 ; Kazselezachita, 2014

Des laves torrentielles d'origine pluviale se forment lors des pluies intenses et de longue durée dans les zones de haute montagne du Trans-Ili Alataou (Medeuov et Nurlanov,

1996 ; Medeu, 2011). La présence d'une haute densité de matériaux rocheux et sédimentaires, ainsi que de fortes pentes⁸, favorisent le déclenchement d'une lave torrentielle.

2.1.2 La fonte des glaciers et le réchauffement climatique: des facteurs augmentant l'intensité et l'occurrence de l'aléa

Dans le Trans-Ili Alataou, avec le réchauffement climatique et la fonte des glaciers, le risque de laves torrentielles devient de plus en plus élevé (Stepanov et Yafyazova, 2006 ; Yafyazova, 2009). Le recul des glaciers du Trans-Ili Alataou est la conséquence du réchauffement du climat dans la région (GIEC, 2014a). Ce processus n'est d'ailleurs pas spécifique au sud du Kazakhstan. Avec le réchauffement climatique à l'échelle du globe, la grande majorité des glaciers de montagne est en net recul à travers le monde (Bolch, 2007 ; GIEC, 2014b).

L'analyse des données du climat au cours de ces dernières années par la station météorologique de "Tuyuksu" - située à une altitude de 3450 mètres au-dessus du niveau de la mer, à proximité de la source de la Petite Almatinka - a confirmé d'une part l'augmentation des températures moyennes annuelles, autant durant les périodes chaudes que durant les périodes froides ; et d'autre part, une augmentation des précipitations annuelles (Bolch, 2007 ; Medeu, 2011 ; Stepanov et Yafyazova, 2014). Ce réchauffement climatique dans les montagnes de l'oblast d'Almaty a eu un impact considérable sur la fonte des glaciers durant ces dernières décennies.

En effet, au cours de la période de 1955 à 2008, la surface des glaciers de Trans-Ili Alataou a diminué de 0,6 à 0,8 % par an et le volume de glace de 0,8 à 1 % par an (Tokmagambetov, 2013). Ces 30 dernières années, ce processus de réduction de la surface des glaciers du Trans-Ili Alataou s'est considérablement accentué (GIEC, 2014a). Aujourd'hui, le nombre de glaciers augmente parce que suite au réchauffement climatique les grands glaciers se divisent en de plus petits glaciers (Blagovechshenskiy *et al.*, 2015). Certains petits glaciers ont même complètement disparu. En 53 ans d'observations menées par l'Institut de géographie, le versant nord du Trans-Ili Alataou a ainsi vu la surface de ses glaciers se réduire de 41 % (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; Medeu, 2011). 26 glaciers ont complètement disparu, 66 se sont réduits au point de se morceler pour former 190 petits nouveaux glaciers distincts. Selon les estimations des glaciologues de l'Institut de géographie, si le rythme actuel de fonte des glaciers se maintient, ils pourraient disparaître du versant nord du Trans-Ili Alataou d'ici la fin du XXI^e siècle (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Tokmagambetov, 2013).

Le processus de recul des glaciers du Trans-Ili Alataou s'est amorcé dès les années 1950 (Bolch, 2007). La formation de laves torrentielles s'est ainsi particulièrement accrue durant la période de 1950 à 1980 (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Baymagambetov et Yafyazova, 2008). En effet, les laves torrentielles d'origine glaciaire les plus destructrices dans l'oblast

⁸ Entretiens avec le responsable de Kazselezachita et le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 08/09/2014 et du 06/10/2014

d'Almaty ont été formées respectivement en 1955, 1963, 1973 et 1977. Par contre, après 1980, on peut noter une baisse de la formation de laves torrentielles d'origine glaciaire, autant en terme de fréquence que d'intensité (Stepanov et Yafyazova, 2006 ; Yafyazova, 2007).

Le réchauffement climatique intensifie les processus thermokarstiques⁹ sur la langue des glaciers et dans les moraines¹⁰. Avec la fonte des glaciers, les eaux de ruissellement forment des chenaux souterrains à l'intérieur de la moraine (Bolch, 2007). Ces phénomènes naturels sont à l'origine de la vidange des lacs glaciaires et de la formation des laves torrentielles¹¹ (Bolch et Marchenko, 2009).

C'est exactement ce qui s'est passé lors de la lave torrentielle à Talgar¹² le 17 juillet 2014. Le lac n°5 bis s'est écoulé via un chenal naturel dans la moraine dont le cours principal s'est divisé ensuite en 5 voies souterraines, avant que ces flots resurgissent en surface pour former des laves torrentielles¹³. *« Heureusement qu'il s'est divisé, sinon on aurait eu une seule lave torrentielle catastrophique d'un important volume »*, estime le responsable de Kazselezachita.

Pour prendre en compte les effets du réchauffement climatique et la fonte des glaciers les spécialistes de Kazselezachita ont renforcé le contrôle sur certains lacs glaciaires en continuant de les observer avec assiduité (Medeu, 2011). De plus, ils sont toujours en contact avec des glaciologues de l'Institut de géographie et des glaciologues russes, dotés d'un meilleur niveau d'expertise, pour faire des études communes sur le changement climatique dans les montagnes de Trans-Ili Alataou et ses effets sur la formation des lacs glaciaires et sur les causes de leur vidange brutale.

2.1.3 Le risque de vidange des lacs glaciaires

Selon les statistiques, au Kazakhstan, au cours des 60 dernières années, les laves torrentielles les plus catastrophiques ont été des laves torrentielles d'origine glaciaire, déclenchées par une vidange des lacs suite à la fonte des glaciers (Bizhanov *et al.*, 1998). 11 % des laves torrentielles catastrophiques dans les vallées de Trans-Ili Alataou ont été provoquées par une vidange brutale d'un lac glaciaire (Popov, 1984 ; Medeuov et Nurlanov, 1996 ; Bizhanov *et al.*, 1998).

⁹ En géomorphologie le terme « thermokarst » désigne « le processus aboutissant à la fonte du pergélisol, également dénommée dégradation. Cette fonte peut être généralisée et avoir une cause climatique (dégel dû à un réchauffement) ou bien anthropique (poids d'une construction, déforestation). Elle peut également être locale et due à la circulation d'une eau liquide sur un sol gelé. Ce phénomène provoque l'éboulement et le recul rapide des rives des grands cours d'eau périglaciaires ou, sur versant, l'incision en ravines dans un sédiment normalement meuble rendu cohérent par le gel. » (Source : <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Thermokarst/fr-fr/>, consulté le 12/09/2016)

¹⁰ Une moraine est un amas de blocs et de débris rocheux entraînés par le mouvement de glissement d'un glacier (*moraines mouvantes*), et apparaissant lors de son retrait ou s'accumulant sur les bords, le centre ou l'extrémité inférieure de celui-ci (*moraines déposées*). (Source : <http://www.cnrtl.fr>)

¹¹ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

¹² Talgar est une localité de l'oblast d'Almaty située à 25 km d'Almaty sur le piémont du Trans-Ili Alataou

¹³ Entretien avec le directeur de l'Institut de géographie du 06/10/2014

La formation de la plupart des lacs glaciaires dans les montagnes du Trans-Ili Alataou a débuté au cours des années 1950 à cause des prémisses de la fonte et de la dégradation des glaciers (Blagovechshenskiy *et al.*, 2015). C'est dans les années 1970 que l'on a observé la formation du plus grand nombre de lacs. Ce processus s'est ralenti par la suite malgré la poursuite du recul des glaciers. Le total du nombre de lacs n'a ainsi presque pas changé, car la disparition de certains lacs est compensée par l'apparition de nouveaux (Bolch *et al.*, 2011 ; Medeu, 2011).

Au niveau de la source de la Grande Almatinka, il y a plusieurs lacs glaciaires qui ne cessent de croître malgré les mesures de contrôle et les vidanges régulières de ceux-ci par Kazselezachita (Blagovechshenskiy et Yegorov, 2009 ; Bolch *et al.*, 2011). Selon Kazselezachita, le gestionnaire du risque de laves torrentielles à Almaty, les lacs le plus dangereux sont les lacs n° 6, 1, 1a, 13 bis, 11¹⁴ (Figure 12). La plus grande menace vient des lacs n°6 de la Petite Almatinka et n° 13 bis de la Grande Almatinka (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yegorov, 2007).

Figure 12: Le lac n°6 représentant le plus grand danger pour Almaty



Source : Kazselezachita, 2014 ; V.Blagovechshenskiy, 2015

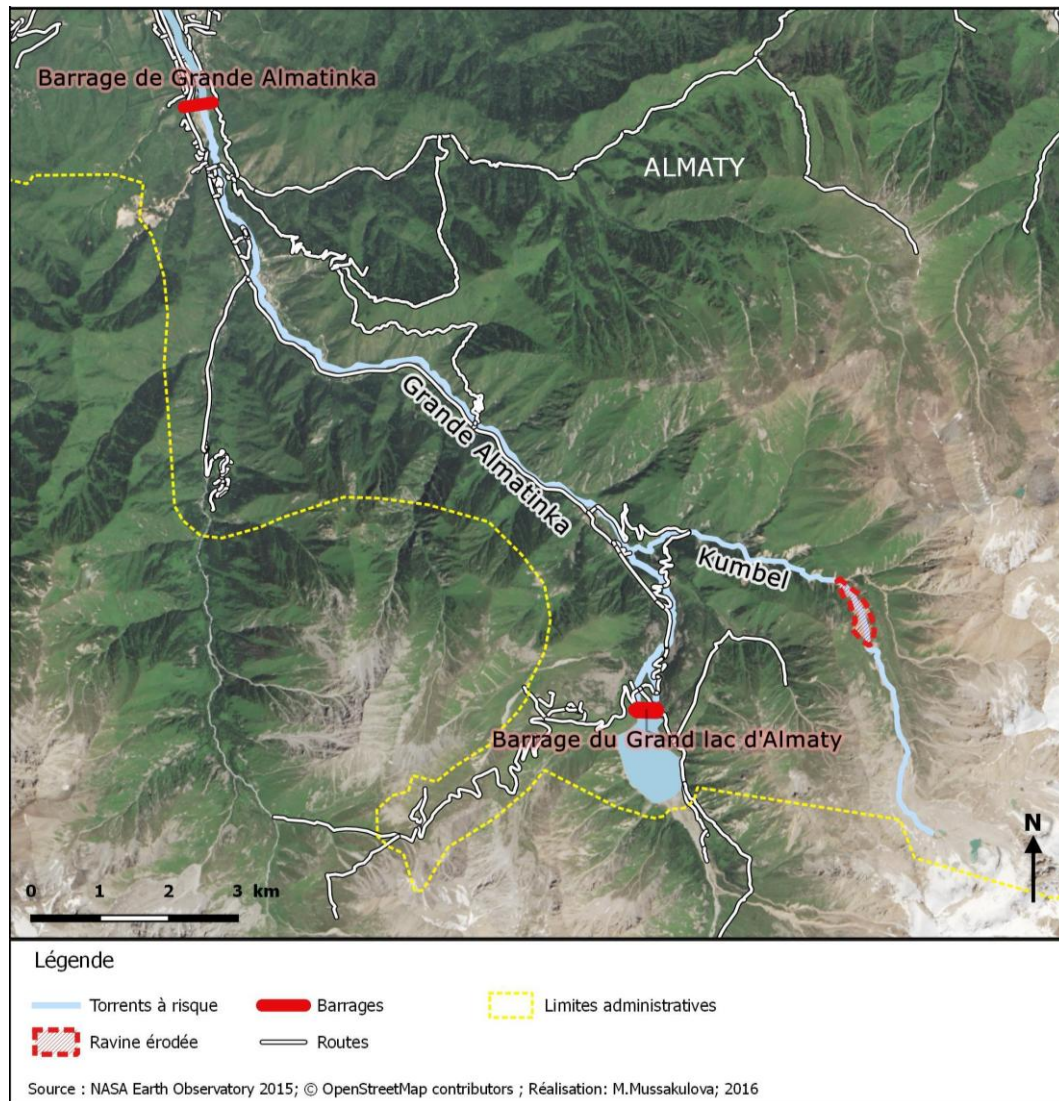
Aujourd'hui le torrent Kumbel (Figure 13), l'affluent de la Grande Almatinka, représente le plus grand danger pour la ville d'Almaty (Blagovechshenskiy *et al.*, 2015). Jusqu'aux années 1990, une lave torrentielle passait dans la ravine érodée de Kumbel tous les trois ans, en détruisant les ponts qui se trouvaient sur son chemin et coupant ainsi l'accès au Grand lac d'Almaty¹⁵. En effet, la route qui longe le torrent de la Grande Almatinka est la seule route qui permet d'accéder au Grand Lac d'Almaty, qui est un lieu de villégiature apprécié des habitants d'Almaty. Le long des berges de la Grande Almatinka jusqu'au Grand

¹⁴ Entretien avec un responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

¹⁵ *Idem*

Lac d'Almaty, l'on trouve des habitations, des hôtels et des restaurants. Les autorités locales étaient donc obligées d'évacuer la population présente par hélicoptère suite à ces laves torrentielles¹⁶.

Figure 13: La situation géographique du torrent Kumbel et de sa ravine érodée



Les laves torrentielles s'y déclenchent beaucoup plus souvent que sur les autres torrents menaçant la ville d'Almaty (la Petite Almatinka, Kargalinka, Aksay). Dans sa ravine érodée par le passage des laves torrentielles précédentes, on y trouve en abondance de nombreux matériaux rocheux susceptibles de former de nouvelles laves torrentielles (Figure 14). Avec des pluies abondantes ou avec une fonte rapide des neiges en amont, on y constate la formation quasi-systématique d'une lave torrentielle (Stepanov et Yafyazova, 2014). Cette ravine érodée s'est formée suite à la lave torrentielle de 1977 qui s'est déclenchée à cet endroit et qui a poursuivi son passage dans le lit de la Grande Almatinka (Yafyazova, 2009).

¹⁶ Entretien avec un responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

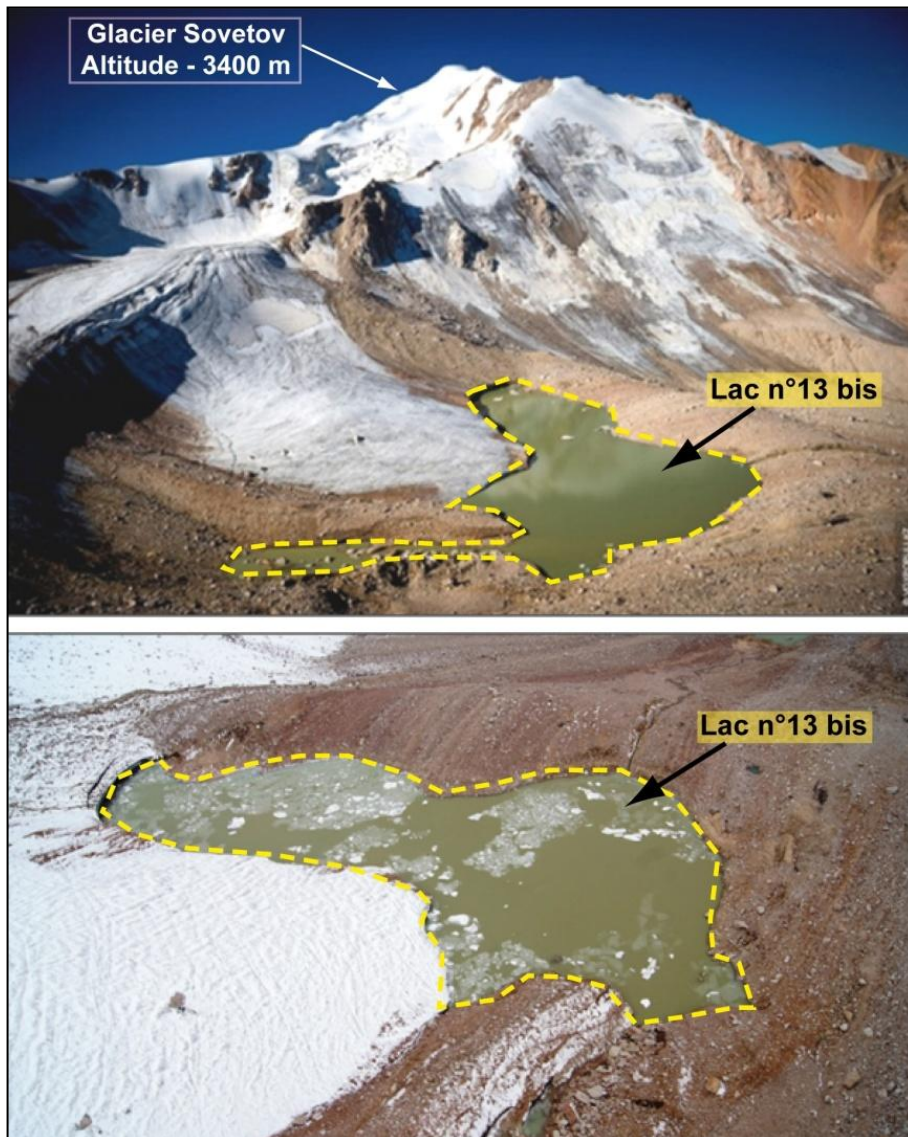
Figure 14: Une ravine érodée de Kumbel, une source de formation des laves torrentielles



Source : V.Blagovechshenskiy, 2014 ; Kazselezachita, 2014

Depuis les années 1970, les lacs glaciaires situés au niveau de la source de Kumbel n'ont cessé fréquemment de se vider brutalement, engendrant des laves torrentielles de grande ampleur (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Aujourd'hui, il y a encore des lacs glaciaires qui représentent de réels dangers, dont le plus dangereux est le lac n° 13 bis qui est au centre de l'attention de la part des experts de Kazselezachita (Figure 15).

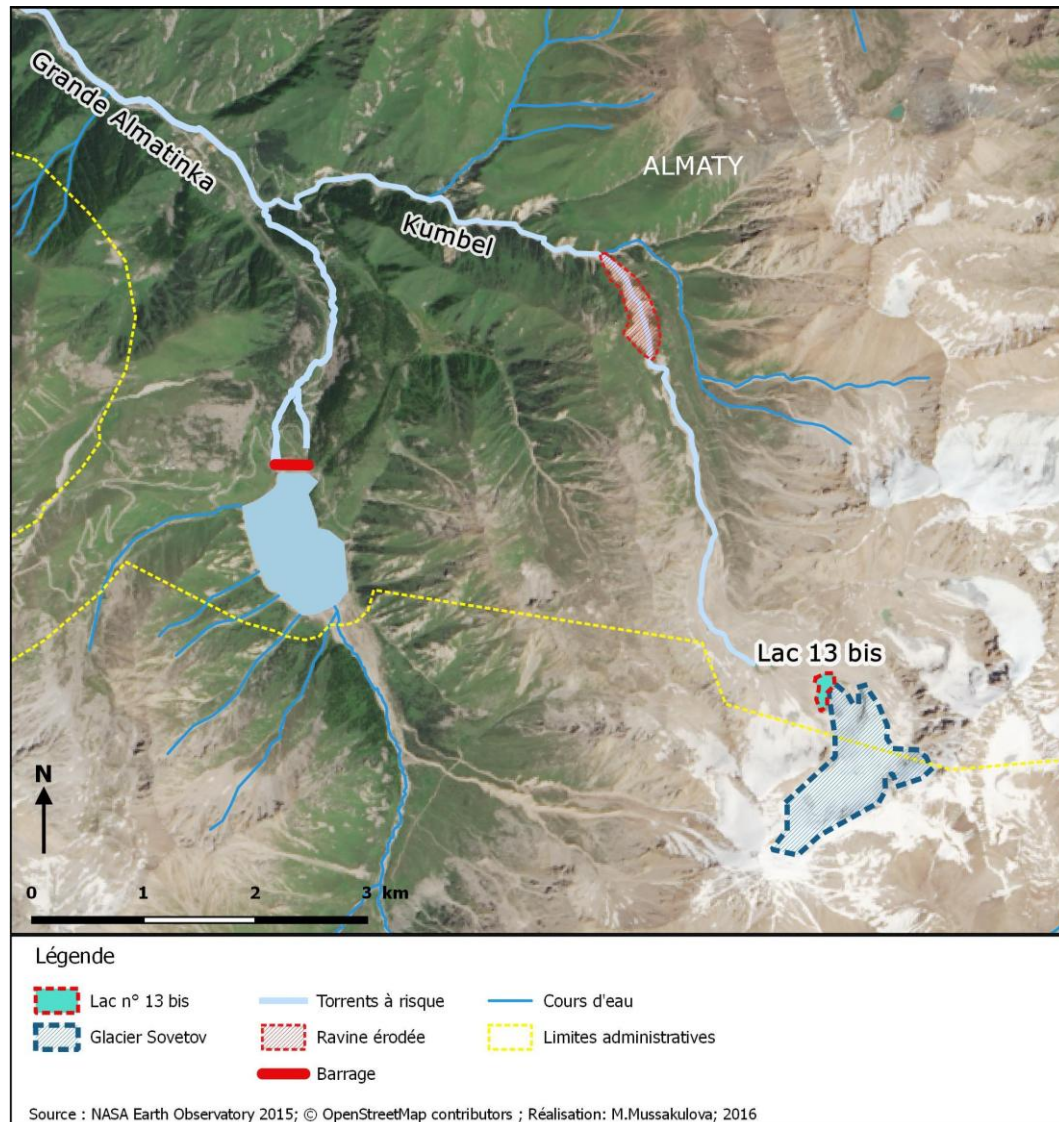
Figure 15: Le lac n° 13 bis présentant un danger de lave torrentielle dans la vallée de la Grande Almatinka



Source : Kazselezachita, 2014 ; G.Bedenko, www.voxpopuli.kz, consulté le 05/05/2014

En effet, le lac n° 13 bis, situé sur la moraine du glacier Sovetov à 3400 m d'altitude, représente le plus grand danger de vidange et donc de formation de lave torrentielle dans la vallée de Grande Almatinka (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007). Toute la partie Est de la ville d'Almaty est sous sa menace (Figure 16). Aujourd'hui le lac n° 13 bis a même une taille supérieure à celle qu'il avait en 1977 quand il s'est déversé en formant une lave torrentielle destructrice le long de la Grande Almatinka le 3 août 1977¹⁷. Le volume estimé du lac au moment de sa vidange en 1977 a été d'environ 90 000 m³ (Yafyazova, 2007). Après cette date, le lac s'est de nouveau rempli à cause de la fonte continue du glacier en amont (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Yegorov, 2007).

¹⁷ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

Figure 16: La situation géographique du lac glaciaire n° 13 bis et de son glacier Sovetov

Afin de parer les catastrophes à venir ou tout du moins de les anticiper, chaque année les spécialistes de Kazselezachita effectuent des mesures de prévention de vidange des lacs glaciaires en haute montagne qui sont susceptibles de représenter une menace pour la ville d'Almaty (Hegaj *et al.*, 1990a ; ONU, 1996 ; Baymagambetov et Yafyazova, 2008). Pour éviter l'augmentation de niveau d'eau des lacs et de leur vidange, ces spécialistes élaborent des chenaux d'évacuation et des siphons. Ces opérations permettent de maintenir le niveau d'eau des lacs en dessous des seuils critiques.

Cependant, malgré cette surveillance et l'évacuation régulière de l'eau excédentaire des lacs effectuée par les techniciens de Kazselezachita, il arrive parfois que certains lacs se vident de façon inattendue (Stepanov et Yafyazova, 2006 ; Yafyazova, 2007 ; Yafyazova, 2011). Cet organisme en charge de la surveillance et du contrôle des lacs glaciaires connaît ainsi des limites dans la compréhension des processus de vidange brutale. En effet, la crainte des experts de Kazselezachita s'explique, non pas tant par la vidange du lac en surface lorsque le niveau d'eau augmente au point de franchir la digue naturelle formée par un verrou

glaciaire, que par l'évacuation brutale de l'eau via des chenaux souterrains qui échappent à toute surveillance (comme ce fut le cas pendant la lave torrentielle à Talgar en 2014)¹⁸. En effet, la vidange par voie souterraine est un processus mal connu des experts du fait de l'impossibilité de sonder le sous-sol de la montagne et de surveiller l'ensemble des réseaux souterrains¹⁹.

2.2 L'EFFET DOMINO : LES PROCESSUS COMPLEXES ET DÉVASTATEURS DES LAVES TORRENTIELLES ENGENDRÉES PAR UN SÉISME OU UN GLISSEMENT DE TERRAIN

2.2.1 *Le sol meuble et instable à l'origine des glissements de terrain, des laves torrentielles et des séismes*

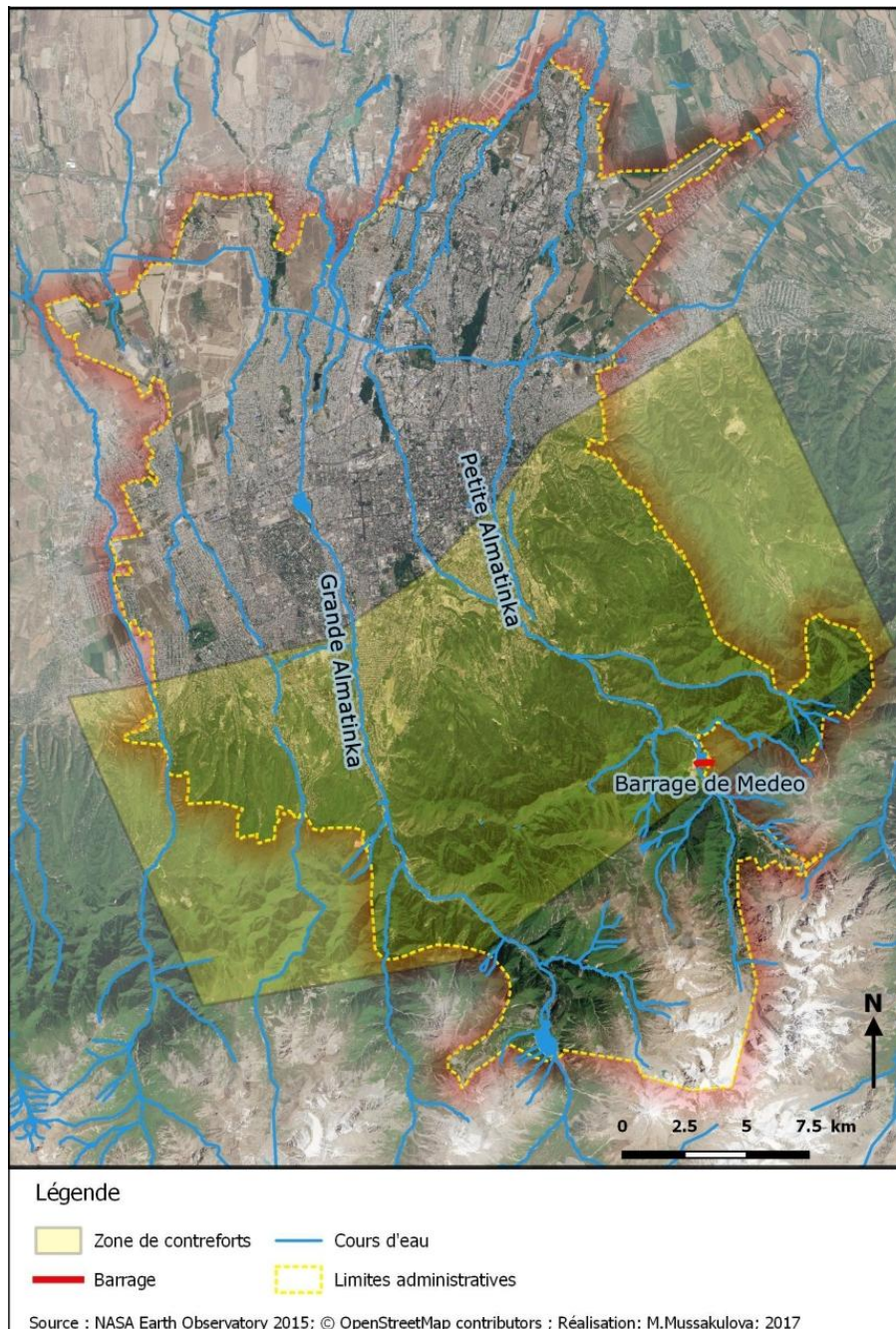
Le piémont du massif montagneux de Trans-Ili Alataou, sur lequel Almaty fut construite, est sujet au risque de glissements de terrain et de laves torrentielles dû à la composition des sols et des caractéristiques géomorphologiques en présence (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; Talanov, 2007 ; Medeu, 2011). Les contreforts de Trans-Ili Alataou, sont situés à une altitude comprise entre 1000 et 1700 m au-dessus du niveau de la mer. Le relief y est formé par des plateaux de lœss avec des pentes relativement abruptes (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007). Ces contreforts sont composés d'une épaisse couche de lœss que l'on appelle des «bordures de lœss» (du russe « *lessovye prilavki* »). Le lœss est « *une roche détritique, jaune à marron, douce, grumeleuse et légère, qui se forme par accumulation de très fins débris d'autres roches et de minéraux transportés par le vent* »²⁰.

La bande des "bordures de lœss" est présente majoritairement dans l'oblast d'Almaty (Medeuov et Nurlanov, 1996). On trouve ce type de géomorphologie aussi bien dans la ville d'Almaty que celle de Talgar, à 25 km d'Almaty (Figure 17). Cette bande des contreforts lœssiques s'étend sur une zone de 10-15 km de long en parallèle du massif montagneux et jusqu'à la crête principale de Trans-Ili Alataou, qui se caractérise par des pentes plus abruptes (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007).

¹⁸ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

¹⁹ *Idem*

²⁰ <http://www.geowiki.fr/index.php?title=Loess>, consulté le 15/06/2015

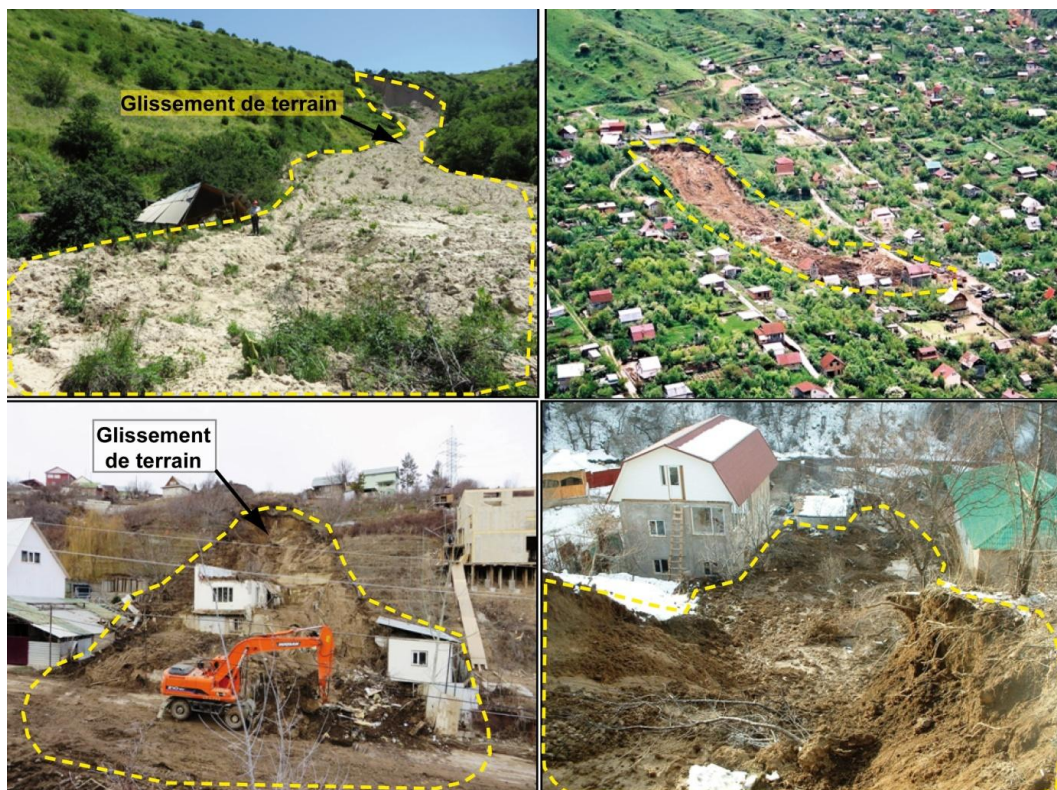
Figure 17: La zone des contreforts lœssiques

Une des propriétés du lœss et des sédiments lœssiques est une forte diminution de la force de cohésion entre les fines particules dont ils sont composés, en cas d'humidité (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Ce processus a pour conséquences l'affaissement et l'érosion rapide des sols avec la formation intensive de ravines (Billard *et al.*, 1992). On peut aisément comprendre par exemple les effets néfastes sur le bâti des précipitations sur un sol composé de lœss due à la perte de ses propriétés porteuses, ce qui entraîne l'affaissement du sol sur lequel reposent les fondations. En absence de végétation, qui a pour effet de mieux fixer les sols et de contrecarrer grandement les phénomènes d'érosion, les sols à nu de lœss forment des reliefs composés d'abrupts rocheux et de pentes raides plus en contrebas formées par des éboulis (Jakob et Hungr, 2005).

Deux facteurs primordiaux sont à prendre en compte pour comprendre la stabilité des sols et les phénomènes de glissement de terrain : la gravité et la cohésion du sol²¹. Quand la cohésion du sol est plus grande que la gravité, le sol des contreforts est stable. En revanche, si la cohésion du sol diminue jusqu'à ce que la gravité l'emporte sur la résistance du sol, alors le versant de la pente se retrouve instable et finit par s'écrouler (Stepanov et Yafyazova, 2014).

Ce phénomène provoque alors une chute de masses de terre et de matériaux rocheux, c'est ce que l'on appelle un glissement de terrain (Figure 18). Les facteurs naturels et humains influencent la stabilité des contreforts. En effet, l'activité humaine en matière de construction, de terrassement et de toutes autres formes de travaux telle que la déforestation dans les zones constituées de sols lœssiques, perturbe les conditions d'équilibre des contreforts en les fragilisant et en créant des conditions susceptibles de les déstabiliser (Yegorov, 2007 ; Medeu, 2011).

Figure 18: Les exemples des glissements de terrain dans les contreforts lœssiques d'Almaty en 2004, 2006 et 2015



Source : V.Blagovechshenskiy, 2014

Les facteurs anthropiques ne sont pas les seuls qui influencent la stabilité des sols. Les tremblements de terre sont aussi souvent à l'origine de la formation de glissements de terrain dans l'oblast d'Almaty (UNDP-Kazakhstan, 2005, 2007). En effet, les secousses sismiques

²¹ Institut des Risques Majeurs, <http://www.irma-grenoble.com/05documentation/>, consulté le 15/03/2016

rendent les sols lœssiques encore plus instables et peuvent entraîner leurs affaissements par une brusque baisse de la cohésion des particules du sol.

2.2.2 Le risque des glissements de terrain lié au risque de laves torrentielles

Lorsque nous parlons ici de glissement de terrain, nous comprenons « un phénomène géologique qui désigne le phénomène de descente d'une masse de terre sur une pente, sur un plan de glissement. Après la mise en mouvement le glissement de terrain conserve sa consistance et sa physionomie, ce qui la différencie des coulées de boue qui elles n'ont pas de forme propre ».²²

Les glissements de terrain sont l'un des phénomènes les plus fréquents dans la région montagneuse du sud du Kazakhstan. Des glissements de terrain géants d'un volume de quelques dizaines de millions de mètres cubes ont été observés dans les contreforts de Trans-Ili Alatau après les tremblements de terre de 1887 et de 1911 dans l'oblast d'Almaty (Medeu, 2010). Le glissement de terrain de 2004 dans les contreforts de l'oblast d'Almaty a détruit deux immeubles collectifs et a causé la mort de 31 personnes²³ (Figure 19).

Figure 19: Le glissement de terrain à l'oblast d'Almaty du 14/03/2004



Source : Kazselezachita, 2014

Sans surprise, les zones où l'on a recensé le plus grand nombre de glissements de terrain (indépendamment de leurs volumes) se sont formés dans les « bordures de lœss » sur le versant nord du Trans-Ili Alatau (Medeu, 2010). La ville est directement exposée à ce risque naturel, car toute la partie sud de la ville d'Almaty est située sur les contreforts de Trans-Ili Alatau, c'est-à-dire sur des sols lœssiques argileux et instables. En cas de pluies abondantes, ces sols s'humidifient vite et forment facilement des glissements de terrain qui peuvent conduire parfois même à la formation de laves torrentielles.

Dans certains bassins torrentiels de l'oblast d'Almaty, l'intensité de la formation des glissements de terrain est tel que l'on observe non seulement des glissements de terrain de

²² [Http://www.dictionnaire-environnement.com/glisement_de_terrain_ID5449.html](http://www.dictionnaire-environnement.com/glisement_de_terrain_ID5449.html), consulté le 14/06/2016

²³ [Http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1079290440](http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1079290440), consulté le 14/09/2016

petite envergure, mais aussi parfois l'affaissement et le glissement de pans entiers de la montagne (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Blagovechshenskiy, 2014).

Les glissements de terrain se produisent là où la cohésion est faible et où les masses de terres et de roches sont dans un équilibre précaire, prêtes à s'écrouler sous l'effet de la gravité. Ces caractéristiques se retrouvent ainsi le plus souvent sur les flancs des montagnes surtout s'ils sont composés de sols lœssiques et le long des rivières et des plans d'eau, du fait de l'humidité qui entraîne une désagrégation des sols.

Le volume de la masse de terre qui se déplace peut varier de quelques centaines à plusieurs millions, voire milliards de mètres cubes (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Blagovechshenskiy et Yegorov, 2009). La formation des glissements de terrain peut s'effectuer soit d'une façon brutale, soit sur une longue période suite à la déstabilisation et au glissement progressif des sols sur un versant²⁴.

Les glissements de terrain sont ainsi des phénomènes naturels provoqués par des causes diverses, autant d'origines anthropiques que naturelles. Concernant les facteurs naturels, nous pouvons donc citer, parmi les principaux, les tremblements de terre, l'affaiblissement de la stabilité des sols provoqué par l'érosion éolienne, l'engorgement du sol par les précipitations et les eaux souterraines ou bien l'érosion du sol par les cours d'eau (Yafyazova, 2007). Ce sont autant de facteurs naturels à prendre en compte pour comprendre les divers processus qui provoquent les glissements de terrain et contre lesquels l'homme possède des moyens de protection limités (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Blagovechshenskiy, 2014).

Néanmoins, comme nous avons pu l'entrevoir précédemment, du fait de ses diverses activités dans les zones de piémont et de montagne dans l'oblast d'Almaty, l'homme est aussi directement responsable de l'augmentation considérable du risque de glissement de terrain. En effet, il existe divers facteurs anthropiques à l'origine du déclenchement de glissements de terrain tels que la déforestation des flancs des montagnes, le terrassement des versants composés de lœss afin de créer des surfaces planes adéquates pour la construction ou encore des fuites d'eau provenant des conduites d'eau mal entretenues²⁵. Ces facteurs humains peuvent être considérablement réduits, voire même parfois supprimés lorsqu'il s'agit des conséquences d'une activité humaine irraisonnée, voire irresponsable des zones montagneuses de l'oblast d'Almaty.

Cependant, il faut garder à l'esprit que le risque dans des villes situées sur un piémont aussi instable que celui d'Almaty est inévitable. Les séismes de grande magnitude provoquent des glissements de terrain parmi les plus volumineux contre lesquels les habitants d'Almaty peuvent difficilement lutter. Une telle catastrophe a eu lieu le 28 mai 1887, quand un séisme

²⁴ Institut des Risques Majeurs, <http://www.irma-grenoble.com/05documentation/>, consulté le 14/06/2016

²⁵ Entretien avec le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

de magnitude 7,3 sur l'échelle de Richter a engendré des glissements de terrain et des laves torrentielles dans toutes les vallées de l'oblast d'Almaty (Figure 20), notamment celles de la Petite Almatinka, de la Grande Almatinka et d'Aksay (Diurnbaum, 1939 ; Yafyazova, 2007). La zone des contreforts constituée de loess a été particulièrement touchée.

Le volume total de masses de terre déplacées sur le versant nord du Trans-Ili Alatau a été estimé à environ 440 millions de m³ (Yafyazova, 2007). Les fonds des vallées ont été complètement couverts par les glissements de terrain et les éboulements rocheux. La vallée de Grande Almatinka (surtout la zone en aval de barrage actuel) a été couverte de près de 60 mètres de terres, de gravats et de roches. Aujourd'hui cette même zone en aval de barrage est urbanisée et comporte de nombreux restaurants, cafés et autres lieux de villégiature (Blagovechshenskiy, 2014).

Figure 20: Une zone de déclenchement des glissements de terrain et des laves torrentielles d'origine sismique en vallée d'Aksay suite à la catastrophe de 1887



Source : V.Blagovechshenskiy, 2014

Si un glissement de terrain obstrue la vallée, la digue naturelle ainsi formée est susceptible d'entraîner par la suite la formation d'une lave torrentielle. En effet, l'accumulation continue d'une importante masse d'eau issue du torrent en amont de la digue atteint un point où elle entraîne sa rupture soudaine après quelques heures ou quelques jours

du fait de l'érosion progressive et inexorable de la terre et de l'argile obstruant le fond de vallée (Medeuov, 1994 ; Medeu, 2011).

La catastrophe de 1887 s'est déroulée exactement selon ce scénario (Yafyazova, 2007). Il y a eu la conjonction consécutive des trois phénomènes naturels suivants: un séisme de forte magnitude, qui a provoqué des glissements de terrain massifs obstruant les cours d'eau de montagne, et engendrant d'importantes laves torrentielles. L'enchaînement de ces événements s'est déroulé au cours d'une même et seule journée. Tôt le matin les habitants d'Almaty (Verniy à l'époque) ont ressenti de fortes secousses et certains d'entre eux ont pu voir quasiment simultanément des pans entiers de la montagne s'effondrer dans les fonds des vallées. En fin de journée, une lave torrentielle de grande ampleur a dévalé les pentes pour fondre sur la ville en prenant par surprise ses habitants. Selon les estimations, 332 personnes ont péri suite à cette double catastrophe constituée par le séisme et surtout par la lave torrentielle, sachant que les glissements de terrain ont touché des zones montagneuses (UNDP-Kazakhstan, 2007).

Aujourd'hui, selon l'Institut de géographie, 428 maisons et environ 1078 habitants se trouvent dans une zone exposée à un risque élevé de glissements de terrain dans l'oblast d'Almaty²⁶. Ce risque est bien réel. En effet, à Almaty et ses environs, l'ensemble des glissements de terrain répertoriés d'un volume pouvant atteindre 1000 m³ coûtent la vie à une ou deux personnes chaque année²⁷. Dû au relief et à l'instabilité des sols, un fort tremblement de terre dans les contreforts de Trans-Ili Alataou provoquerait inévitablement des glissements de terrain massifs et de nombreuses victimes, et réitérerait probablement la formation de laves torrentielles selon les mêmes processus que ceux constatés en 1887 (UNDP-Kazakhstan, 2005, 2007).

L'activité humaine accélère les processus de formation des glissements de terrain et augmente du même coup leur fréquence de déclenchement. Sur les contreforts d'Almaty, on observe depuis deux décennies (c'est-à-dire depuis l'indépendance du Kazakhstan) l'impact négatif grandissant de l'urbanisation issu de l'effet conjoint du laxisme des autorités en matière de délivrance des permis de construire et de l'attractivité des zones montagneuses surplombant la ville d'Almaty auprès des riches habitants, malgré les mises en garde des experts de Kazselezachita et de l'Institut de géographie²⁸. L'aménagement de plus en plus intense de la région montagneuse d'Almaty provoque irrémédiablement la déstabilisation des versants, la dégradation des sols avec une érosion accélérée, avec pour conséquence finale, des glissements de terrain qui peuvent s'avérer parfois meurtriers.

²⁶ Entretiens avec le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014, le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014, l'expert des risques naturels au PNUD-Kazakhstan du 12/09/14

²⁷ Entretien avec le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

²⁸ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

Les petits glissements de terrain sont le plus souvent provoqués directement par des facteurs anthropiques. Selon l'Institut de géographie, il est tout à fait possible d'éviter ce genre de glissements de terrain sur les contreforts à condition que les occupants des terrains à risque cessent d'aménager de lourdes et volumineuses bâtisses sur les versants instables. Or, les habitants des maisons construites sur les versants ne respectent pas ces précautions²⁹.

Les propriétaires construisent des maisons directement sur les flancs de montagnes sans prendre de mesures de protection et sans penser au risque de glissements de terrain ou au risque sismique. Par exemple, le Département des situations d'urgence d'Almaty préconise de construire des murs de protection en béton en cas de terrassement des terrains en pente pour éviter les glissements de terrain, mais les propriétaires des maisons ne suivent pas ces instructions et construisent des maisons, sans études préalables et sans mesures de protection³⁰.

A l'époque soviétique, il était totalement interdit de construire de grandes maisons sur les contreforts d'Almaty à cause du risque de glissements de terrain et de l'instabilité du sol³¹. Seules de petites maisons de plain-pied et d'une surface maximum de 20 m² ont été autorisées à la construction. Celles-ci étaient alors bien souvent *les datchas*³² des habitants de l'oblast d'Almaty. Mais aujourd'hui de grandes maisons qui tiennent souvent lieu de résidence principale pour les riches habitants d'Almaty sont construites sans permis de construire directement sur les versants à risque³³. Celles-ci demandent d'importants travaux de terrassement et de solides fondations pour soutenir leur propre poids. Les propriétaires n'ont pas conscience que la construction sur des sols loessiques très instables peut provoquer des glissements de terrain (Blagovechshenskiy, 2014).

D'autant plus que les riches habitants recherchent sans cesse de nouveaux terrains dans les zones de plus en plus en altitude alors même que le risque à tendance à augmenter, à mesure que l'on s'élève dans la montagne. Ce phénomène peut être néanmoins parfaitement compris au regard des avantages que procurent ces terrains en altitude. Les riches habitants y jouissent en effet, d'un bien meilleur environnement, avec notamment un air pur, en comparaison de l'importante pollution atmosphérique qui recouvre la ville plus en contrebas.

Ces habitations obligent les propriétaires à construire leurs propres conduites d'eau sur leurs terrains, qui se détériorent avec le temps et finissent par fuir faute de maintenance³⁴. Ces fuites d'eau dans le sol instable engendrent un processus accéléré de déstabilisation du sol qui est susceptible de provoquer, à terme, la formation de glissements de terrain. D'après le

²⁹ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

³⁰ Entretien avec le responsable du Département des situations d'urgence d'Almaty du 12/09/2014

³¹ Entretien avec le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

³² Une *datcha* est une résidence secondaire à la campagne, aux abords d'une grande ville au Kazakhstan ou en Russie

³³ Entretiens avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014 et l'expert des risques naturels au PNUD-Kazakhstan du 12/09/14

³⁴ *Idem*

responsable du Département des situations d'urgence d'Almaty, c'est le scénario classique qui se déroule régulièrement chaque année sur les contreforts de l'oblast d'Almaty³⁵.

Ces glissements de terrain provoqués par la négligence aussi bien des propriétaires que des autorités causent de nombreuses destructions et parfois des victimes humaines comme ce fut le cas lors du glissement de terrain du 20 décembre 2006 à Almaty. Ce glissement de terrain, sur une parcelle située sur des sols loessiques instables, a été provoqué par la négligence du propriétaire et a causé un mort³⁶.

L'urbanisation massive des flancs de montagnes et surtout des contreforts a augmenté le risque de glissements de terrain dans les vallées de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka³⁷ (Blagovechshenskiy, 2014). La construction active de chalets est toujours en cours dans ces zones directement exposées au danger de glissements de terrain³⁸. La zone la plus exposée au risque de glissements de terrain est la zone de contreforts entre les torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka³⁹ (Figure 21).

Il s'agit d'un plateau appelé *Kamenskoe plato*, qui est densément construit par des chalets et des datchas, et où plusieurs milliers de personnes résident pendant toute l'année⁴⁰. Dans cet espace, on observe des signes de déstabilisation du sol, telles que des fissures sur les routes et des clôtures renversées par les masses de terre charriées. De fortes précipitations ou d'un tremblement de terre suffisent à provoquer un glissement de terrain dans cette zone (Blagovechshenskiy, 2014).

³⁵ Entretien avec le responsable du Département des situations d'urgence d'Almaty du 12/09/2014

³⁶ *Idem*

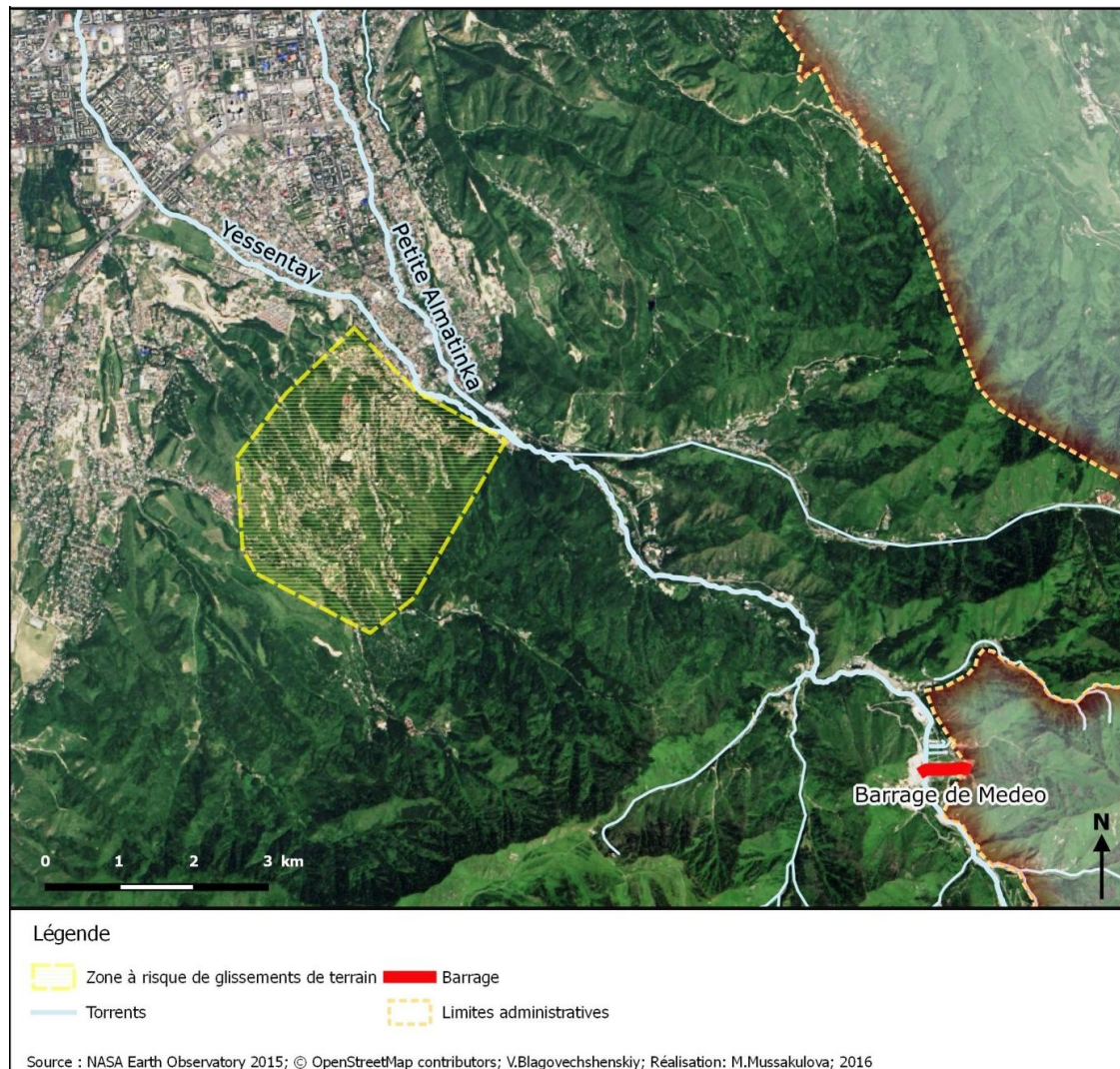
³⁷ Entretien avec le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

³⁸ *Idem*

³⁹ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

⁴⁰ *Idem*

Figure 21: La zone de contreforts la plus exposée au risque de glissements de terrain à Almaty : le Kamenskoe plato



Le terrassement abusif des terrains en pente, le déversement des eaux usées dans le sol, la détérioration des systèmes d'approvisionnement en eau, les fuites et les précipitations abondantes sont les principales raisons de déclenchement des glissements de terrain sur les contreforts d'Almaty (Yafyazova, 2007 ; Blagovechshenskiy, 2014). On constate ainsi que malgré la conjonction de facteurs anthropiques et naturels, l'homme est ici directement à l'origine de la grande majorité des glissements de terrain de faible et de moyenne envergure.

2.2.3 Les effets néfastes de l'activité humaine dans les zones montagneuses

Les facteurs de déclenchement des laves torrentielles sont assez similaires à ceux des glissements de terrain. Hormis les facteurs naturels de formation des laves torrentielles, nous concentrerons ici notre analyse sur les effets néfastes de l'activité humaine dans les zones montagneuses susceptibles de favoriser le déclenchement d'une lave torrentielle, c'est-à-dire sur les facteurs anthropiques. Tout comme pour les glissements de terrain, ces facteurs sont par exemple le terrassement des flancs de montagne, la construction sur les sols instables du piémont des montagnes, la dégradation de la végétation qui favorise l'érosion des sols mis

ainsi à nu et fragilisés. De plus, il arrive que les opérations de vidange artificielle des lacs glaciaires effectuées par les techniciens de Kazselezachita soit à l'origine du déclenchement de laves torrentielles, alors que ces opérations de maintenance sont censées en limiter le risque (Bizhanov *et al.*, 1998). C'est d'ailleurs ce qui s'est passé en 1977 sur le torrent de la Grande Almatinka (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007).

La lave torrentielle de 1977 sur la Grande Almatinka est ainsi le parfait exemple d'une lave torrentielle directement formée à l'origine par l'activité humaine. Selon les spécialistes de l'agence nationale météorologique Kazgidromet, cette lave torrentielle s'est produite à cause des travaux menés par les spécialistes de Kazselezachita sur le lac glaciaire (Yafyazova, 2007). Leur intervention aurait ainsi causé une vidange accidentelle du lac.

Les facteurs anthropiques augmentent le risque de laves torrentielles et sont souvent liés à la construction qui fragilise grandement les sols en modifiant et en ôtant notamment ses couches supérieures. L'aménagement des flancs des montagnes, comme par exemple la construction des stations de ski, demande d'importants travaux de terrassement qui bouleversent considérablement les sols. En cas de pluie abondante, des laves torrentielles peuvent se former facilement sur ces terrains dépourvus de cette couche supérieure indispensable à la cohésion des sols (Medeuov, 1994).

Selon les experts de Kazselezachita, la future construction de la nouvelle station de ski de Kok-Jaylaou sur une crête entre les vallées de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka aurait des effets néfastes sur cette zone de contreforts⁴¹. En effet, les importants travaux de terrassement conjugués de surcroît à l'absence d'ouvrages de protection en capacité de retenir les masses de terres et de roches, augmenterait considérablement le risque de laves torrentielles sur cette zone et par conséquent, pour toute la partie Est de la ville d'Almaty en aval⁴².

Selon le responsable de Kazselezachita, concernant les facteurs humains de déclenchement des laves torrentielles, il faut néanmoins distinguer la construction des maisons sur des parcelles individuelles qui n'accroît pas de manière significative le risque de formation des laves torrentielles, de l'aménagement de grandes surfaces dans les zones de montagnes (comme la future construction d'une station de ski à Kok-Jaylaou). L'aménagement de grandes surfaces peut modifier considérablement les sols sur des pans entiers de la montagne et créer les conditions favorables à la formation des laves torrentielles⁴³.

⁴¹ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

⁴² Les travaux de construction ont démarré en 2014, mais en octobre 2015 les autorités locales ont décidé de suspendre la construction de la station de ski à cause du déficit budgétaire.

⁴³ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

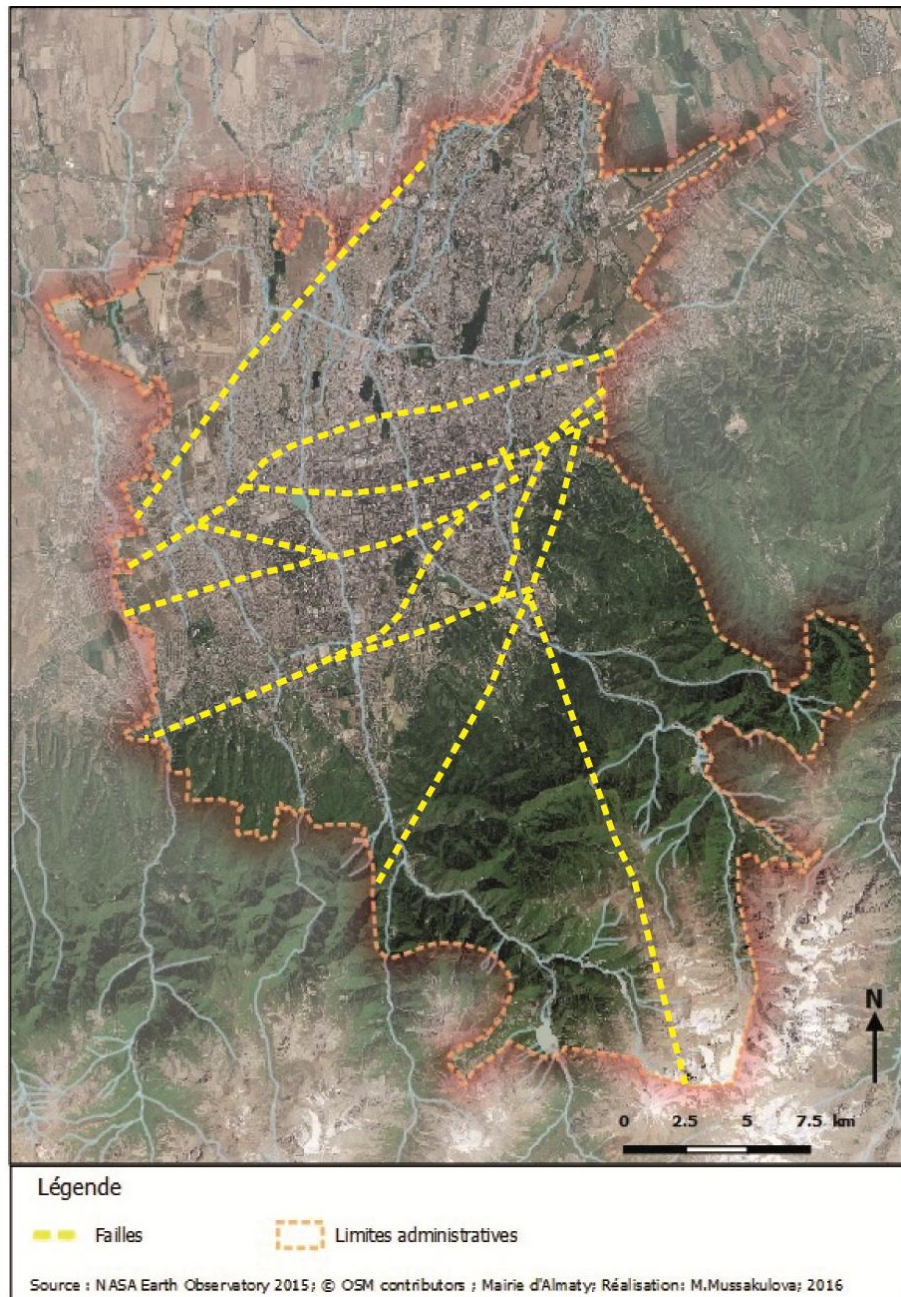
2.2.4 Les liens de cause à effet entre le séisme et les laves torrentielles

Outre le risque de laves torrentielles et de glissements de terrain, comme nous avons pu le voir précédemment, la ville d'Almaty est exposée à un risque sismique très élevé (Popov, 1984 ; Medeuov et Nurlanov, 1996). Tout l'oblast d'Almaty est situé dans une zone à forte activité sismique, dont les séismes sont d'une intensité pouvant aller de VI à X (sur l'échelle MSK-64) (Blagovechshenskiy, 2014). Au cours des 150 dernières années, Almaty a été gravement endommagée à plusieurs reprises par de forts tremblements de terre et cet aléa, potentiellement destructif, est plus que jamais au centre de l'attention des experts des risques naturels dans l'oblast d'Almaty (Billard *et al.*, 1992 ; Stankiewicz *et al.*, 2013). En effet, selon eux, la fréquence des séismes de grande magnitude est d'une probabilité centennale (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; UNDP-Kazakhstan, 2005, 2007). Or, le dernier tremblement de terre le plus destructeur, de magnitude de 8,2 sur l'échelle de Richter, est survenu en 1911. Il a engendré de graves dommages et la destruction d'environ cinquante pourcents des bâtiments de la ville (Medeuov, 1994 ; UNDP-Kazakhstan, 2007).

Almaty est située sur la faille active du nord du Tien Shan, ce qui la rend très vulnérable au risque sismique (Torizin *et al.*, 2009). Des petites failles de surface traversent la ville de part en part et présentent d'importantes contraintes pour la construction (Figure 22). En ce qui concerne le zonage sismique de la ville, les intensités de VIII (partie nord-ouest d'Almaty) à X (partie est), sur l'échelle MSK-64, sont attribuées à la ville selon les différentes caractéristiques du sol (Popov, 1984 ; Medeu, 2010).

Ces tremblements de terre peuvent avoir des effets secondaires tels que les glissements de terrain, la rupture des barrages ou des digues naturelles des lacs glaciaires, ce qui peut provoquer par ce biais, le déclenchement des laves torrentielles désastreuses (IRMa, 2001 ; Yafyazova, 2007).

Il y a un lien fort de cause à effet entre la survenue d'un tremblement de terre et le déclenchement d'une ou voire plusieurs laves torrentielles. La catastrophe de 1887 à Almaty (alors appelée Verniy) en est un exemple flagrant. Le séisme de magnitude de 7,3 sur l'échelle de Richter et d'une intensité IX-X a également engendré une multitude de laves torrentielles de grande ampleur (Billard *et al.*, 1992). Cette catastrophe a non seulement causé huit cents victimes dont près de trois cents morts, mais aussi l'effondrement de presque tous les bâtiments de la ville (UNDP-Kazakhstan, 2007).

Figure 22: Des failles sur le territoire de la ville d'Almaty

A la suite de cet « effet domino », les dégâts ont donc été très importants. La principale lave torrentielle avait trente mètres de hauteur, entre cinq cents et six cents mètres de largeur, et a atteint une longueur de trente kilomètres de distance (Yafyazova, 2007). Des laves torrentielles ont dévalé toutes les vallées à proximité d'Almaty et ont charrié près de 440 millions de m³ de matériaux (Billard *et al.*, 1992 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Selon le responsable de Kazselezachita, si une catastrophe similaire se produisait aujourd'hui, les barrages d'Almaty se montreraient incapables de résister et les conséquences s'avéreraient ainsi dramatiques^{44 45}.

⁴⁴ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

Les laves torrentielles d'origine sismique et leurs impacts potentiels sur la ville d'Almaty sont relativement peu étudiés (IRMa, 2001 ; UNDP-Kazakhstan, 2005). Tous les ouvrages de protection contre les laves torrentielles à Almaty sont conçus pour retenir des laves torrentielles d'origine pluviale et glaciaire (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Par contre, celles déclenchées par le biais d'un séisme n'ont pas été prises en compte lors de la conception des barrages, ce qui les rend d'ailleurs d'autant plus vulnérables (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; Medeu, 2011). De plus, le risque de rupture de barrage, en cas de séisme ou suite au débordement du réservoir, n'est pas pris en compte dans le dispositif de protection de la ville d'Almaty (Stepanov et Yafyazova, 2006).

Concernant la résistance des barrages en amont de la ville d'Almaty, le responsable de Kazselezachita affirme que celui de Medeo a été conçu pour résister à des séismes de magnitude 9 sur l'échelle de Richter⁴⁶. En effet, selon lui, ce barrage dispose de joints qui permettraient aux différentes parties du barrage de bouger indépendamment les uns par rapport aux autres en cas de séisme et ainsi empêcheraient la rupture du barrage.

Les spécialistes de Kazselezachita ont donc pris en compte ce danger quand ils ont construit le principal barrage de protection Medeo. Il devait être suffisamment solide pour résister aux séismes de forte intensité qui sont à l'origine des glissements de terrain et des laves torrentielles les plus volumineuses (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Baymagambetov et Yafyazova, 2008). Or, le barrage de Medeo est le seul à être conçu pour supporter les fortes secousses sismiques. Les autres ouvrages de protection, dans d'autres vallées pourtant exposées à de forts risques de laves torrentielles, n'ont pas été conçus à cet effet (Stepanov et Yafyazova, 2014).

Certes, il est difficile d'évaluer la probabilité de formation des séismes, mais il est encore plus difficile de prévoir des glissements de terrain ou des laves torrentielles d'origine sismique, car, si les séismes peuvent être à l'origine des laves torrentielles les plus importantes, la formation de ces dernières n'est pas systématique en cas de secousses sismiques⁴⁷. Ainsi, les deux séismes les plus intenses qui se sont produits à Almaty, en 1887 et 1911, ont eu des conséquences différentes. Dans le premier cas, le séisme a engendré des laves torrentielles, tandis qu'en 1911, compte tenu des conditions météorologiques et géologiques, aucune lave torrentielle ne s'est formée.

D'après les experts locaux des risques naturels au Kazakhstan que nous avons interrogés, la ville d'Almaty n'est pas protégée des laves torrentielles d'origine sismique⁴⁸.

⁴⁵ En 1887 il n'y avait aucun ouvrage de protection contre les laves torrentielles dans les zones montagneuses du Trans-Ili Alatau (y compris la ville de Verniy)

⁴⁶ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

⁴⁷ Entretiens avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014 et l'expert des risques naturels au PNUD-Kazakhstan du 12/09/14

⁴⁸ Entretiens avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014, l'expert des risques naturels au PNUD-Kazakhstan du 12/09/14, le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

Selon le directeur du laboratoire des risques naturels⁴⁹, il est impossible de prévoir des laves torrentielles d'origine sismique ; leur volume pourrait être beaucoup plus important que les volumes des bassins de rétention des barrages. L'évaluation de la résistance des flancs des montagnes en cas d'un séisme de magnitude 9-10 sur l'échelle de Richter⁵⁰ n'a, jusqu'à aujourd'hui, fait l'objet d'aucune étude. C'est pourquoi on ne peut pas dire exactement quel flanc de montagne pourrait s'écrouler et engendrer une lave torrentielle de grande ampleur en cas de séisme. Il serait alors très difficile de protéger la ville d'Almaty contre les effets des secousses sismiques⁵¹. En regard de la population d'Almaty, qui compte plus d'un million de personnes, l'évaluation et la gestion du risque torrentiel et sismique apparaissent comme deux enjeux majeurs à améliorer.

⁴⁹ A l'Institut de géographie

⁵⁰ Entretien avec l'expert national des risques naturels au Kazakhstan au PNUD-Kazakhstan du

12/09/14

⁵¹ *Idem*

Conclusion

Les facteurs de formation des laves torrentielles sont multiples et peuvent être naturels ou anthropiques. Les laves torrentielles dans les montagnes de Trans-Ili Alataou sont majoritairement d'origine pluviale, mais celles qui représentent le plus grand risque sont causées par la vidange brutale des lacs glaciaires. La libération soudaine d'énormes quantités d'eau dans la haute montagne est à l'origine de la plupart des laves torrentielles les plus importantes et potentiellement les plus destructrices, comme celle de 1973. De plus, la fonte continue des glaciers depuis ces dernières décennies, suite au réchauffement climatique, a provoqué l'augmentation du nombre de lacs glaciaires et de leur volume, multipliant parallèlement la probabilité de déclenchement des laves torrentielles.

L'autre crainte des experts locaux du risque de laves torrentielles, et contre lequel le dispositif de protection actuel pourrait bien s'avérer insuffisant, est « l'effet domino ». Il surviendrait lorsqu'un séisme de forte magnitude déclencherait des glissements de terrain, qui eux-mêmes déplaceraient des pans entiers de la montagne, provoquant ainsi des laves torrentielles de grande ampleur. Ce phénomène d'« effet domino » s'est déroulé en 1887 alors qu'Almaty n'était qu'une bourgade située dans une des provinces les plus éloignées de l'empire russe. Le séisme causa la mort de près de 300 personnes. Ces processus de catastrophes en chaîne sont complexes et encore mal connus, estiment les experts eux-mêmes.

L'autre facteur favorisant la formation des laves torrentielles et des glissements de terrain est la nature instable des sols. Or, la ville d'Almaty est construite sur des sols composés principalement de lœss, dont la cohésion est très faible une fois humidifié. C'est généralement sur ce type de sol que les propriétaires construisent leurs habitations dans les contreforts d'Almaty. Les aménagements lourds sur ce type de sol fragilisent les sols et l'on se rend alors compte que l'homme participe grandement à l'augmentation du risque de déclenchement des glissements de terrain, et parfois même des laves torrentielles, lorsqu'il s'agit d'aménagements de grande ampleur tels que la construction de stations de ski. L'urbanisation inconsidérée de ces dernières décennies dans les zones montagneuses expose ainsi, non seulement la population au risque de laves torrentielles, mais participe aussi en tant que facteur direct de formation de glissements de terrain et de laves torrentielles.

En conclusion de ce chapitre, nous pouvons donc affirmer que d'une part, le risque de laves torrentielles est bien réel à Almaty, et que d'autre part, ce risque a même eu tendance à s'accroître au cours de ces dernières décennies avec l'urbanisation des zones montagneuses. Or, ces affirmations, que nous avons pu étayer précédemment, sont à rebours des discours rassurants des autorités politiques sur la question. Ces dernières affirment au contraire que le risque est sous contrôle et que la ville est à l'abri de catastrophes engendrées par des laves torrentielles de forte intensité, grâce aux mesures de gestion mises en œuvre. Dans un tel contexte de recherche, où les autorités semblent sous-estimer, voire même nier l'existence d'un risque, il apparaît d'autant plus nécessaire d'appliquer une approche méthodologique

particulièrement rigoureuse afin d'étayer nos propos sur les bases les plus solides possibles. C'est ainsi que nous expliciterons au cours du chapitre suivant les différents types de méthodologies mises en œuvre au cours de notre travail de recherche.

CHAPITRE 2 : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE APPLIQUÉE POUR LA RECHERCHE

Introduction

Notre méthodologie est déterminée en premier lieu par notre problématique et toutes ses questions sous-jacentes, mais aussi en second lieu, par les moyens à notre disposition et par les difficultés que nous avons pu rencontrer au cours de notre travail de recherche. C'est afin de répondre de la manière la plus exhaustive possible à notre problématique que nous avons eu recours à une approche pluridisciplinaire afin d'étudier le risque de laves torrentielles et sa gestion à Almaty sous ses multiples facettes.

En effet, notre thèse traite autant de l'aléa de laves torrentielles, au moyen d'une chronologie retraçant leur survenue, que de l'urbanisation dans les zones à risque, des politiques qui coordonnent la gestion et de la perception des risques naturels par les habitants. Notre étude se fonde ainsi, dans un premier temps, sur l'observation du terrain d'étude où les laves torrentielles sont susceptibles de se former, et sur la collecte d'autant d'informations que possible pour mener à bien notre thèse.

Sur ce dernier point, nous nous sommes très vite confrontés à la difficulté de nous procurer des documents aussi indispensables que des cartes précises et récentes sur le risque de laves torrentielles. Au Kazakhstan, les questions liées aux risques naturels sont perçues comme relevant de la sécurité nationale et sont donc considérées comme confidentielles. De plus, l'administration et plus généralement les pouvoirs publics sont très suspicieux envers quiconque s'intéresse de près à leurs actions.

Face à ces freins dans notre travail de documentation, nous avons dû opter pour un « *bricolage méthodologique* » afin de se procurer des données fiables et complètes (Lévi-Strauss, 1962). Les documents indispensables pour traiter notre thèse n'étant pas à disposition du grand public, notre approche méthodologique repose ainsi en grande partie sur des entretiens avec des spécialistes de la gestion du risque à Almaty, issus à la fois, des institutions publiques et du milieu universitaire. Il nous a fallu du temps et de la patience pour gagner la confiance de ces derniers sans qui cette thèse n'aurait probablement pas vu le jour.

C'est au moyen de cette méthode qualitative que nous nous sommes procuré les données précieuses concernant l'état actuel de la gestion des risques naturels à Almaty. De plus, ces entretiens ont eu pour avantage, par rapport à la documentation *stricto sensu*, de

nous révéler les différences de perceptions sur l'efficacité et la pertinence des politiques de gestion du risque entreprises jusqu'à maintenant par les acteurs de la gestion du risque eux-mêmes.

Enfin, dans l'optique d'intégrer la population comme un acteur à part entière, nous avons cherché à obtenir des tendances quant à la perception des risques naturels par les habitants d'Almaty. Dans cette optique, nous avons choisi d'interroger une centaine de personnes habitant les zones à risques au moyen de questionnaires préalablement définis.

Ce chapitre traite ainsi de la façon avec laquelle nous avons tenté de documenter le terrain d'étude au cours des différents séjours sur notre lieu d'étude à travers l'observation, la documentation d'une part ; et les entretiens avec les spécialistes et les questionnaires aux habitants, d'autre part. Au cours de ces différentes étapes, nous tenterons de faire une analyse critique des différentes approches méthodologiques employées.

1. LE CHOIX DES OUTILS MÉTHODOLOGIQUES

Le travail de terrain exploratoire sur notre sujet de recherche a commencé bien avant le début effectif du doctorat en septembre 2013. En effet, nous avons commencé la recherche documentaire et cartographique sur place dans les bibliothèques d'Almaty dès novembre 2012. Elle avait pour objectif de mieux cerner et d'affiner notre projet de recherche, et ensuite de délimiter une zone d'étude adéquate pour traiter notre sujet. Cette première phase de travail de terrain sous forme de documentation et de collecte de données bibliographiques nous a permis d'analyser la littérature grise et blanche existante sur le risque de laves torrentielles au Kazakhstan et en particulier à Almaty.

1.1 LE CHOIX DE LA ZONE D'ÉTUDE LA PLUS APPROPRIÉE

Initialement, nous avons envisagé de travailler sur le risque de laves torrentielles à l'échelle de l'ensemble du Kazakhstan. Ensuite, le travail de terrain préparatoire via notamment la recherche bibliographique et les premiers échanges avec les acteurs de la gestion du risque de laves torrentielles au Kazakhstan nous ont permis de circonscrire un terrain d'étude plus pertinent pour traiter notre thèse. En effet, au lieu de travailler à l'échelle nationale ou même régionale, nous avons décidé de nous concentrer uniquement sur la ville d'Almaty.

Cette zone d'étude est particulièrement adaptée pour la compréhension et l'analyse de la gestion du risque de laves torrentielles au Kazakhstan. Premièrement, cela peut s'expliquer par la nature même du risque. Il est circonscrit sur un espace relativement restreint contrairement, par exemple, au risque de séisme plus diffus et dont l'échelle d'analyse adéquate pour une compréhension globale des problématiques de gestion, est plutôt régionale, voire nationale.

Deuxièmement, Almaty est l'endroit au Kazakhstan où le risque de laves torrentielles est le plus élevé. C'est la plus grande et la plus peuplée des villes du Kazakhstan. En même temps, elle est particulièrement exposée au risque de laves torrentielles du fait de sa situation géographique (sur les contreforts de la chaîne montagneuse de Trans-Ili Alatau). La mémoire collective des habitants est marquée par des laves torrentielles catastrophiques qui ont touché la ville depuis sa création sous l'Empire russe dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle jusqu'à maintenant. De plus, la ville d'Almaty connaît depuis plusieurs décennies une urbanisation croissante des fonds des vallées là où le risque est maximal, accroissant de fait sa vulnérabilité.

Enfin, il nous a paru judicieux de concentrer notre recherche seulement sur le territoire administratif de la ville d'Almaty car c'est au cœur de cette entité administrative et politique

relativement autonome vis-à-vis du pouvoir central que s'articule concrètement la gestion du risque de laves torrentielles dans la ville. Cependant, comme nous le verrons par la suite, nous analyserons aussi le rôle du gouvernement central dans le cadre de cette gestion. Une étape qui se révèle indispensable pour une compréhension exhaustive de la législation en vigueur, ainsi que de l'organigramme de l'ensemble des acteurs.

1.2 LA DOCUMENTATION : LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE ET CARTOGRAPHIQUE

Dès le début de notre travail de terrain, nous avons pu trouver des sources locales sur le phénomène de laves torrentielles. Il s'agissait généralement de documents concernant les catastrophes précédentes qui ont eu lieu sur le territoire d'Almaty. La plupart de la littérature existante sur le sujet provient principalement de sources datant de l'époque soviétique. Il existe très peu de sources récentes, c'est-à-dire de documents publiés après l'indépendance du pays. On peut aisément l'expliquer par le désintérêt de la puissance publique actuelle pour le risque de laves torrentielles⁵². En effet, durant les années 1960-1990, l'État investissait bien plus de moyens financiers et humains dans la recherche et l'étude des laves torrentielles dans les montagnes du Trans-Ili Alatau qu'à présent (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007).

En raison du manque de littérature scientifique, l'étude de terrain, et plus spécifiquement la recherche d'informations, s'avéraient indispensables. Or, puisqu'il existe au Kazakhstan il existe une véritable « culture du secret », il arrivait que notre travail de terrain s'apparente plus à du journalisme d'investigation sur un sujet sensible, qu'à une recherche universitaire. Cette quête d'informations a ainsi nécessité de trouver des entrées au sein des administrations et autres institutions en charge des risques naturels à Almaty. Hormis quelques travaux sur le risque de laves torrentielles et sa gestion à Almaty (Medeuov, 1994 ; Talanov, 2007 ; Yafyazova, 2007 ; Medeu, 2011 ; Elie, 2013a, 2013b ; Stepanov et Yafyazova, 2014), l'ensemble de la recherche reposait en grande partie sur l'enquête de terrain. La rareté de la littérature sur notre sujet représentait donc à la fois l'un des intérêts majeurs de notre travail de recherche mais aussi l'une des principales difficultés pour la réalisation de notre thèse.

Nous avons également trouvé des plans d'Almaty datant de 1860 jusqu'à l'indépendance du pays, en passant par son développement urbain durant l'époque soviétique. La comparaison de l'évolution des limites administratives sur ces différents plans nous a permis d'observer et d'analyser l'évolution urbaine de la ville d'Almaty au fil des décennies. Nous avons ainsi pu constater que la croissance urbaine vers les montagnes, dans les fonds des vallées des torrents, présentant un risque élevé de laves torrentielles. L'analyse des articles de journaux de l'époque soviétique, de la littérature blanche et de la littérature grise a

⁵² Entretiens avec le responsable de Kazselezachita et le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 08/09/2014 et du 06/10/2014

permis d'avoir une image globale des problèmes liés au risque de laves torrentielles à Almaty. On a pu ainsi identifier précisément les enjeux et les dangers actuels liés à l'urbanisation continue des contreforts d'Almaty et à l'aménagement des vallées les plus exposées au risque de laves torrentielles, telles que celles de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka.

1.3 LES ENTRETIENS EXPLORATOIRES POUR AFFINER LE PROJET DE RECHERCHE

Parallèlement à la recherche documentaire et bibliographique, nous avons également rencontré les experts⁵³ locaux des laves torrentielles à Almaty pour affiner notre sujet de recherche. Les entretiens exploratoires ont constitué la deuxième phase de notre recherche préliminaire, avant le commencement officiel du doctorat. Ces experts nous ont fait part de leur connaissance et de leur expérience sur la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty. Ces entretiens étaient particulièrement instructifs car ils nous ont notamment permis de nous rendre compte de la vision que se font ces différents acteurs, du risque et de sa gestion.

Le vécu de ces professionnels constitue des données précieuses en complément de la recherche bibliographique et documentaire. Des hydrologues, des géographes et des ingénieurs de Kazselezachita et de l'Institut de géographie nous ont ainsi éclairés sur la complexité de la gestion actuelle du risque de laves torrentielles et sur le phénomène naturel lui-même.

Ces entretiens nous ont permis de comprendre les degrés d'exposition des différentes parties de la ville au risque de laves torrentielles et leur vulnérabilité. Des données que l'on n'aurait pas pu se procurer sans l'aide de ces experts, car les cartes du risque sont considérées comme confidentielles par les autorités⁵⁴. Il est quasiment impossible de trouver des informations précises sur le risque de laves torrentielles à Almaty en se contentant seulement de faire une recherche bibliographique et documentaire en bibliothèque ou par internet.

De plus, nous avons d'ores et déjà pu constater que les autorités en charge de la gestion du risque ont une vision diamétralement opposée à celle des experts sur l'efficacité du dispositif de gestion et sur la nature même du risque. En effet, les experts du risque de laves torrentielles de l'Institut de géographie ont souvent tendance à se montrer beaucoup plus sceptiques que les autorités vis-à-vis de l'efficacité du dispositif de gestion. Selon certains d'entre eux, une catastrophe de grande ampleur est inévitable avec l'urbanisation des lits des torrents. Une vision qui contraste avec les déclarations rassurantes des gestionnaires du risque pour qui le dispositif de gestion et de protection est suffisamment efficace pour éviter une lave torrentielle catastrophique à Almaty.

⁵³ Entretiens avec un responsable et un hydrologue de Kazselezachita, un ancien directeur de Kazselezachita et des chercheurs de l'Institut de géographie en 2012-2013

⁵⁴ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

2. L'OBSERVATION DE TERRAIN

Par la suite, nous avons continué notre travail de terrain en 2014 par l'observation du terrain depuis les zones de formation des laves torrentielles dans la haute montagne jusqu'aux zones urbanisées exposées au risque de laves torrentielles plus en contrebas, en passant par l'étude des différents barrages de protection. L'étude du terrain de recherche constitue une étape essentielle pour mieux se rendre compte par nous-mêmes de la nature du risque. L'observation des zones urbanisées dans les fonds des vallées a permis de constater les différents degrés de vulnérabilité de la ville face aux laves torrentielles.

Nous avons pu bénéficier d'un point de vue privilégié et particulièrement instructif en survolant les vallées les plus dangereuses de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka depuis un hélicoptère avec des spécialistes de Kazselezachita (Figure 23). Grâce à l'aide et la gentillesse du responsable de Kazselezachita, nous avons eu la chance d'être membre de l'équipe en charge de l'observation aérienne effectuée par cette agence en octobre 2014. Régulièrement, les spécialistes de Kazselezachita effectuent des livraisons de nourriture et de matériels techniques en hélicoptère pour les techniciens qui travaillent l'été dans la haute montagne, à la surveillance des lacs glaciaires présentant un danger de laves torrentielles pour Almaty.

Figure 23: L'observation du terrain d'étude depuis un hélicoptère du 17/09/2014

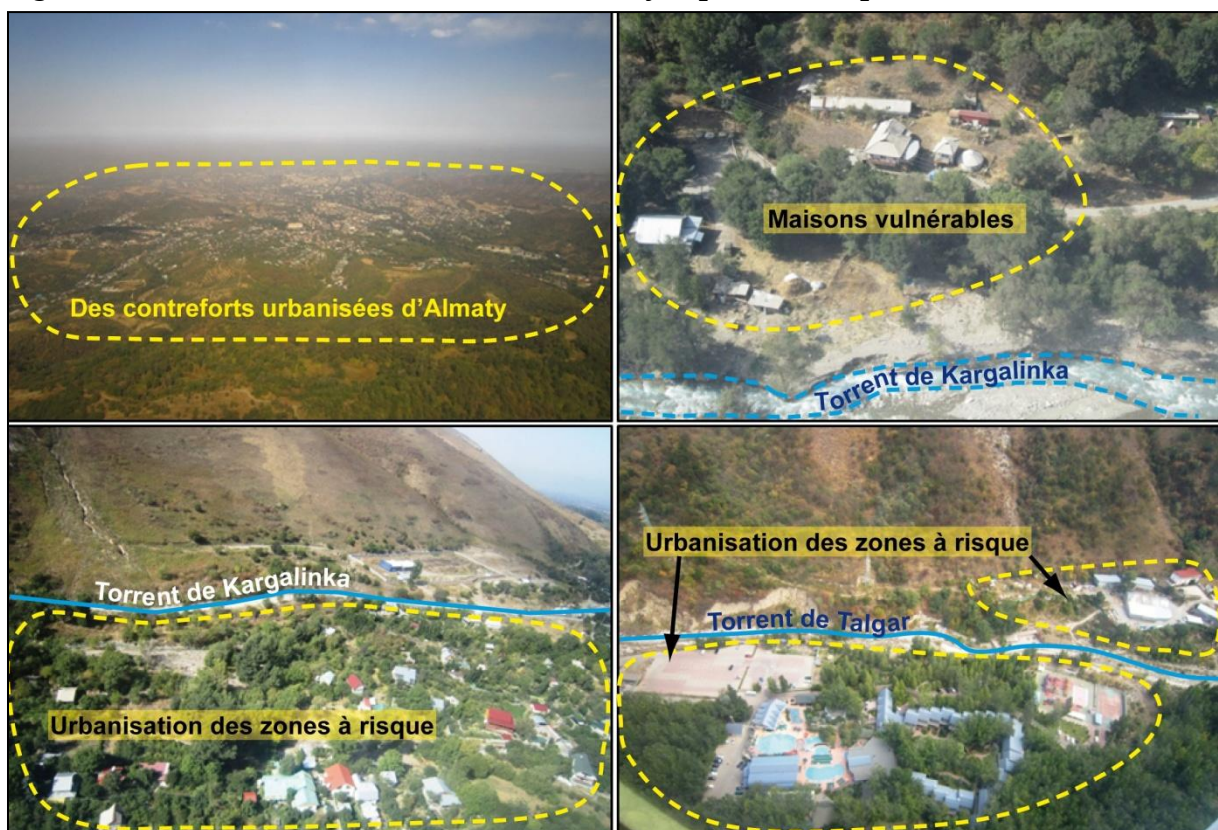


Source : Kazselezachita, 2014 ; M.Mussakulova, 2014

Depuis le ciel, l'observation montrait de manière bien plus évidente les zones vulnérables d'Almaty constituées par les berges urbanisées des torrents ainsi que par les lits des torrents parsemés de rochers de tailles diverses témoignant du passage des laves torrentielles précédentes (Figure 24).

Nous y avons également vu plusieurs lacs glaciaires au niveau de la source de la Grande Almatinka, le torrent qui représente le plus grand danger pour la partie ouest de la ville. Cette dernière observation est particulièrement intéressante car ce sont les sources même de la formation des laves torrentielles les plus intenses (Bizhanov *et al.*, 1998). Nous n'aurions vraisemblablement pas pu les voir sans ce vol en hélicoptère car ces lacs se trouvent en haute montagne et sont donc difficilement accessibles à pied.

Figure 24: La vue des zones vulnérables d'Almaty depuis l'hélicoptère



Source : M.Mussakulova, 2014

Le travail de terrain s'est poursuivi par l'observation à pied des torrents à risque et de leurs berges avec la prise de photos pour illustrer les zones vulnérables le long des torrents et près des barrages de protection. Nous avons pu voir les irrégularités liées à l'urbanisation des zones à risque. Des observations qui sont en contradiction avec le discours officiel qui affirme que les berges des torrents ne sont pas urbanisées et interdites à la construction⁵⁵.

Au contraire, nous avons pu constater que les berges du torrent de la Grande Almatinka en aval et en amont du barrage sont urbanisées et contiennent des maisons

⁵⁵ Entretien avec le directeur du service d'urbanisme de la mairie d'Almaty du 09/09/2014

individuelles et des restaurants situés au bord de l'eau. Or, selon la législation des « *bandes de protection de l'eau* »⁵⁶, une zone de 30 mètres de part et d'autre d'un torrent est interdite à la construction.

L'observation à pied des vallées à risque nous a permis de nous rendre compte de façon plus détaillée de la vulnérabilité particulièrement forte de la ville face au risque de laves torrentielles due à l'urbanisation souvent illégale qui croît vers les montagnes.

Pendant l'observation des zones vulnérables le long du torrent de la Petite Almatinka en juillet 2014 nous avons eu l'occasion de voir un nouveau barrage en construction. Les ingénieurs présents sur le chantier ont répondu à nos questions concernant ce nouvel ouvrage technique et les enjeux actuels de protection de la ville contre les laves torrentielles (Figure 25).

Figure 25: L'observation du nouveau barrage en construction sur le torrent de Sarysay le 30/07/2014



Source : M.Mussakulova, 2014

Ce barrage construit sur le torrent de Sarysay, une branche de la Petite Almatinka, a pour objectif de protéger la seule route qui longe le torrent de la Petite Almatinka et relie la ville basse avec les montagnes. En juillet 2013, une lave torrentielle a détruit des filets de

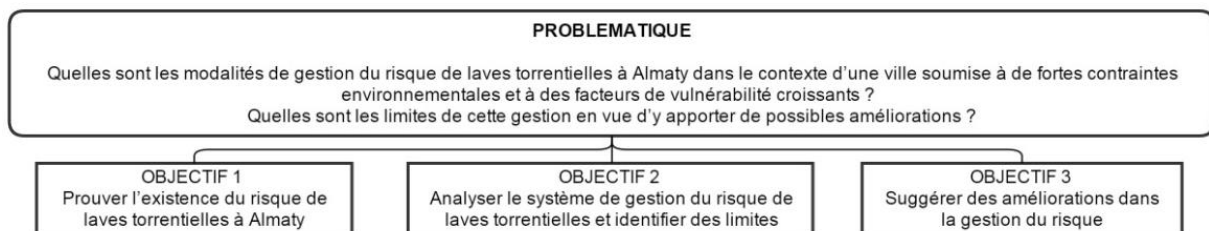
⁵⁶ En russe « *Vodookhranniye zoni* »

protection installés sur ce torrent et a causé de nombreux dégâts⁵⁷. Afin d'éviter de nouveaux dommages, Kazselezachita a décidé de construire un nouveau barrage solide en béton à la place des filets de protection.

3. LES ENTRETIENS AUPRÈS DES ACTEURS LOCAUX : MATÉRIAU DE BASE DE NOTRE RECHERCHE

Après les étapes de documentation et d'observation du terrain d'étude, nous sommes passés à l'étape principale de notre travail de terrain. Nous avons choisi de méthodes qualitatives pour répondre à notre problématique (Figure 26). Les entretiens avec les acteurs locaux en charge de la gestion du risque de laves torrentielles et des questionnaires destinés aux habitants, nous ont semblé constituer les méthodes de recherche les plus pertinentes pour répondre à nos hypothèses de recherche.

Figure 26: Le rappel de la problématique et des objectifs de la thèse



Source : M.Mussakulova, 2016

3.1 LES OBJECTIFS ET LA PRÉPARATION DES ENTRETIENS

L'objectif des entretiens avec les acteurs locaux de la gestion du risque de laves torrentielles était de répondre à notre question de recherche, c'est-à-dire comment le risque de laves torrentielles est géré et quels sont les points forts et les limites de cette gestion.

Comme nous avons déjà pu le voir, la recherche documentaire et bibliographique s'est révélée largement insuffisante pour mener à bien notre thèse. En effet, la littérature existante sur la gestion du risque de laves torrentielles au Kazakhstan est loin d'être exhaustive. De plus, la majorité des informations les plus intéressantes ne sont pas accessibles au grand

⁵⁷ Entretiens avec le responsable de Kazselezachita et le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 08/09/2014 et du 06/10/2014

public, sans compter que ce sujet n'est pas actuellement une priorité pour le gouvernement kazakh⁵⁸.

C'est pour toutes ses raisons que le recueil des informations directement auprès des acteurs travaillant dans ce secteur constituait une nécessité pour mener à bien notre travail de recherche. Il était primordial de réussir à mener des entretiens avec des acteurs clés en possession des données actuelles sur le sujet et en mesure de partager leurs expériences au quotidien dans la gestion du risque de laves torrentielles. Nous avons essayé d'instaurer un climat de confiance avec les experts rencontrés pour bénéficier du maximum d'informations et de documents qui sont, pour bon nombre d'entre eux, considérés comme relativement confidentiels.

Grâce à ces entretiens, nous avons voulu comprendre la gestion actuelle du risque de laves torrentielles à Almaty dans sa globalité et analyser l'efficacité de chaque étape de la gestion, c'est-à-dire plus précisément : de la prévention à la gestion de crise en passant par l'étude du dispositif de protection. En outre, l'objectif de ces entretiens était aussi de découvrir avec plus de précision la manière avec laquelle la gestion des risques naturels est encadrée par la loi. Les experts ont ainsi pu nous faire partager leurs perceptions concernant la législation en vigueur afin de mieux évaluer son efficacité ou de nous aider à faire un comparatif entre ce que dit la loi et la réalité de la gestion effective du risque. L'autre point important des entretiens était de comprendre en détail les compétences de chaque acteur local, ses responsabilités juridiques dans le cadre de la gestion du risque et d'analyser les interactions entre ces différents protagonistes.

Notre objectif était d'interroger les représentants de toutes les structures qui sont en charge de la gestion de ce risque à Almaty pour connaître les positions de chaque acteur. Ces entretiens nous ont révélé des politiques menées par chacun d'entre eux. Ils ont aussi pu nous faire part des différentes expertises qui font parfois apparaître les divergences et les controverses existantes entre les acteurs. L'objectif était de comprendre les relations entre ces acteurs locaux, les responsables de la gestion des risques naturels et de la sécurité sur le territoire d'Almaty. Ils ont des compétences, des pouvoirs et des approches différentes, ce qui a une grande incidence sur leurs perceptions globales de la gestion des risques.

3.2 LA DIVERSITÉ DES PROFILS DES ACTEURS INTERROGÉS

Nous avons réussi à interroger des représentants de toutes les structures en charge de la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty, pendant le travail de terrain de 2014 et de 2015⁵⁹. Nous avons ainsi réussi à mener dix-neuf entretiens. Les acteurs interrogés représentent le domaine public avec les autorités compétentes (le Comité des situations

⁵⁸ Entretiens avec le responsable de Kazselezachita et le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 08/09/2014 et du 06/10/2014

⁵⁹ La première session des entretiens s'est déroulée pendant notre travail de terrain de septembre à octobre 2014. La deuxième session a eu lieu en juin et juillet 2015.

d'urgence du Ministère de l'Intérieur, le service d'urbanisme de la mairie d'Almaty, le service de cadastre), les instituts de recherche (l'Institut de géographie, la faculté de géographie et hydrologie de l'Université kazakhe nationale), les gestionnaires du risque de laves torrentielles (Kazselezachita), les organisations internationales (PNUD) et des ONG telles que la Croix-Rouge et le Croissant-Rouge (Tableau 2).

3.3 L'ÉLABORATION ET L'ADMINISTRATION DES GRILLES D'ENTRETIEN

La grille d'entretien contient 25 questions et se répartit en 4 thématiques (Tableau 3). Les entretiens ont été directifs avec des questions prédéfinies qui couvrent toutes les étapes et les spécificités de la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty. Même si le mode des entretiens était directif, les enquêtés avaient la possibilité de développer leurs avis et de s'exprimer sur d'autres sujets qui leur semblaient importants. C'est en effet lors de ces digressions que l'on a parfois pu bénéficier des informations les plus intéressantes.

Nous avons opté pour des entretiens directifs, parce que notre objectif a été de connaître les positions de chaque acteur à propos des questions identiques qui nous intéressaient. Il était important d'obtenir les réponses à chaque question par les représentants de toutes les structures en charge de la gestion du risque de laves torrentielles afin de les comparer par la suite. Cette démarche nous a permis d'avoir une vision globale de la gestion actuelle du risque dans toute sa complexité et d'analyser les différences entre les discours des acteurs.

Tableau 2: Les acteurs interrogés

NOM	ORGANISATION	POSTE
EXPERTS DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES		
Stepanov Boris	Kazgidromet (Service météo Kazakhstan)	Chercheur, géographe
Popov Nikolay	Kazecologiya (bureau d'études en environnement), avant – Kazselezachita, PNUD Kazakhstan	Directeur adjoint, géographe
Skakov Amangeldy	Kazecologiya (bureau d'études en environnement)	Directeur général
Kassenov Murat	Kazselezachita (Agence de protection contre les laves torrentielles)	Directeur du département de l'exploitation, ingénieur, géographe
Ishanov Adilkhair	Kazselezachita (Agence de protection contre les laves torrentielles)	Hydrologue
Medeo Akhmetkal	Institut de géographie	Directeur général
Blagovechshenskiy Victor	Institut de géographie	Directeur du laboratoire des risques naturels, géographe
Vinokhodov Vadim	Institut de géographie	Hydrologue, ancien directeur adjoint de Kazselezachita
Kirenskaya Tatiana	Institut de géographie	Géographe - météorologue
MINISTÈRE DES SITUATIONS D'URGENCE		
Plekhanov Andrey	Département des Situations d'Urgence d'Almaty	Chef du service de prévention des situations d'urgence
UNIVERSITAIRES		
Salnikov Vitaliy	Université Kazakhe Nationale Al-Farabi	Doyen de la faculté de géographie et environnement, professeur de géographie
Talanov Yevgeniy	Université Kazakhe Nationale Al-Farabi	Professeur d'hydrologie
MAIRIE D'ALMATY		
Temeshev Aidin	Service des ressources naturelles et environnement	Chef de service
Aitleu Janat	Service de l'architecture et urbanisme	Directeur
Tekenova Nadegda	Service de cadastre de la ville d'Almaty	Directeur adjoint
Aukhinova Naziya	Service des ressources naturelles et environnement	Chef de service
INSTITUTIONS INTERNATIONALES		
Plekhanov Petr	PNUD Kazakhstan, Institut d'hydrogéologie et géo-écologie, Institut de géographie, avant – Kazselezachita, Ministère des Situations d'Urgence	Directeur adjoint, géographe, hydrologue
Nurlan Panzabekov	Croix-Rouge et Croissant-Rouge	Chef de service des situations d'urgence
Andrey Samoyluk	Croix-Rouge et Croissant-Rouge	Expert de service des situations d'urgence

Source : M.Mussakulova, 2016

Tableau 3: La grille d'entretien

THÉMATIQUE	QUESTION
Risque de laves torrentielles pour Almaty	1. Estimez-vous que les laves torrentielles représentent un risque réel pour la ville d'Almaty ? Si oui l'estimez-vous élevé ?
	2. Quels sont les effets du réchauffement climatique ? Sont-ils pris en compte dans la stratégie de gestion du risque de laves torrentielles ?
	3. Le risque sismique est-il pris en compte dans le plan de gestion du risque de laves torrentielles ? (« l'effet domino », la rupture de barrages...)
	4. A vos yeux, y a-t-il des facteurs anthropiques dans l'intensification des laves torrentielles ?
	5. Estimez-vous que l'urbanisation sur les flancs de montagne et les fonds de vallée entraîne une augmentation du risque ou pensez-vous que de toute façon les dispositifs de protection annihilent ce risque ?
Gestion des risques au Kazakhstan	6. Sur quoi sont basées les stratégies de protection contre les laves torrentielles ? Quand et par qui ont-elles été élaborées ?
	7. Quelles sont les mesures de prévention ?
	8. Pensez-vous que les barrages sur la Petite et la Grande Almatinka protègent intégralement la ville d'Almaty contre les laves torrentielles ?
	9. Les politiques mises en œuvre vous paraissent-elles efficaces ? Que faudrait-il améliorer ?
	10. Y a-t-il une collaboration avec les acteurs en matière de gestion des risques ? Si oui, comment vous pouvez l'illustrer ? Nature de collaboration ? En réalité ?
	11. Existe-il des cartes de l'aléa et du risque de laves torrentielles à l'échelle de la ville d'Almaty ou de la région ? Comment sont-elles élaborées, sur quelles bases de données ? SIG ?
	12. Quelles sont des modalités de l'information préventive de la population sur les risques et sur les consignes de sécurité ?
	13. Comment sont gérées les catastrophes ?
	14. Y a-t-il un système d'alerte, des exercices de préparation pour les services d'urgence ?
	15. Avez-vous des méthodes d'évaluation du risque qui prennent en compte la vulnérabilité du territoire, c'est-à-dire la localisation des enjeux stratégiques, des infrastructures, des logements etc. dans les zones exposées au risque ?
	16. Comment sont calculés les dommages causés par une catastrophe ? (méthodes, législation) Quelles sont des modalités du remboursement des dommages ? Y a-t-il un fond public de remboursement ?
	17. Quelles lois et réglementations régissent la gestion du risque de laves torrentielles ? Sont-elles toujours appliquées ? (exemples)
Cadre juridique. Lien entre la planification et la gestion du risque de laves torrentielles	18. Qu'est-ce que la nouvelle loi de 2014 apporte de nouveau en matière de gestion des risques ?
	19. Existe-t-il une collaboration étroite entre les acteurs de la gestion des risques et ceux de l'aménagement territorial et urbain ?
	20. Y a-t-il des lois ou des documents d'urbanisme régissant la construction dans les zones exposées au risque de laves torrentielles (le long des torrents et dans les fonds de vallées) ? Y a-t-il un zonage du territoire en fonction du degré d'exposition aux risques ?
	21. Sur quels critères se base l'octroi des permis de construire dans les zones à risque ? Pratique-t-on une expropriation en cas d'octroi de permis illégale ?
	22. Dans quelle direction Almaty se développe ? Y a-t-il de nouveaux projets d'aménagement dans les zones montagneuses ou dans le lit des torrents ?
	23. Quels sont les approches et les concepts théoriques utilisés au Kazakhstan en matière des risques ? Le concept du risque comme la conjonction de l'aléa et de la vulnérabilité est-il utilisé ?
Approches théoriques et concepts utilisés	24. Est-ce que les pouvoirs publics et les gestionnaires utilisent/ s'approprient les concepts recommandés par l'ONU (risque, aléa, vulnérabilité, résilience) ? Pourquoi utilise-t-on le terme de « situation d'urgence » ?
	25. Quels sont les différences notables entre la gestion du risque de laves torrentielles à l'époque soviétique et aujourd'hui ? Quelles sont les changements dans la gestion du risque de laves torrentielles depuis l'indépendance du pays ?

La durée des entretiens oscillait entre une et deux heures. La majorité des entretiens se déroulaient en face-à-face sur le lieu du travail des enquêtés et en langue russe. Quatre entretiens se sont déroulés par téléphone, en raison du manque de temps des enquêtés. Tous les enquêtés ont donné leur permission pour enregistrer l'entretien avec dictaphone. Certains acteurs répondaient sèchement et brièvement aux questions sans donner des précisions ou d'appréciations, comme par exemple le directeur du service d'urbanisme de la mairie d'Almaty. Mais la plupart des enquêtés prenaient du temps pour répondre bien aux questions posées, et au fur et à mesure de l'entretien se confiaient de plus en plus en parlant de vrais problèmes existants dans la gestion du risque de laves torrentielles.

La première session des entretiens avec les acteurs locaux s'est déroulée pendant notre travail de terrain de septembre à octobre 2014. La deuxième session a eu lieu en juin et juillet 2015. Tous les entretiens ont été ensuite retranscrits intégralement en russe grâce à l'enregistrement avec un dictaphone. Puis, ils ont été traduits en français pour une analyse approfondie. Le tableau ci-contre résume le contexte et les caractéristiques de l'enquête par entretiens (Tableau 4).

Tableau 4: Les caractéristiques de l'enquête par entretiens

Nombre d'entretiens	19 entretiens
Durée	De 1 à 2 heures par entretien Durée totale de l'enquête - 4 mois (septembre-octobre 2014, juin-juillet 2015)
Qui mène l'enquête ?	Madina Mussakulova
Quel est l'objectif de l'enquête ?	Comprendre comment le risque de laves torrentielles est géré et quels sont les points forts et les limites de cette gestion
Approche méthodologique du terrain	Documentation sur la zone d'étude ; Observation exploratoire ; Construction de la grille d'entretien ; Entretiens directifs avec les acteurs en charge de gestion du risque de laves torrentielles ; Recueil et analyse des données
Quel est le public visé ?	Les acteurs en charge de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty
Quel est l'outil utilisé ?	Entretien directif avec des questions ouvertes écrites en russe et en français
Mode d'administration	Direct (sauf 4 entretiens téléphoniques)
Nombre de questions	25
Nombre de parties	4 sous-parties : 1. Risque de laves torrentielles pour Almaty 2. Gestion des risques au Kazakhstan 3. Cadre juridique. Lien entre la planification et la gestion du risque de laves torrentielles 4. Approches théoriques et concepts utilisés

3.4 L'ANALYSE DU CONTENU DES ENTRETIENS : L'APPROCHE THÉMATIQUE

Afin de traiter les résultats de nos entretiens retranscrits, nous avons utilisé une analyse thématique. Nous avons établi une grille d'analyse des entretiens qui englobe toutes les questions posées aux acteurs locaux. Cette grille a été appliquée de manière systématique à l'ensemble des entretiens retranscrits. Vingt-quatre thèmes principaux ont été identifiés dans le texte des entretiens pour le traitement ultérieur des résultats de l'enquête (Tableau 5).

Tableau 5 : Grille d'analyse des entretiens

N	THÈME	N	THÈME
1	Degré du risque de laves torrentielles (danger réel) pour Almaty. Zones de risque	13	Système d'alerte, exercices de protection
2	Réchauffement climatique	14	Méthodes d'évaluation du risque et de la vulnérabilité
3	Risque sismique	15	Remboursement des dommages
4	Facteurs anthropiques	16	Lois et réglementations
5	Impact de l'urbanisation	17	Nouvelle loi de 2014
6	Stratégies de protection	18	Collaboration en matière d'aménagement
7	Mesures de prévention	19	Documents d'urbanisme, zonage réglementaire
8	Protection par les barrages	20	Octroi des permis de construire et expropriations
9	Collaboration entre les acteurs, gouvernance	21	Développement urbain d'Almaty, projets d'aménagement
10	Cartes du risque, SIG	22	Approches et concepts théoriques
11	Information de la population	23	Appropriations des concepts internationaux standards
12	Gestion des catastrophes	24	Différences entre l'époque soviétique et aujourd'hui

Ensuite, nous avons sélectionné des extraits des entretiens selon les thèmes de la grille d'analyse. Nous avons procédé ainsi avec tous les entretiens. Au terme de l'analyse, nous avons obtenu un tableau contenant des extraits des entretiens associés aux thématiques correspondantes. Cette démarche a permis de regrouper dans le même tableau les informations données par les acteurs suivant les critères de notre grille d'analyse. Enfin, nous avons analysé le contenu des données regroupées pour les interpréter et utiliser ces résultats pour formuler notre thèse.

3.5 LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES LORS DE LA PRISE DE CONTACT ET DES ENTRETIENS

Nous avons rencontré des difficultés pour prendre contact avec les acteurs et pour les convaincre de répondre à nos questions. En effet, au Kazakhstan il n'y a pas beaucoup d'échanges, ni de collaboration entre les organismes publics et privés, ainsi qu'avec le monde de la recherche (les doctorants notamment) et les institutions internationales en charge d'apporter leur aide à la gestion des risques naturels. Pour notre part, en tant que doctorante d'une université française, il a fallu instaurer un climat de confiance pour pouvoir bénéficier de l'expertise des différents acteurs. De plus, les informations sur la gestion des risques naturels sont considérées comme étant du ressort de la sécurité nationale et de la protection de la population sont donc des sujets sensibles et souvent confidentiels. Il s'est donc avéré compliqué de trouver les personnes qui pourraient accepter de nous recevoir et de répondre aux questions sensibles sur l'efficacité de la gestion actuelle du risque de laves torrentielles.

Nos entretiens exploratoires avant le début de la thèse nous avaient déjà permis de nouer des relations avec des experts de Kazselezachita. Ces derniers ont joué de leur influence pour nous mettre en contact petit à petit avec de plus en plus de représentants d'autres structures. Sans l'aide précieuse du responsable de Kazselezachita, il aurait été impossible de prendre contact avec les responsables de la mairie d'Almaty ou d'autres experts locaux du risque de laves torrentielles.

La méfiance des acteurs lors de l'entretien

De nombreux acteurs publics que nous avons interrogés étaient de prime abord méfiants avec nous. Ils pensaient que nous étions journaliste, ou même parfois une espionne, susceptible d'utiliser ces informations confidentielles pour d'autres objectifs que la recherche. La méfiance est un aspect culturel qui est répandu dans toute la société kazakhe. Il existe pour les acteurs une réelle peur de dire la vérité et de révéler les problèmes qu'ils rencontrent dans l'exercice de leurs fonctions.

Révéler des défaillances de l'organisation professionnelle au sein de laquelle on travaille n'est pas une simple réticence, mais une véritable crainte. Toute critique qui entre en contradiction avec le discours officiel peut être mal perçue par les supérieurs hiérarchiques et les autorités compétentes. Quelqu'un de franc et de trop loquace a toujours une crainte d'être poursuivi ou de perdre son travail. C'est une donnée qu'il est indispensable de prendre en compte lors de la prise de contact avec les experts.

Il a donc fallu du temps pour les mettre en confiance et pour leur faire comprendre que nous faisons une recherche académique qui n'a pas pour but de prendre connaissance de tous leurs secrets afin de les dénoncer. Cependant, une fois que nous avons réussi à obtenir la confiance du premier expert rencontré, il a pu nous faire bénéficier de ses nombreux contacts au sein de la gestion du risque à Almaty. La confiance était alors beaucoup plus facile et

rapide à instaurer du fait que ce responsable influent de Kazselezachita se portait en quelque sorte garant vis-à-vis des autres. Nous obtenions ainsi plus facilement les informations nécessaires. De fil en aiguille, nous avons pu rencontrer de nouveaux experts qui ont joué de leur influence pour nous permettre de rentrer en contact avec un nombre grandissant de nouveaux acteurs. Souvent, la confiance s'établissait seulement vers la fin de la discussion.

4. LES QUESTIONNAIRES AUX HABITANTS : LA PERCEPTION ET LA CONNAISSANCE DU RISQUE

Contrairement aux experts chargés de la gestion du risque au Kazakhstan qui ont tendance à ne pas considérer la population comme étant un acteur à part entière, nous considérons que la population joue un rôle important dans la gestion des risques naturels. Les habitants représentent eux aussi des acteurs de la gestion des risques, car ils peuvent anticiper les risques, s'y préparer et les prévenir. C'est évidemment eux aussi les premiers à être exposés aux risques naturels présents sur leur territoire. En complément de notre méthode principale constituée par les entretiens avec des acteurs locaux, nous avons donc eu recours à une autre méthode qualitative de recherche, cette fois fondée sur des questionnaires destinés aux habitants d'Almaty.

4.1 LES OBJECTIFS DES QUESTIONNAIRES

L'objectif principal de ces questionnaires était de connaître et d'analyser la perception du risque de laves torrentielles par les habitants d'Almaty. De plus, nous avons pour but d'évaluer leur niveau de connaissance du phénomène de laves torrentielles concernant les zones exposées à ce risque. Nous voulions aussi mesurer leurs connaissances des consignes de sécurité en cas de catastrophe. L'évaluation de l'efficacité de l'information et de la sensibilisation des habitants sur les risques naturels par les autorités locales a été l'un des objectifs de notre démarche. Nous avons voulu connaître le comportement que les habitants d'Almaty pensent devoir adopter face aux risques naturels et particulièrement face au risque de laves torrentielles.

Nous avons également interrogé des habitants sur leur perception du barrage de Medeo, qui est devenu à la fois un site touristique très fréquenté et l'un des emblèmes les plus marquants de la ville d'Almaty, alors qu'il est, en premier lieu, le principal ouvrage de protection contre des laves torrentielles. Il était intéressant de constater l'ambivalence des différentes perceptions vis-à-vis de ce barrage : il est à la fois connoté de manière positive, puisqu'il est l'un des principaux symboles de la ville mais il témoigne également de l'existence du danger de lave torrentielle qui pèse sur Almaty.

Cette méthode qualitative de recherche fondée sur une enquête par questionnaire a été choisie pour vérifier l'hypothèse 4 de notre recherche, selon laquelle l'efficacité de la gestion du risque de laves torrentielles est limitée par le manque d'une véritable culture du risque au sein de la société kazakhe.

4.2 LA GRILLE DE QUESTIONNAIRE

La grille du questionnaire comprend trente-cinq questions et se répartit en trois sous-parties⁶⁰ :

1. La perception des risques naturels et du risque de laves torrentielles en particulier par les habitants d'Almaty ;
2. L'information de la population sur les risques naturels et la sensibilisation ;
3. Informations générales.

Dans la première sous-partie nous avons voulu connaître la perception personnelle des enquêtés sur le danger de catastrophe naturelle en général et sur leur perception du degré de risque de laves torrentielles sur le territoire d'Almaty. Le risque sismique étant le risque le plus fort et dont on parle le plus souvent à Almaty, le risque de laves torrentielles est souvent relégué au second plan, alors qu'il est élevé. Il est souvent oublié ou minimisé par les médias et par les habitants eux-mêmes malgré le fait qu'il risque représente un danger potentiellement léthal pour de nombreux habitants d'Almaty.

De plus, le questionnaire avait pour but d'évaluer la connaissance des habitants des zones exposées au risque de laves torrentielles et des consignes de sécurité en cas de catastrophe. La mémoire du risque et la connaissance des catastrophes précédentes provoquées par les laves torrentielles sont également des sujets qui nous intéressaient.

L'objectif de la deuxième sous-partie du questionnaire était de connaître le niveau d'information des habitants par les autorités locales sur les risques naturels et les consignes de sécurité. Cette partie du questionnaire avait aussi pour objectif de mettre en évidence les moyens d'information et de sensibilisation existants, ainsi que d'évaluer quelles sont ceux qui s'avèrent être les plus efficaces aux yeux des habitants. Nous avons pu évaluer aussi la satisfaction des habitants des mesures de sensibilisation menées par les autorités. Les questions de la troisième sous-partie ont permis d'obtenir des informations d'ordre général relatives aux habitants (genre, âge, quartier d'habitation, etc.).

La majorité des questions sont des questions fermées, seulement neuf questions sont ouvertes. Les questions ouvertes ont pour objectif d'obtenir les définitions personnelles des habitants d'une catastrophe naturelle par exemple, ou bien de permettre l'évaluation de la politique de gestion des risques par les habitants et de leurs ressentis vis-à-vis des risques qui pèsent sur eux (Tableau 6).

⁶⁰ La grille de questionnaire complète est jointe en annexe

Tableau 6 : Questions ouvertes du questionnaire destiné aux habitants

N	QUESTIONS OUVERTES
1	Qu'est-ce qu'une catastrophe naturelle pour vous ?
2	Êtes-vous exposé au risque de laves torrentielles à votre avis? Expliquez pourquoi ?
3	Pensez-vous que les barrages existants (le barrage Medeo, le barrage sur la Grande Almatinka, etc.) protègent intégralement Almaty contre les laves torrentielles ? Si 'partiellement', 'pas suffisamment' ou 'pas du tout', expliquez pourquoi ?
4	Savez-vous exactement ce qu'il faut faire, si vous êtes au fond d'une vallée et vous entendez le bruit d'une lave torrentielle qui approche ? Qu'auriez-vous fait dans cette situation ?
5	Qu'est-ce que le barrage de Medeo symbolise pour vous ?
6	Comment évaluez-vous votre niveau d'information sur les risques naturels à Almaty et sur les consignes de sécurité ? Si 'Peu informé' ou 'Pas du tout informé', expliquez pourquoi ?
7	A votre avis, les habitants d'Almaty sont-ils actifs ou passifs dans la préparation aux catastrophes naturelles et dans leur volonté de s'informer sur les risques ? Si 'Plutôt passifs' ou 'Passifs', expliquez pourquoi ?
8	Selon vous, qui doit informer les habitants d'Almaty sur les risques naturels ?
9	Sous quelle forme l'information du public serait-elle la plus efficace ?

Source : M.Mussakulova, 2016

Nous avons opté pour les questions fermées avec de multiples choix de réponses, car il est plus facile de les analyser, de faire ressortir différentes tendances à partir des réponses données. Concernant les questions fermées, nous avons essayé de proposer un large éventail de propositions pour satisfaire au mieux les personnes interrogées et de bénéficier de réponses précises qui sont d'autant plus intéressantes dans le cadre de l'analyse.

La grille de questionnaire a été évidemment élaborée en langue russe avec un vocabulaire adapté à la société kazakhstanaise et dont beaucoup de termes diffèrent souvent des concepts utilisés en France pour caractériser le risque. Nous avons ensuite traduit le plus fidèlement possible cette grille en français pour le traitement et l'analyse ultérieurs des réponses au questionnaire. Pour mener à bien cette étape, nous avons eu recours au logiciel SPHINX qui est un outil particulièrement efficace pour effectuer une analyse quantitative des réponses aux questions fermées et une analyse qualitative des réponses aux questions ouvertes.

4.3 LE DÉROULEMENT DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE ET LE TRAITEMENT DES RÉSULTATS

L'enquête fondée sur les questionnaires aux habitants a débuté en septembre 2014. Elle fut menée en parallèle avec les entretiens des acteurs locaux. Cette première série

d'enquête a duré deux mois. La deuxième série d'enquête par questionnaire a duré un mois de juin 2015 lors de notre deuxième période de travail de terrain. Au total, cent personnes ont accepté de répondre à notre questionnaire.

L'enquête par questionnaire se déroulait dans les rues et dans les parcs d'Almaty. Nous avons opté pour la forme de l'enquête en face à face, car c'était la seule possibilité d'obtenir des réponses spontanées et honnêtes des habitants. De plus, nous n'avions pas les moyens d'effectuer une enquête en distribuant des questionnaires directement dans les maisons, les commerces ou dans les établissements scolaires par exemple. L'avantage de l'enquête en face à face est l'obtention d'avis immédiat et spontané de la part des enquêtés sans qu'ils aient eu le temps, au préalable, de réfléchir aux questions : le temps de la réflexion peut en effet impliquer la formulation de réponses plus convenues. Le questionnaire avait la forme d'une *interview*, car nous posions directement les questions et nous notions nous-mêmes les réponses.

Seulement une personne sur huit a accepté de répondre à notre questionnaire. La difficulté principale de cette enquête par questionnaire était de trouver non seulement des personnes qui trouvent simplement du temps pour s'arrêter et nous écouter, mais aussi des personnes qui acceptent d'accorder quinze ou vingt minutes de leur temps pour répondre à nos questions. L'enquête par questionnaire durait entre 10 et 40 minutes.

4.4 LES OBSTACLES RENCONTRÉS LORS DE L'ENQUÊTE : LA MÉFIANCE DES HABITANTS

Nous avons rencontré beaucoup de méfiance et de peur de la part des habitants d'Almaty dès que nous les abordions et au début de la conversation. Il était difficile d'interpeller les gens à cause des particularités culturelles du pays : les gens sont généralement très méfiants envers des inconnus qui les interpellent directement dans la rue. De plus, il est très rare que quelqu'un fasse des enquêtes pour ses études universitaires au Kazakhstan. Ce n'est pas une pratique courante. Il n'y a pas de culture du questionnaire dans le cadre des recherches universitaires et il est parfois considéré comme déplacé par certaines personnes de demander l'avis des gens dans la rue.

Le questionnaire administré en direct est donc quelque chose de perçu comme inhabituel, insolite, voire parfois même un peu dangereux par les kazakhstaniens. Plus généralement, la rue n'est pas un espace où la sociabilité se fait facilement entre des gens qui ne se connaissent pas, surtout s'il s'agit d'aborder les gens sur un sujet de discussion aussi inhabituel au Kazakhstan que celui des risques naturels, et d'autant plus concernant les laves torrentielles. C'est pourquoi nous avons reçu beaucoup de refus. Il a fallu donc prendre en considération la méfiance de la population pour mener à bien notre enquête. Nous étions conscients d'être potentiellement perçus au premier abord comme vendeur ou escroc sous prétexte de faire une enquête sur les risques naturels. Les gens avaient généralement peur et

avaient pour premier réflexe de refuser, lorsqu'ils ne nous ignoraient pas en continuant leur chemin, sans même nous prêter attention. Il était plutôt rare que les gens s'arrêtent pour savoir ce que l'on leur demandait vraiment et qu'ils nous fassent ensuite confiance en répondant au questionnaire.

Les personnes qui ont tout de même accepté d'accorder leur temps pour le questionnaire ont montré une certaine forme de courage, d'ouverture d'esprit ou de curiosité, inhabituels au Kazakhstan. Nous avons dû faire preuve de patience et de psychologie pour réussir à gagner la confiance de suffisamment de personnes pour obtenir un échantillon pertinent à analyser.

Actuellement, il existe encore peu d'initiatives citoyennes, les gens ne se considèrent pas comme acteur de la gestion des risques naturels. Répondre au questionnaire et donner leur avis personnel sur le niveau d'information, sur la qualité de sensibilisation par les pouvoirs locaux, constitue en soi une forme d'expression citoyenne. Les personnes interrogées étaient très surprises par notre étude et notre démarche, ils étaient notamment étonnés que quelqu'un s'intéresse à leur avis sur des questions aussi insolites, et que l'on porte autant d'attention à leurs opinions, ce qui est très rare au Kazakhstan.

Au début du questionnaire, toutes les personnes étaient plus ou moins méfiantes par rapport au véritable objectif du questionnaire. Cependant, après trois ou quatre questions, ils comprenaient que le questionnaire portait vraiment sur les laves torrentielles, sur leur perception du risque. C'est alors seulement après ces quelques questions que les gens se mettaient en confiance et répondaient aux questions ouvertement en donnant des avis de plus en plus détaillés. A mesure que le déroulement du questionnaire avançait, les gens donnaient des réponses de plus en plus développées, en ajoutant à chaque fois leurs propres commentaires personnels.

La plupart du temps à la fin du questionnaire nous discutons librement encore pendant dix-quinze minutes car le sujet du questionnaire les avait interpellés en leur rappelant les risques souvent oubliés, mais qui sont pourtant bien réels. Les gens continuaient aussi à partager leur avis sur les politiques publiques et à exprimer leur mécontentement lié au manque de sensibilisation à propos des risques naturels et des consignes de sécurité, ou plus généralement, vis-à-vis des politiques adoptées par le gouvernement.

Il était intéressant et même gratifiant de voir cette évolution dans l'attitude de enquêtés au fur et à mesure de notre discussion. Ils passaient ainsi d'une certaine forme de méfiance de prime abord vers plus de curiosité, pour finalement accéder à une vraie prise de conscience nourrie par de nombreuses réflexions. En effet, à la fin de l'entretien de nombreuses personnes interrogées nous remerciaient pour ce questionnaire, qui les avait fait réfléchir sur le risque de laves torrentielles à Almaty. Elles avouaient ne s'être jamais intéressées à cette question auparavant, mais que le fait de discuter avec nous leur donnait envie de s'informer

plus sur les laves torrentielles, les consignes de sécurité et de connaître enfin ce risque pour mieux se protéger.

Cependant, malgré la richesse des informations collectées grâce à notre enquête par questionnaire, il est nécessaire de préciser que celui-ci n'est pas représentatif au vu du nombre limité des enquêtés par rapport à la population d'Almaty, qui compte près d'1,7 millions d'habitants. L'objectif de la réalisation de l'enquête par questionnaire a été de compléter les résultats obtenus grâce à notre principale méthode de recherche basée sur les entretiens avec les acteurs locaux. C'est pourquoi même si l'échantillon de l'enquête n'est pas représentatif de l'ensemble de la population d'Almaty, les résultats de notre enquête par questionnaire nous permettent d'avoir une vision globale de la perception du risque par les habitants d'Almaty et d'obtenir, en outre, des informations importantes sur l'efficacité de la sensibilisation du public par les autorités locales.

Conclusion

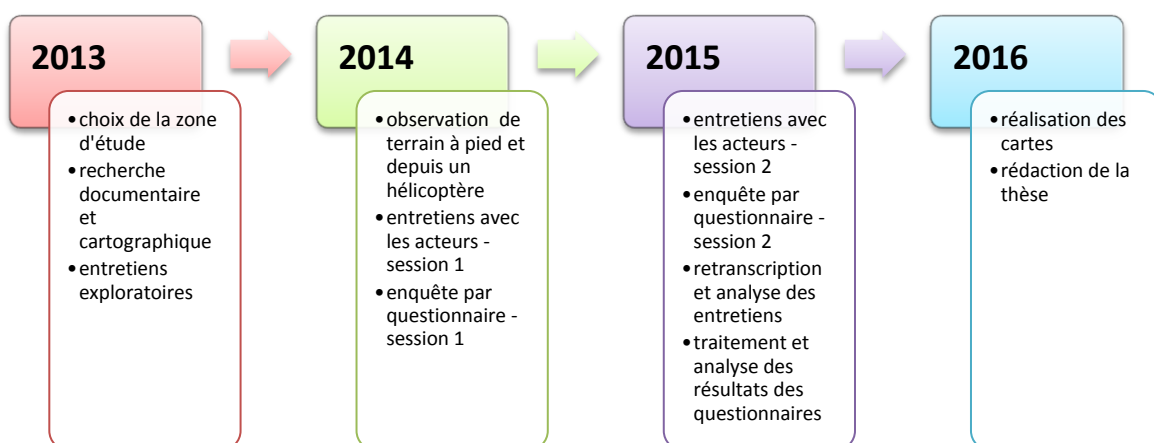
Les différentes approches employées pour se procurer des données intéressantes à analyser relèvent d'une certaine forme de bricolage méthodologique. Ces données sont le fruit d'années de recherche et de multiples allers-retours sur le terrain d'étude au Kazakhstan. Nous avons été désavantagé autant par l'opacité qui règne au sein de l'administration kazakhe, que par la pauvreté de la bibliographie et de la documentation concernant la gestion des risques naturels à Almaty.

Les données les plus intéressantes sur cette gestion proviennent principalement des entretiens auprès des experts. Bien qu'il existe des travaux universitaires qui traitent du risque de laves torrentielles et sa gestion, ils abordent ces problématiques que par le biais d'une approche techniciste qui comprend l'étude de l'aléa et des moyens techniques pour protéger les habitants soumis au risque.

Notre thèse a pour originalité d'aborder ces questions sous une approche pluridisciplinaire en utilisant des cadres conceptuels acquis au cours de notre formation universitaire en France. Cette utilisation de paradigmes étrangers au Kazakhstan a pour avantage de nous fournir une critique novatrice sur la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty et plus largement de nous interroger sur les limites causées par le paradigme techniciste en vigueur dans ce pays.

Notre méthodologie s'est déployée au cours des divers travaux sur le terrain d'étude pendant quatre ans de travail de thèse (Figure 27). Ce bricolage méthodologique permet au final de répondre au mieux à notre problématique vis-à-vis des nombreuses difficultés rencontrées.

Figure 27 : Méthodologie appliquée à la recherche



Source : M.Mussakulova, 2016

L'observation des zones à risque fut par exemple nécessaire pour comprendre la vulnérabilité engendrée par l'urbanisation dans les fonds des vallées. La recherche documentaire et bibliographique nous a permis d'étudier l'aléa et les catastrophes passées et de nous donner un aperçu de l'organigramme des divers acteurs et de la législation dans laquelle ils s'inscrivent. Les entretiens et les questionnaires furent, quant à eux, indispensables pour comprendre les perceptions du risque propres à chaque acteur.

Chaque approche méthodologique nous a ainsi permis de nous fournir toujours un peu plus de données afin d'étayer notre thèse. Nous avons essayé de recouper chaque fois les informations obtenues par le biais d'une de ses approches, en ayant recours à d'autres outils méthodologiques, afin de garantir au mieux la fiabilité de nos données.

La récolte des informations nécessaires à la réalisation de cette thèse est donc le fruit de plusieurs approches méthodologiques. Cependant, l'obtention de ces données n'est évidemment pas suffisante pour répondre à la problématique. En effet, autant pour répondre que pour formuler notre problématique, encore faut-il déterminer au préalable le cadre conceptuel dans lequel se développe notre thèse. Parallèlement à la recherche de données sur notre sujet, nous devons ainsi définir l'objet de notre thèse en déterminant l'approche théorique la plus adéquate pour traiter de la problématique. Cela impliquait de choisir les outils conceptuels indispensables pour nous permettre de développer notre pensée sur des bases scientifiques solides. Nous aborderons donc, au cours du chapitre suivant, les différents types d'approches théoriques que nous avons pu entrevoir, et nous argumenterons sur les outils conceptuels que nous avons choisis pour traiter de notre problématique.

CHAPITRE 3 : L'ÉVOLUTION CONCEPTUELLE DANS LA GESTION DES RISQUES : ÉMERGENCE ET CHANGEMENT DE PARADIGMES

Introduction

Au regard de l'accroissement des facteurs de vulnérabilité lié principalement à l'urbanisation des zones à risque à Almaty, nous avons déjà pu établir l'existence du risque de laves torrentielles sur le territoire de la ville. A présent, nous devons chercher à analyser le système de gestion du risque de laves torrentielles. Cependant, avant d'être en mesure de le faire, il faut choisir les outils théoriques les plus adaptés pour identifier les limites de ce système de gestion. C'est pourquoi il nous semble nécessaire d'éclaircir les différentes approches dans le domaine des cindyniques⁶¹. Cette analyse se révèle indispensable pour d'une part, maîtriser les outils conceptuels de manière judicieuse et pour d'autre part, choisir le cadre théorique le plus pertinent afin de répondre à notre problématique.

Notre propos ici ne vise pas à avoir une vision exhaustive des différentes approches, mais à mettre en exergue l'influence du développement des paradigmes sur la façon de gérer le risque. L'étude théorique du risque exerce ainsi sur la gestion pratique du risque (Vinet, 2007b). Inversement, nous verrons que l'évolution de ces approches de gestion requiert aussi de nouveaux outils théoriques pour mieux comprendre comment la société appréhende le risque. D'ailleurs, il convient de préciser que nous parlerons d'« approche » lorsque nous aborderons des fondements théoriques de la gestion du risque, et de « paradigme », lorsque nous traiterons du cadre théorique développé par le milieu académique.

Dans ce chapitre, nous allons nous pencher sur les conceptions du risque afin de définir ses composantes sous-jacentes. Nous aborderons aussi conjointement l'émergence de la gestion *moderne* des risques à travers les trois grandes approches de gestion qui sont apparues au cours du temps. Chacune d'entre elles se base sur un paradigme que nous pouvons définir schématiquement à partir des concepts clés, que sont l'aléa, la vulnérabilité et la résilience.

⁶¹ Les sciences qui étudient les risques, « sciences du danger ». Le concept des cindyniques a été développé essentiellement sous l'impulsion de Georges-Yves Kervern. (Georges-Yves Kervern et Patrick Rubise, L'archipel du danger : introduction aux cindyniques, Economica, Paris, 1991)

Dans un premier temps, nous concentrerons sur l'approche aléa-centrée à travers laquelle le risque est réduit au seul processus physique. Nous verrons alors que cette approche s'accompagne généralement d'un paradigme techniciste qui ne permet d'envisager les modalités de gestion qu'en termes de solutions techniques. Dans un second temps, nous aborderons l'approche par la vulnérabilité, qui apporte une dimension sociale à l'appréciation du risque et qui permet de rééquilibrer la problématique du risque en mettant en évidence les fragilités d'un système socio-spatial. Dans un dernier temps, nous ferons une analyse critique du concept de résilience en tant qu'outil théorique qui met en exergue les capacités d'adaptation de ce système face au risque et à la catastrophe. Enfin, nous conclurons en argumentant sur les raisons du choix du concept de vulnérabilité comme outil théorique le plus pertinent pour traiter notre thèse.

Nous reviendrons sur le concept de résilience plus tard. A présent concentrons-nous sur chacune de ces trois grandes approches qui ont schématiquement jalonné l'histoire de la gestion du risque, en commençant par la vision technocentriste et aléa-centrée.

1. L'APPROCHE PAR L'ALÉA : LE PARADIGME TECHNICISTE ET POSITIVISTE

1.1 L'ÉMERGENCE DE L'APPROCHE PAR L'ALÉA: LES DÉBUTS DE LA GESTION *MODERNE* DU RISQUE

La gestion du risque ne devient pleinement un objet d'étude dans le monde qu'à partir de l'époque moderne. Lorsque nous parlons ici de gestion *moderne* des risques, nous entendons par *modernité*, la période où, à partir du dix-huitième siècle, le risque devient un objet scientifique. On commence donc alors à s'interroger sur le bien-fondé et l'efficacité des pratiques de gestion du risque. La modernité se comprend donc comme une période où les prémisses d'une forme d'analyse réflexive sur cette gestion se développent.

Cette révolution épistémologique est une étape essentielle dans l'émergence de l'étude des catastrophes - et plus spécifiquement - de ce que l'on appelle aujourd'hui la cindynique. En effet, jusqu'alors, les sociétés empreintes de religiosité avaient tendance à se résigner face à une catastrophe, et y voyaient avant tout une manifestation divine, voire même un châtement (Meschinet de Richemond et Reghezza, 2010). Dans cette perspective, que l'on pourrait qualifier de fataliste, la catastrophe a une dimension supranaturelle et donc inévitable contre laquelle il est inutile de lutter (Scarwell, 2005).

Dans ce paradigme (décrit par J. Delumeau dans « La peur en Occident »), empreint de peur face à des phénomènes naturels encore mal compris, la gestion du risque, dans sa conception moderne, ne peut bien évidemment pas émerger (Delumeau, 1978). En effet, dans cette vision fataliste, les processus physiques et sociaux déclenchés par des catastrophes ne sont pas encore éclairés par une étude rationnelle en vue de mieux les comprendre et de pouvoir en juguler les effets néfastes (Meschinet de Richemond et Reghezza, 2010).

Puis, avec la diffusion des idées des « Lumières », largement fondées sur la philosophie cartésienne, la nature se substitue peu à peu au supranaturel (Veyret, 2004). Cette « révolution théorique » « *préconisant des méthodes d'analyses faisant abstraction de tous les postulats traditionnels* » entraîne ainsi une « *scientifisation* » de la nature et plus spécifiquement une « *laïcisation* » du danger (Boudières, 2008 : 30). Cette « révolution théorique » est parfaitement illustrée par la controverse entre Voltaire et Rousseau à propos de la préordination divine de la catastrophe de Lisbonne suite au séisme de 1755. Dans cette perspective rationaliste, le danger est alors expurgé de toutes explications théologiques et magiques - en d'autre terme, métaphysiques. Le séisme devient alors un simple processus physique que l'on peut appréhender par le biais d'une approche scientifique. Cette nouvelle appréhension de la catastrophe naturelle nourrit alors de nouvelles conceptions du danger (Coeur et Lang, 2000 ; Meschinet de Richemond, 2004). C'est ainsi qu'émerge au cours du

dix-huitième siècle, le paradigme technocentriste basé sur l'aléa et la maîtrise de la nature (Fabiani et Theys, 1987).

La vision technocentriste se nourrit, d'une part, du progrès continu des sciences permettant une compréhension toujours plus fine des processus naturels, et d'autre part, des solutions techniques permettant aux sociétés de mieux y faire face et de réduire ses impacts négatifs. Les sciences physiques et naturelles cherchent alors d'expliquer rationnellement les processus naturels et plus spécifiquement l'origine des catastrophes *« ne plus (la) concevoir (...) comme une chose qui advient sans que rien ne l'ait annoncé ou produite, mais bien comme l'effet de causes, le résultat de processus. On ne perçoit plus l'événement comme fortuit, mais comme un épisode que se produit dans des circonstances repérables, avec une certaine régularité »* (Larrere, 1993 : 7).

1.2 LE PARADIGME ALÉA-CENTRÉ: LES SCIENTIFIQUES ET LES INGÉNIEURS AU CŒUR DE LA GESTION DU RISQUE

De plus, notamment avec l'influence du positivisme, au cours du dix-neuvième siècle, s'est affirmée une confiance absolue dans le progrès de la science pour résoudre les problèmes de l'humanité. Plus concrètement, à propos de la gestion des risques, une véritable « culture de l'ingénieur » va se mettre en place et prospérer jusqu'à la fin du vingtième siècle, où les experts scientifiques proposent des solutions techniques afin d'endiguer le risque (Meschinot de Richemond et Reghezza, 2010). Dans cette optique, le risque de catastrophe devient alors potentiellement maîtrisable et l'éradication des risques à terme semblerait entrer dans le champ des possibles (Vinet, 2007a).

Cette approche se réfère à une vision techniciste de la gestion des risques. Celle-ci est ainsi une affaire de spécialistes qui sont les seuls à même de prendre des décisions en tant qu'experts de l'aléa. Les différents domaines de la gestion sont ainsi bien compartimentés entre, d'une part, l'expertise du risque - compris dans cette optique comme l'aléa - dévolue aux sciences physiques et naturelles pour mieux le comprendre et aux sciences appliquées et à l'ingénierie pour s'occuper de l'élaboration et de la mise en œuvre de solutions techniques ; et d'autre part, l'exécution dévolue aux politiques et à l'administration qui prennent les décisions de réaliser ou non les travaux préconisés par ces mêmes experts (Scarwell, 2005). L'opportunité de ces mesures de réduction du risque est fondée sur des critères avant tout rationnels, liés aux coûts financiers, dont pourrait bénéficier objectivement la société à terme. Cette gestion du risque s'élabore ainsi dans le cadre d'un paradigme « technocentriste », c'est-à-dire, centré sur la lutte contre l'aléa (Pottier, 1998).

1.3 L'APPROCHE PAR LE PARADIGME ALÉA-CENTRÉ: UNE TENDANCE À SÉPARER L'HOMME DE LA NATURE

L'approche par l'aléa puise ses racines dans le classique dualisme entre nature et culture, entre nature et société humaine. La catastrophe naturelle est alors perçue comme une menace exogène qui pèse sur les hommes et sur leurs infrastructures. En effet, le risque est réduit dans ce paradigme au simple processus naturel. Il est alors bien souvent synonyme d'aléa, d'où le parallèle établi notamment par J.K. Hewitt entre l'approche technocentriste et ce qu'il appelle le « *hazard paradigm* », que l'on pourrait traduire en français par le paradigme aléa-centré (Hewitt, 1983). Le concept d'aléa sous cet angle désigne alors « *la probabilité d'occurrence d'un phénomène* » (Dauphiné, 2003 : 17), et est en général défini par « *la combinaison d'une magnitude (composante énergétique), d'une probabilité d'occurrence (composante temporelle) et d'une aire d'impact (composante spatiale)* » (Thouret et Leone, 2003 : 38). On conçoit alors aisément que la gestion du risque centrée sur l'aléa soit avant tout une réponse à ce dernier, à son intensité et à sa fréquence.

Selon cette approche, la réduction du risque naturel passe par une action sur le processus physique (Cutter, 1994). Toutefois, les enjeux sous la menace de l'aléa ne sont pas absents dans la définition classique du risque selon l'approche technocentriste. « *La focalisation sur l'aléa* » est un moyen de réduire la vulnérabilité, « *c'est-à-dire l'endommagement que la société est susceptible de subir* » (Veyret et Reghezza, 2006 : 10). Dans le paradigme aléa-centré, la société est alors perçue comme un facteur passif, un ensemble d'enjeux exposé à un aléa, incapable de réagir face à une catastrophe naturelle et dont le dispositif de gestion du risque s'attache avant tout à protéger.

L'approche technocentriste est donc aussi affiliée à une vision déterministe du risque, où la société occupe le rôle de victime passive face à la catastrophe, et où « *la cause du risque trouve sa source dans la nature* » (Boudières, 2008 : 34). « *La protection a longtemps été la principale, voire l'unique façon d'éviter la catastrophe. Il s'est donc agi d'implanter des digues ou d'autres types d'infrastructures rapidement perçues comme invulnérables et garantes de sécurité* » (Veyret et Reghezza, 2006 : 10). Parallèlement, la gestion de crise se contente de réparer les conséquences de la catastrophe.

1.4 L'APPROCHE ALÉA-CENTRÉE ET TECHNICISTE AU CŒUR DE LA GESTION ACTUELLE DES RISQUES NATURELS AU KAZAKHSTAN

Aujourd'hui, malgré les évolutions du champ théorique de la cindynique, la gestion du risque est encore largement inspirée par cette approche technocentriste. Comme nous tenterons de l'étayer au cours de cette thèse, le cas du Kazakhstan est ainsi particulièrement révélateur d'un mode de gestion des risques basé quasi-exclusivement sur cette approche. En

effet, les autorités politiques du Kazakhstan se focalisent toujours sur les solutions techniques proposées il y a plusieurs décennies par les scientifiques et les ingénieurs de l'époque soviétique, au détriment des dimensions sociales et humaines du risque. Ainsi, la stratégie actuelle gestion du risque de laves torrentielles repose encore largement sur les acquis de l'ingénierie soviétique (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2009).

Les autres dimensions du risque ne sont pas prises en compte dans les choix en matière de stratégies de gestion du fait notamment de la grande confiance accordée aux solutions techniques. Dans cette perspective, les autorités ne voient donc pas l'utilité d'introduire ces autres dimensions du risque, dans la mesure où la technique permettrait à elle seule de régler le problème du risque selon elles. La question de la vulnérabilité des populations n'est pas mise en exergue car les barrages sont censés réduire le risque à un niveau suffisamment faible pour le rendre acceptable par la société kazakhstanaise (voir le chapitre 5).

La politique de gestion du risque au Kazakhstan concernant les laves torrentielles n'a ainsi pas beaucoup évolué depuis l'indépendance du pays en 1991. Cette inertie s'explique en outre par le fait que les approches théoriques et méthodologiques de gestion du risque de laves torrentielles n'ont pas évolué véritablement depuis l'époque soviétique. Malgré une timide apparition au Kazakhstan, dans le jargon d'une poignée de spécialistes, des concepts propres à développer un nouveau paradigme centré sur le risque et la vulnérabilité, le paradigme largement aléa-centré et techniciste semble être actuellement l'unique cadre théorique sur lequel se développe la gestion du risque. Seuls l'Institut de géographie et les organisations internationales présentes sur le territoire kazakhstanaise (le PNUD, la Croix-Rouge) utilisent les termes russes équivalents aux mots « risque », la « vulnérabilité », la « résilience » ou encore la « gestion du risque ».

Cette absence de vocabulaire en russe pour désigner certaines dimensions des problématiques du risque est donc la résultante de la suprématie du paradigme aléa-centré dans la pratique. Le champ sémantique réduit du vocabulaire en usage au Kazakhstan rend complexe l'étude du risque sous l'angle de la vulnérabilité et de ses problématiques sociales. Ainsi, par exemple, la notion même de « gestion du risque » n'existe pas en tant que telle au Kazakhstan. Si nous utilisons le terme en usage dans une traduction littérale, nous devrions plutôt parler de « gestion de la catastrophe » ou de « gestion d'une situation d'urgence ». Cette traduction est particulièrement révélatrice de cette vision aléa-centrée au Kazakhstan d'une gestion qui se concentre, non pas sur le risque dans sa définition stricto sensu, mais essentiellement sur la phase de crise, une fois la catastrophe survenue.

Pourtant, parallèlement à l'élaboration de cette gestion aléa-centrée et techniciste des risques naturels dans le contexte kazakhstanaise, de nouvelles approches théoriques de la cindynique ont émergé dans d'autres pays. Dans les pays occidentaux, l'approche aléa-centrée de la gestion du risque a été dominante jusqu'aux années 1970-1980 avant l'apparition d'un nouveau paradigme. Contrairement à l'approche aléa-centrée, ce nouveau paradigme donne

une place grandissante à la dimension sociale du risque et s'articule principalement autour du concept de vulnérabilité.

2. LE CONCEPT DE VULNÉRABILITÉ: UN RÉÉQUILIBRAGE DE LA PROBLÉMATIQUE DU RISQUE AUTOUR DE SA DIMENSION SOCIALE

2.1 LA DÉFINITION DU CONCEPT DE VULNÉRABILITÉ: UNE COMPOSANTE ESSENTIELLE DU RISQUE

La vulnérabilité est un concept polysémique dont la définition change selon le cadre théorique dans lequel il s'emploie. Cependant, nous pouvons d'ores et déjà dire que la vulnérabilité est avec l'aléa, l'un des paramètres fondamentaux pour définir le risque. En effet, selon la définition classique et adoptée par l'Unesco en 1997, le risque est le résultat de l'équation suivante :

Risque = aléa (x) vulnérabilité (Dauphiné, 2003).

Il est donc la résultante d'un aléa et d'une vulnérabilité. Comme nous avons pu le définir auparavant, l'aléa représente ici un phénomène (naturel ou d'origine anthropique) d'une intensité et d'une probabilité d'occurrence donnée, et la vulnérabilité représente généralement, dans le cadre de cette définition basique, l'exposition d'enjeux à cet aléa (Dauphiné, 2003). Selon cette équation classiquement retenue le risque peut être produit par un aléa fort et une vulnérabilité faible, une vulnérabilité forte et un aléa faible, etc. En cartographie, la mesure du risque apparaît alors clairement en superposant la carte d'un aléa avec celle de la vulnérabilité des enjeux.

Cette définition du risque a pour avantage de mettre en exergue le lien indissociable entre les concepts de vulnérabilité et d'aléa. Le risque est déterminé par la présence simultanée d'un enjeu et d'un aléa. L'aléa sans enjeu se résume ainsi à un simple processus naturel et ne constitue en rien un risque. On peut alors se poser la question si le concept même de vulnérabilité n'est pas inhérent au concept de risque ? La vulnérabilité étant une exposition d'enjeu par rapport à un aléa, le risque apparaît alors comme étant consubstantiel de celle-ci.

2.2 L'ÉMERGENCE DU CONCEPT DE VULNÉRABILITÉ: UNE APPROCHE CENTRÉE SUR LA DIMENSION SOCIALE DU RISQUE

Schématiquement, pour revenir à l'équation du risque, durant l'histoire de la cindynique, la focale d'analyse s'est déplacée progressivement de l'aléa vers la vulnérabilité. Pour comprendre l'émergence du concept de vulnérabilité, il faut remonter à l'apport primordial des travaux scientifiques de la première moitié du vingtième siècle, durant laquelle les géographes américains de l'Université de Chicago ont permis de mettre à jour non pas une étude séparée du fait humain et du fait environnemental, mais l'interaction existante entre les deux (Reghezza, 2006). Barrows par exemple dans « *Geography as Human Ecology* » contribue de manière significative à rompre le dualisme classique du champ théorique occidental entre nature et culture (Barrows, 1923). Il pense que la géographie est la science des relations entre le fait environnemental et le fait humain. Le processus physique telle qu'une catastrophe n'est donc plus étudié dans une perspective indépendante du fait social. Dans cette perspective, les causes des catastrophes naturelles, contrairement à l'approche aléa-centrée, sont à rechercher dans le cadre des processus physiques, mais aussi dans les difficultés des sociétés à y faire face.

C'est à travers cette nouvelle approche que les géographes américains n'ont eu de cesse de développer l'étude du risque dans le cadre de la « *natural hazard research school* ». Cette école de pensée créée dans la seconde partie du vingtième siècle, sous l'impulsion notable du professeur G.F. White, a apporté une contribution décisive à l'émergence du concept de vulnérabilité au cours des années soixante-dix (White, 1974 ; White et Haas, 1975). La géographie américaine va alors s'atteler à mettre en exergue la dimension sociale du risque.

Il est alors apparu de plus en plus évident que l'étude seule de l'aléa n'était pas susceptible de répondre à une gestion efficace du risque. En effet, au-delà de la compréhension du processus naturel, comment appréhender le risque sans se pencher au préalable sur une étude précise de ses impacts sur les enjeux sociaux ? La gestion du risque s'est alors enrichie d'une réflexion sur les dommages résultant d'une catastrophe à travers une approche qualifiée dans la cindynique américaine d'« *impact approach* ». Cette préoccupation nouvelle sur l'exposition des enjeux à une catastrophe et sur les dommages potentiels, représente ainsi la première approche du concept de vulnérabilité, bien que n'apparaissant toutefois pas encore dans la terminologie de l'époque (Vinet, 2007a).

D'ailleurs, ce changement théorique est illustré d'un point de vue sémantique par la distinction faite entre le concept de « *hazard* » (aléa) et celui de « *risk* » (risque). Cependant, malgré cette évolution notable, il ne faut pas y voir une révolution paradigmatique, l'approche reste plutôt technocentrée, dans la mesure où la vulnérabilité n'est perçue que comme la

probabilité de dommages et de pertes engendrés par un aléa dans un premier temps, puis comme un degré d'exposition à l'aléa dans un second temps.

Le véritable changement de paradigme s'opère à partir du moment où l'on considère la vulnérabilité comme un élément actif dans l'équation du risque. En effet, au milieu des années 1970, des géographes américains renversent la problématique classique du risque (Scarwell, 2005). Face au constat que les sociétés, selon leurs niveaux de pauvreté par exemple, ne sont pas frappées de manière identique par un aléa égal en intensité et en occurrence, on peut conclure que le facteur de risque est inhérent à la société elle-même. Dans cette perspective, la perception du risque comme résultante d'un facteur externe, l'aléa, et d'une vulnérabilité statique - dans la mesure où la société est passive face à la menace - apparaît alors inadéquate pour traiter le problème du risque. Bien que l'approche aléa-centrée ait apporté des avantages indéniables en matière de gestion du risque en caractérisant l'aléa et en apportant des solutions techniques pour y faire face, le fait que la dimension sociale soit jusqu'ici minimisée montre alors clairement toutes les limites et les contraintes de cette approche (Scarwell et Laganier, 2004).

2.3 LES NOUVELLES PERSPECTIVES APPORTÉES PAR L'UTILISATION DU CONCEPT DE VULNÉRABILITÉ DANS LE CADRE DE LA GESTION DU RISQUE

Dans une certaine mesure, ce changement de paradigme opère alors un rééquilibrage dans la problématique de la gestion du risque, et la vulnérabilité devient alors le concept au centre d'attention des chercheurs. D'une simple exposition d'enjeux par rapport à un aléa, ce concept va alors enrichir et complexifier davantage la problématique du risque. Mais, cette ouverture du champ théorique à toute la dimension sociale apporte aussi de nouvelles perspectives prometteuses en matière de gestion opérationnelle.

Contrairement à l'approche technocentriste où la gestion du risque est avant tout une affaire d'ingénieurs, l'approche par la vulnérabilité permet de la remettre au centre du débat public. Elle est d'autant plus séduisante qu'elle répond, d'une part, à l'émergence d'une société civile de plus en plus présente dans le processus décisionnel, et d'autre part, à une judiciarisation des impacts socio-économiques des catastrophes sur cette même société à travers un système d'assurance-risque.

De plus, cette nouvelle approche de la gestion du risque connaît un succès grandissant grâce à sa compatibilité avec les principes de développement durable qui sont devenus un cadre de référence pour les institutions internationales tel que le PNUD, et les gouvernements au cours des années quatre-vingt-dix. La réduction des risques, et particulièrement de la vulnérabilité sociale face aux nombreux dangers, est devenue l'un des objectifs principaux du développement durable.

Enfin, du point de vue des décideurs politiques, l'adoption de mesures et d'une législation inspirées par ce nouveau paradigme apparaît d'autant plus opportune que

l'approche techniciste semble à court d'argument pour faire face à l'importance des enjeux concernés - et donc de la vulnérabilité - liée principalement à l'urbanisation.

En effet, ce phénomène d'urbanisation engendre une concentration toujours plus grande d'enjeux dans un espace relativement restreint, soumis fréquemment à un fort aléa, comme l'illustre par exemple le cas des villes fluviales généralement sujettes aux inondations (Hubert, 2001). De plus, la ville comme principal pôle d'échanges commerciaux et centre des différentes fonctions de gouvernance d'un territoire donné, concentre des enjeux dotés d'une véritable valeur stratégique. Elle représente donc le point névralgique de l'ensemble du système social sur un territoire, bien au-delà de son seul périmètre administratif.

L'urbanisation est donc bel et bien un facteur majeur et grandissant de la vulnérabilité (Scarwell et Laganier, 2004). Ainsi, selon P. Pigeon, l'augmentation du risque et la croissance urbaine sont synchroniques. Pour ce même auteur, il apparaît alors paradoxal de voir cette urbanisation s'intensifier, particulièrement dans les zones à risques, malgré la multiplication des catastrophes et des dommages (Pigeon, 2012).

Avec l'avènement de la dimension sociale du risque, les sciences humaines acquièrent une place prépondérante dans la cindynique. Dans le cadre de cette approche centrée sur la vulnérabilité, la recherche dans ce domaine se consacre en général à identifier les fragilités intrinsèques d'une société donnée en vue d'améliorer la gestion du risque dans certains cas.

Au-delà de l'aléa qui lui, reste généralement intangible, le risque devient alors sous cet angle, le produit de dysfonctionnements de nos sociétés (Boudières, 2008). La vulnérabilité y est alors définie comme l'incapacité de la société de faire face à l'aléa. Pour caractériser cette incapacité, encore faut-il caractériser la société elle-même dans toute sa complexité.

En effet, là où dans le cadre du paradigme technocentrisme la cindynique s'occupe de trouver des solutions pour protéger des biens matériels et des personnes, l'approche par la vulnérabilité sociale se concentre sur les stratégies à mettre en place au sein de la société elle-même pour répondre le plus efficacement à une catastrophe et en réduire par conséquent sa vulnérabilité au risque (Scarwell et Laganier, 2004). Dans cette optique, l'ensemble des facteurs et des interactions constituant une société se doivent d'être identifiés et bien compris afin d'améliorer la réponse du système social à un aléa. La notion de système enrichit ainsi l'analyse du risque et apporte une compréhension nouvelle de la vulnérabilité. La vulnérabilité peut être définie dans cette perspective comme l'état ou le degré de fragilité d'un système (Bonnetou *et al.*, 1997).

2.4 L'APPROCHE PAR LA VULNÉRABILITÉ: VERS UNE COMPRÉHENSION DE LA SOCIÉTÉ PRODUCTRICE DU RISQUE

De plus, par le biais de l'approche centrée sur la vulnérabilité, l'étude du risque aborde aussi des questions plus subjectives telles que celle de la représentation du risque (Scarwell,

2005). Dans cette perspective, l'augmentation du risque apparaît alors résider dans la perception toujours plus sensible de l'opinion publique au risque lui-même, comme le témoigne le « *behavioural paradigm* ». Pourtant, dans le même temps, plus les sociétés sont développées économiquement et technologiquement, plus elles sont efficaces dans leur gestion du risque et mieux elles arrivent ainsi à réduire leur vulnérabilité (Reghezza, 2006).

C'est paradoxalement dans ces mêmes sociétés que le risque est omniprésent. Ce paradoxe réside alors dans le fait que la tolérance est plus faible au risque relativement à d'autres sociétés devant faire face à d'autres types d'impératifs. Le risque apparaît alors dans ce cas ne pas dépendre directement de l'aléa, d'un processus physique objectivable, mais plutôt lié directement à des facteurs sociétaux et culturels.

Cette augmentation du risque se présente alors chez de nombreux auteurs du post-modernisme comme le résultat paradoxal d'une accoutumance à une sécurité objectivement grandissante, si bien que Fabiani and Theys pour caractériser ce paradoxe parlent de « *société vulnérable* » (Fabiani et Theys, 1987). Cette ouverture de l'analyse du risque à la dimension sociale met ainsi en exergue le caractère fondamentalement irréductible de la vulnérabilité, car elle est inhérente à la société elle-même.

De plus, au-delà de la simple représentation du risque, la société elle-même apparaît comme productrice de risque (Beck, 2001). Elle engendre son propre risque dans la mesure où la société possède les moyens de s'autodétruire par le biais du risque technologique et industriel, et plus spécifiquement pour U. Beck, du risque nucléaire. Ce sociologue voit donc dans la société postmoderne une société productrice de risques. A ces yeux, le risque apparaît alors désormais comme une construction sociale en lien avec le territoire et ses usagers (Beck, 2001 ; November *et al.*, 2011).

2.5 LES LIMITES DU CONCEPT DE VULNÉRABILITÉ DANS LE CADRE DE LA GESTION OPÉRATIONNELLE

Cependant, ces diverses conceptions de la vulnérabilité, considérée comme étant intrinsèque à la société elle-même, nous apportent certes un éclairage nouveau sur le problème du risque, mais semblent malgré tout bien éloignées de la vulnérabilité telle qu'elle est perçue dans le cadre de la gestion opérationnelle. En effet, la prise en compte de la vulnérabilité s'y effectue généralement encore par la cartographie réglementaire qui présente un outil de définition du zonage du territoire mais aussi un outil d'aménagement des zones exposées à l'aléa (Scarwell et Laganier, 2004 ; Scarwell, 2005). Le zonage réglementaire qui en résulte est ainsi extrêmement réducteur en matière de vulnérabilité dans la mesure où il est plus un zonage de l'aléa qu'un zonage du risque. Par exemple, une zone est d'autant plus vulnérable qu'elle comporte des enjeux économiques importants (Hubert et Ledoux, 1999). Or, dans la pratique, la vulnérabilité y est bien souvent minimisée pour permettre de ne pas entraver le développement économique dont pourrait bénéficier l'ensemble du territoire

concerné (D’Ercole et Metzger, 2009). Le zonage semble ainsi faire l’objet de négociation entre les différentes parties intéressées au détriment du risque qui reste lui bien réel.

De ce fait, l’approche par la vulnérabilité dans le cadre de la gestion opérationnelle du risque apparaît trop sectorielle car elle s’applique à des zones précises (zones vulnérables, exposées à l’aléa), sans prendre suffisamment en compte l’hétérogénéité des espaces potentiellement dangereux (Delaître *et al.*, 2017). De plus, cette sectorisation de la vulnérabilité ne permet pas non plus de traiter des interdépendances entre les différentes parties composantes d’un territoire. La logique qui en résulte n’est donc pas vraiment en adéquation avec les nouvelles pratiques de l’urbanisme, souvent centrées sur l’idée de projet, dans la mesure où le risque est géré indépendamment de l’ensemble des acteurs concernés et des enjeux qu’ils peuvent représenter. En outre, cette gestion n’intègre pas suffisamment la zone qualifiée de vulnérable avec son territoire environnant.

Au regard de ces limites, le zonage réglementaire n’est donc pas toujours pertinent pour gérer le risque de façon optimale. Sans oublier que l’approche par la vulnérabilité souffre aussi d’une connotation trop « négative » étant donné qu’elle se concentre uniquement sur les fragilités de certaines zones bien délimitées au sein d’un territoire.

Dans un contexte où le marketing territorial est devenu indispensable pour attirer les investisseurs et les capitaux, l’approche par la résilience est ainsi de plus en plus favorisée par les décideurs politiques dans la mesure où elle semble mettre en exergue, non plus les faiblesses d’un territoire, mais principalement ses qualités intrinsèques à faire face et à surmonter une crise.

3. LE CONCEPT DE RÉSILIENCE : UNE NOUVELLE APPROCHE DE LA GESTION DES RISQUES ?

3.1 L’USAGE GALVAUDÉ DE LA RÉSILIENCE: LA CONFUSION ENTRE RÉSILIENCE ET VULNÉRABILITÉ

Au cours de ces dernières années, la résilience est devenue le dernier concept en vogue dans le domaine des cindyniques, et ce tout particulièrement à propos du risque d’inondation. Autant comme concept scientifique que comme outil opérationnel, l’usage du terme de « résilience » tend à se développer aussi bien dans le discours des divers acteurs de la gestion des risques que dans celui des travaux scientifiques en la matière (Barroca *et al.*, 2013). Au premier abord, il semble bien souvent que la résilience soit utilisée en lieu et place du concept de vulnérabilité et que son usage serait dû à un effet de mode ou un « *buzzword* » (Comfort *et al.*, 2010).

Cette utilisation galvaudée participe ainsi grandement à la difficulté de discerner clairement les différences entre ces deux concepts, et de ce fait, amène parfois un brouillage idéologique des discours sur la gestion des risques. L'usage du terme de résilience par les décideurs politiques peut ainsi faire l'objet d'une instrumentalisation plus ou moins consciente du concept afin de dissimuler les limites de leur pouvoir d'action. Mais, au-delà, même dans le domaine académique, certains auteurs semblent utiliser ce terme là où d'autres utilisent le terme de vulnérabilité (Rufat, 2011 ; Carton, 2013). A l'aune de ce constat quant à l'usage respectif parfois confus - ou tout du moins difficile à discerner de prime abord - de ces deux outils conceptuels, il apparaît dès lors nécessaire de faire un rappel de leurs définitions communément admises.

3.2 LA DÉFINITION DU CONCEPT DE RÉSILIENCE: LA RÉSILIENCE COMME PENDANT DE LA VULNÉRABILITÉ?

Apparu dans un premier temps dans la langue anglaise pour désigner, notamment en physique, « *la capacité d'un objet à retrouver sa forme initiale suite à un choc ou à une pression continue* », le terme de résilience renvoie à l'idée de souplesse, de flexibilité, d'adaptabilité d'un objet (Dauphiné et Provitolo, 2007 : 116). Nous pourrions la définir comme la capacité d'un système à conserver son état initial suite à une perturbation, ou tout du moins, comme la capacité du système à s'adapter au changement en recouvrant au plus vite un nouvel équilibre (Dauphiné et Provitolo, 2007). En matière de gestion des risques, la résilience est donc associée à la capacité d'un système à faire face aux chocs, à s'adapter aux changements, à se remettre après une perturbation et à se rétablir dans son fonctionnement normal (Reghezza-Zitt *et al.*, 2012). Comme nous l'étayerons par la suite, la résilience a ainsi notamment pour principaux avantages de prendre en compte la nature systémique de la gestion du risque et de réduire en partie les antagonismes entre nature et société (Rufat, 2011)

L'écart sémantique entre les termes de vulnérabilité et de résilience montre donc une différence claire entre ces deux concepts, la vulnérabilité faisant ainsi référence à un état et la résilience à une qualité, à une propriété. Ils ont cependant en commun de caractériser la capacité de faire face à une perturbation, et sont assimilables tous deux au concept anglais de la « *coping capacity* » (Lhomme *et al.*, 2010).

Sous cet angle, les concepts de résilience et de vulnérabilité s'opposent et apparaissent ainsi comme les deux faces d'une même médaille. Appliquée à la gestion des risques, la résilience est alors un attribut positif d'un système qu'il faut augmenter, tandis que la vulnérabilité est un attribut négatif qu'il faut diminuer (Provitolo, 2009 ; Lhomme *et al.*, 2013). A l'image des vases communicants, la vulnérabilité d'un système décroît dans la même mesure que sa résilience s'accroît. La finalité de ces deux outils conceptuels apparaît ainsi identique et leurs usages respectifs peuvent être ainsi perçus comme un simple exercice dialectique.

On comprend alors d'autant mieux pourquoi le terme de résilience est de plus en plus adopté en lieu et place de la vulnérabilité. Dans cette perspective, la résilience est une notion galvaudée et devient ainsi un élément de langage du discours politique dans la mesure où sa connotation est plus positive que le terme de vulnérabilité. Réduit à un outil de communication politique, cette notion permet aussi de légitimer un certain laisser-faire dans la mesure où alors même que la résilience est de plus en plus usitée, les stratégies de gestion du risque, elles, ne changent pas forcément en conséquence.

3.3 LES APPORTS THÉORIQUES DE LA RÉSILIENCE DANS LE CADRE D'UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE DE LA GESTION DU RISQUE

Cependant, il ne faudrait pas nier les apports théoriques du concept de résilience vis-à-vis de celui de la vulnérabilité, et céder à une vision simplificatrice que l'on pourrait adopter de prime abord face à la proximité apparente de ces deux concepts. En effet, nous ne pouvons comprendre pleinement ce concept et son usage grandissant sans l'inscrire dans le cadre plus large d'une approche heuristique et épistémologique de la cindynique.

Comme nous avons pu l'aborder auparavant, la problématique du risque a évolué au fur et à mesure du temps : d'une approche concentrée sur la gestion de l'aléa à travers des solutions techniques pour protéger les enjeux ; elle s'est orientée vers une approche de la gestion de la vulnérabilité, qui implique de trouver des moyens de limiter les dommages et l'exposition des enjeux dans un premier temps, et de chercher des stratégies au sein des systèmes sociaux et environnementaux pour mieux résister face aux catastrophes, dans un second temps (Hubert et Ledoux, 1999).

La vulnérabilité est donc vue respectivement comme la somme des dommages potentiels selon un risque donné, puis est perçue de plus en plus vis-à-vis de la capacité de réponse d'un système face à la crise (Thouret et D'Ercole, 1996 ; D'Ercole et Metzger, 2009).

Ces deux définitions de la notion de vulnérabilité marquent d'une certaine manière la transition d'un paradigme influençant une vision purement technocentriste et aléa-centrée de la gestion du risque à un paradigme centré sur l'étude des vulnérabilités intrinsèques aux sociétés elles-mêmes. Dans ce nouveau cadre théorique, la vulnérabilité ne désignant plus seulement le simple bilan comptable de pertes ou de dégâts potentiels, nous parlerons alors de « *vulnérabilité synthétique* », dans la mesure où elle ne peut être perçue sans une compréhension globale de l'ensemble d'un système (social, environnemental, urbain etc.) et de ses sous-systèmes sous-jacents (Dauphiné, 2003).

Contrairement à l'approche analytique cherchant la compréhension d'un tout en la décomposant en autant d'objets d'étude que possible, le paradigme de la systémique permet

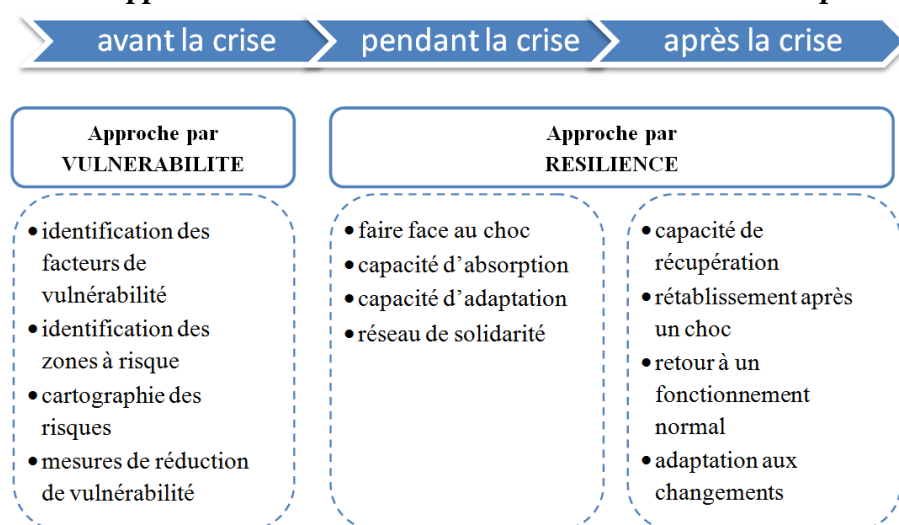
d’entrevoir le tout à travers l’étude des interdépendances et des interactions de ses parties (Lhomme *et al.*, 2010).

Cependant, dans le domaine des cindyniques, il ne faudrait pas voir dans l’apparition des concepts de vulnérabilité puis de résilience, le remplacement progressif d’une approche analytique par une approche systémique, mais plutôt un rééquilibrage, une alternative à la vision dominante. Bien que dans la littérature scientifique, la recherche vise à développer ces deux nouveaux champs théoriques par l’approche systémique, le concept de vulnérabilité reste chez de nombreux auteurs cantonné dans le cadre strict d’une approche analytique, fondée alors essentiellement sur l’évaluation de la vulnérabilité de chaque composant d’un système et sur la mise en place des solutions pour réduire toutes les vulnérabilités identifiées (D’Ercole et Metzger, 2009 ; Metzger et D’Ercole, 2009).

Ce concept apparaît ainsi limité et inadéquate pour fournir une réponse globale dans la compréhension de la catastrophe et dans la diffusion des risques (Barroca *et al.*, 2013). En effet, dans la mesure où l’approche centrée sur la vulnérabilité se focalise avant tout sur les failles et les dysfonctionnements d’un système, elle ne permet pas de traiter directement sa capacité de réponse à une perturbation.

Dans cette perspective, l’approche par la vulnérabilité apparaît applicable avant tout sur la gestion des risques avant la crise, tandis que celle par la résilience permet de mieux traiter la période pendant et surtout après une catastrophe (Lhomme *et al.*, 2013). En effet, dans la mesure où ce concept peut se définir comme « *la capacité de remonter, de se remettre ou de s’adapter facilement au malheur et au changement* », il se concentre directement sur les mesures d’urgence, et plus généralement sur les capacités de récupération d’un système face à une crise (Figure 28) (Barroca *et al.*, 2013 : 5).

Figure 28: Les approches de vulnérabilité et de résilience dans le temps



Source : M. Mussakulova, 2014, d’après travaux (Laganier, 2006 ; Provitolo, 2009 ; Lhomme *et al.*, 2013)

Au regard des limites du concept de vulnérabilité, la résilience semble plus adaptée pour dépasser l'approche analytique dans la mesure où le risque n'est définitivement plus perçu indépendamment du système. En effet, en tant qu'approche systémique la résilience se révèle plus avantageuse et pertinente pour une meilleure gestion des risques urbains, car elle permet d'intégrer le fonctionnement du système urbain au regard de sa réponse aux catastrophes, tout en prenant en compte les interdépendances des composants de la ville dont notamment les réseaux techniques (Lhomme *et al.*, 2010 ; Toubin *et al.*, 2012).

Contrairement à la gestion opérationnelle centrée sur la vulnérabilité, dont témoigne la cartographie réglementaire fondée sur une sectorisation spatiale du risque en zones vulnérables, le concept de résilience pourrait potentiellement apporter de nouvelles perspectives de gestion dans le cadre d'un urbanisme de projet. Étant donné que la gestion du risque n'est plus seulement perçue en termes de zonage, la résilience permet de dépasser les contraintes de l'espace pour se pencher sur les capacités d'adaptation d'un système urbain (Barroca *et al.*, 2012).

La concertation des différents acteurs du développement territorial et la prise en compte des différents enjeux, ainsi que les relations complexes qu'entretiennent les zones vulnérables concernées avec le reste du territoire semblent dans cette perspective mieux à même d'être intégrées dans le cadre d'une gestion plus efficace et plus harmonieuse du risque.

Le projet FloodResilienCity⁶² illustre parfaitement cette gestion concertée du risque où le pouvoir de décision n'est plus seulement, comme dans le cadre du paradigme techniciste, dans les mains de l'État et des experts, mais aussi dans celles des architectes et des futurs habitants. Dans ce projet, qui s'appuie sur une démarche participative, le risque est alors traité comme une composante à part entière du système socio-territorial.

L'approche par la résilience apparaît ainsi comme l'outil conceptuel approprié pour la gestion intégrée du risque puisqu'elle se révèle moins restrictive et moins coercitive aux yeux de l'ensemble des acteurs. En effet, ce concept permet de penser le risque de façon transversale, au cœur-même de l'élaboration du projet territorial, et non comme une somme de contraintes imposées par le zonage réglementaire.

Dans cette perspective, la résilience semble représenter un véritable changement dans la manière d'aborder les risques. Face à l'augmentation des enjeux et à la complexification des systèmes urbains que l'urbanisation engendre, les autorités en charge de la gestion des risques ne peuvent plus faire fi des inévitables catastrophes qui toucheront tôt ou tard la société.

Dans la mesure où la résilience n'a pas pour objet de vouloir minimiser le risque à tout prix en tentant d'éradiquer les processus dommageables, ou, à défaut, en dressant des

⁶² Un projet financé par les fonds européens qui a permis aux autorités publiques de huit villes du nord-ouest de l'Europe de mieux faire face aux phénomènes d'inondations dans les zones urbaines. Le projet s'est déroulé de mai 2007 à avril 2012.

barrières pour éviter tout endommagement. Ce concept semble marquer une rupture avec le paradigme techniciste dont l'objectif déclaré du risque zéro apparaissait de plus en plus inatteignable et illusoire.

Selon cette approche, la crise ne représente plus alors une rupture brutale, mais un temps fort dans la trajectoire territoriale. L'idée d'adaptation et de dépassement face à la crise inhérente au concept de résilience permet ainsi d'envisager le projet territorial dans le cadre d'un développement durable.

D'ailleurs, cette adéquation entre la résilience et la notion de développement durable, désormais au cœur de l'élaboration de toutes formes de projets territoriaux, semble être l'une des raisons fondamentales qui expliquent le succès grandissant de cette approche de la gestion du risque. En effet, la définition même de la résilience, perçue comme la capacité d'un système à absorber le changement et à persister au-delà d'une perturbation, apparaît en parfaite adéquation avec les préceptes primordiaux du développement durable.

3.4 LA RÉSILIENCE: UN ÉLÉMENT DE LANGAGE AU SERVICE DU DISCOURS POLITIQUE ET DU MARKETING TERRITORIAL ?

La chronologie de l'émergence de la notion de résilience dans le domaine de la cindynique pose question. En effet, contrairement au concept de vulnérabilité qui avait fait l'objet de nombreux travaux universitaires avant de devenir un outil opérationnel de gestion, la résilience est apparue en premier lieu au cours des années 90 dans le jargon des autorités politiques en matière de gestion des risques (Barroca *et al.*, 2013). Il a fallu attendre la décennie suivante, au début des années 2000, pour voir les chercheurs se pencher sur cette nouvelle approche.

De nombreux universitaires se sont alors emparés du concept de résilience afin d'en faire une analyse critique. Ils ont notamment pointé les limites et les possibles dérives de l'usage du concept dans le cadre de la gestion du risque. Encore aujourd'hui, l'opérationnalité de la résilience fait ainsi l'objet de nombreux débats. La pertinence pratique du concept de résilience pour la gestion des risques est interrogée de plus en plus par les chercheurs (Djament-Tran *et al.*, 2012 ; Rufat, 2012 ; Carton, 2013). Dans le cadre des cindyniques, de nombreux auteurs remettent ainsi en question les innovations réellement apportées par le concept et doutent même de la possibilité de sa mise en œuvre au sein de politiques innovantes.

La résilience, malgré les perspectives intéressantes semble en réalité plutôt victime de son succès. Selon Samuel Rufat, ce concept « *à force d'être brandie, brassée, bradée, elle devient une sorte de mot valise, sollicité à des fins très diverses* » (Rufat, 2011 : 1). Tout comme d'autres notions en vogue dans le cadre des politiques publiques et des programmes des institutions internationales, telles que le développement durable ou la gouvernance, la

résilience a l'avantage d'être suffisamment plastique pour que tous les acteurs du territoire puissent l'utiliser, quelle que soit la réalité de leurs actions (Smouts, 2005).

L'élasticité du concept - certes idéale d'une certaine manière pour traiter de la complexité des systèmes - permet ainsi de légitimer toutes sortes de politiques à partir du moment où elles promettent « *un horizon radieux* » (Rufat, 2011). Les pouvoirs publics et les gestionnaires l'utilisent à tort et à travers pour qualifier leur gestion des risques, sans que pour autant les mesures et les stratégies de résilience qu'ils proposent ne diffèrent des politiques traditionnelles de prévention et de réduction de la vulnérabilité. Or, « *l'emploi du concept de résilience suggère que la politique menée en la matière est novatrice* » (Lhomme et al., 2013 : 8). Dans cette perspective, la résilience ne devient plus qu'un élément de langage utilisé dans le cadre de la communication des autorités politiques, et ne formule pas un changement concret de politique de gestion du risque.

De plus, là où le concept de vulnérabilité introduit la notion de zonage avec des zones inconstructibles, la résilience permet même parfois de légitimer la construction de zones à risque dans la mesure où l'important est de rendre le système résilient. Autrement dit, dans un contexte où la pression foncière se fait de plus en plus forte, la résilience apparaît comme une notion à point nommé pour contourner les mesures les plus contraignantes en matière de gestion du risque, ou tout du moins pour ne rien vraiment changer, en apportant seulement des moyens de résister en cas de catastrophe. Autant dans le discours politique où ce concept est parfois réduit à un simple élément de langage et à un outil de communication des décideurs politiques que dans la pratique, l'utilisation du terme de résilience est ainsi très éloigné de la notion de durabilité qui est pourtant dans la recherche théorique l'un des attributs inhérents à ce concept.

Hormis quelques projets européens comme FloodResilienCity, Freeman project ou Resilis qui essayent de rendre ce concept opérationnel et de montrer la marche à suivre, les formes de gestion des risques axées sur la résilience s'apparentent encore trop souvent à de simples constructions théoriques qui ne résistent pas longtemps aux critiques approfondies.

Dans les discours politiques, la résilience apparaît ainsi souvent à la fois trop abstraite, détachée du contexte local et sans une vraie application pratique (Rufat, 2012). Selon H. Carton, pour rendre ce concept opérationnel, encore faudrait-il contextualiser le problème en délimitant dans l'espace le système que l'on veut rendre résilient et définir précisément à quelles perturbations il devra faire face (résilience de quoi ? résilience à quoi ?) (Carton, 2013).

Nous pouvons aussi légitimement nous interroger sur la pertinence d'utiliser un concept qui est toujours flou et non stabilisé dans le domaine académique; à moins qu'il ne faille voir dans cette indétermination terminologique et théorique l'une des raisons fondamentales permettant l'instrumentalisation du concept de résilience (Lhomme *et al.*,

2013). La polysémie du terme et le flou entretenu autour de ce concept permet à chacun d'y retrouver finalement son compte et de l'utiliser à ses fins.

Dans le discours des décideurs politiques, la résilience se résume alors bien souvent à une simple accroche, un slogan publicitaire, dont le contenu intuitif a l'avantage d'apparaître compréhensible aux yeux de l'opinion publique. Alors que la vulnérabilité renvoie aux faiblesses du territoire, la résilience renvoie à ses qualités (Scarwell, 2014). Dans le contexte de la mondialisation où la concurrence fait rage entre les territoires pour attirer investisseurs et capitaux, il apparaît donc logique que ce concept soit utilisé à des fins de marketing territorial.

Sous l'impulsion des institutions internationales, la résilience est devenue, tout comme la durabilité, un label discriminant les différents territoires en fonction de critères qui peuvent laisser songeurs dans la mesure où « *il apparaît impossible de déterminer si un système est résilient tant qu'il n'a pas subi un choc et tant qu'il n'a pas prouvé sa capacité de se réorganiser [...]. L'évaluation de la résilience du système ne pourra être que rétrospective* » (Carton, 2013 : 162).

Dans cette perspective, l'important pour les décideurs politiques locaux n'est plus alors d'adopter une gestion des risques opérationnelle et efficace mais de montrer des gages de bonne conduite au regard de ces grandes institutions et de montrer ainsi une meilleure image de son territoire dans le but de le rendre plus attractif.

De plus, dans le cadre de la gestion opérationnelle des risques, la plasticité du concept, contrairement à l'approche par la vulnérabilité qui s'appuie sur le zonage réglementaire, prête à polémique. En effet, là où l'on pourrait voir un avantage potentiel à utiliser la résilience, car elle rend la gestion du risque moins contraignante et rigide on pourrait aussi voir, dans sa mise en pratique, de possibles effets pervers.

3.5 LA RÉILIENCE COMME LÉGITIMATION D'UNE POLITIQUE DU LAISSER-FAIRE?

La résilience peut ainsi servir de caution pour légitimer des politiques de développement territorial qui n'aboutissent pas à une gestion plus efficace du risque. Dans la mesure où le cadre opérationnel ne serait plus axé sur une contrainte réglementaire, les décideurs politiques pourraient plus facilement céder à la pression exercée par les enjeux économiques. En outre, contrairement à l'approche techniciste classique, dont l'objectif vise la réduction de la vulnérabilité en protégeant au maximum l'ensemble des enjeux humains et matériels, nous pouvons nous interroger sur la possibilité de voir la résilience détournée de son objectif initial.

En effet, si l'on pousse la logique inhérente au concept à son paroxysme, des pertes et dommages jugées inacceptables pourraient alors devenir plus acceptables, voire même dans

une certaine mesure, nécessaires. Ce concept possède ainsi les germes à même de conduire à un « *darwinisme social* » où les systèmes résilients pourront survivre après la crise, rétablir leur fonctionnement et continuer à se développer, alors que les systèmes qui ne sont pas assez résilients seront amenés à disparaître car ils ne pourront pas se réorganiser et perdurer (Scarwell, 2014).

Pour les décideurs politiques, la résilience peut apparaître aussi comme un moyen de se décharger de leur responsabilité en adoptant une politique du laisser-faire (Scarwell, 2014). Dans cette perspective, face au désinvestissement de l'État, c'est alors aux particuliers et au secteur privé d'assurer leur propre sécurité. Cette politique de gestion du risque semble ainsi particulièrement adaptée dans un contexte où le dogme libéral tend à devenir la norme et où la majorité des Etats occidentaux, surendettés, n'ont plus les moyens d'investir dans la gestion du risque.

A l'aune de cette analyse critique du concept de résilience, nous pouvons à présent nous interroger sur la pertinence de son utilisation pour notre cas d'étude.

3.6 LA RÉSILIENCE: UN CONCEPT INADAPTÉ POUR TRAITER DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES À ALMATY

Pour revenir à notre étude de cas, depuis l'époque soviétique peu de choses ont véritablement évolué à Almaty en matière de gestion des risques. Au vu de la confiance absolue dans le dispositif actuel de lutte contre le risque de laves torrentielles, les autorités ne semblent pas vouloir insuffler une nouvelle vision en mesure d'apporter des politiques alternatives et innovantes. Dans le cadre de notre recherche, le concept de résilience pourrait ainsi permettre de changer radicalement la compréhension classique du risque sous la seule approche techniciste et aléa-centrée.

Cependant, étant donné que l'un des objectifs finaux de notre thèse est de tenter de fournir de nouvelles stratégies opérationnelles pour la gestion des risques à Almaty, cet outil conceptuel peut sembler inadapté et limité. En effet, comme nous avons pu le voir, l'opérationnalité du concept prête à polémique et n'a toujours pas été véritablement mise à l'épreuve concernant certains risques.

Nous pouvons ainsi nous demander si une approche axée autour du concept de résilience nous permettrait de répondre à notre problématique. En effet, au regard du pouvoir destructeur des laves torrentielles, il est difficile d'envisager des mesures pertinentes pour réduire la vulnérabilité de la ville aux laves torrentielles. Si des solutions techniques existent pour imaginer un aménagement capable de résister à une inondation en limitant considérablement les dommages sur le bâti, tout particulièrement lorsque la montée des eaux est lente et progressive; le force destructrice d'une lave torrentielle rend illusoires toutes mesures structurelles fondées sur l'adaptation du bâti (Scarwell, 2014).

La gestion du risque de laves torrentielles ne permet pas ainsi de substituer des logiques patrimoniales et d'adaptation, à des logiques sectorielles d'aménagement. Il apparaît alors vain de chercher des solutions dans le cadre de l'aménagement urbain à même de développer des capacités de résilience et de composer avec le risque de laves torrentielles. Peut-être pourrions-nous faire appel au concept de résilience pour envisager des mesures non structurelles à travers une analyse de la société kazakhstanaise et de sa capacité d'adaptation?

Cependant, les rares tentatives pour appliquer la résilience dans le cadre d'une gestion intégrée du risque implique notamment des procédures de démarche participative et de concertation, complètement déconnectées de la réalité au Kazakhstan. En effet, au regard de la hiérarchie pyramidale du pouvoir du régime politique autoritaire structuré sur un modèle « top-down » et de la passivité des habitants d'Almaty face aux dangers naturels, le concept de résilience apparaît inadapté pour traiter des capacités de la société kazakhstanaise à faire face aux risques.

Conclusion

Ce chapitre a pu nous éclairer sur les différentes approches théoriques de l'étude du risque et de sa gestion. Elles se sont succédé chronologiquement selon des conceptions du risque qui correspondaient aux contextes politiques et socio-culturels du moment. Cependant, l'évolution chronologique des approches par l'aléa, par la vulnérabilité et par la résilience est loin d'être linéaire. L'apparition d'une approche est progressive. Elle ne se substitue et ne contredit pas la précédente. Les trois grandes approches que nous avons abordées reposent chacune sur des concepts clés qui définissent les problématiques du risque sous des perspectives différentes et parfois complémentaires. Elles impliquent ainsi de percevoir différemment la manière de gérer le risque.

Tout au long du chapitre, nous avons pu analyser les liens indissociables entre l'étude théorique du risque et les pratiques de gestion. Nous nous sommes rendu compte que les différentes approches théoriques impliquent des stratégies de gestion du risque déterminées.

Concernant notre cas d'étude, la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty reste basée principalement sur la réduction de l'aléa grâce à des ouvrages de protection. Certes, ce dispositif de protection garde une certaine pertinence dans la mesure où il permet dans de nombreux cas d'endiguer l'aléa. Mais, cette stratégie montre aussi d'importantes limites en créant notamment l'illusion d'une grande sécurité (Scarwell et Laganier, 2004 ; Scarwell, 2005). Ce sentiment de confiance dans l'efficacité du dispositif a ainsi un effet pervers car il conduit la ville à accroître sa vulnérabilité aux laves torrentielles. Or, dans le même temps, l'approche aléa-centrée conduit à sous-estimer cette dimension du risque et ne permet pas d'envisager de nouvelles modalités de gestion pour réduire la vulnérabilité croissante.

Dans cette perspective, le concept de vulnérabilité apparaît alors particulièrement approprié pour traiter notre thèse. Ce concept permet notamment d'aborder le risque sous la perspective des sciences humaines et sociales, qui sont des disciplines auxquelles on fait très rarement appel dans les études du risque au Kazakhstan. Aborder la question du risque sous son volet de vulnérabilité apparaît comme un moyen d'éclairer des champs de recherche sous-estimés par les scientifiques kazakhstanaïes. Dans un contexte de facteurs de vulnérabilité croissants liés au développement économique de la ville et à l'urbanisation des zones à risque, nous pouvons dévoiler ainsi de nouvelles facettes du risque de laves torrentielles à Almaty qui ne sont pas pleinement pris en compte dans le cadre d'une approche aléa-centrée.

La vulnérabilité apparaît comme outil théorique adéquat pour évaluer dans quelle mesure un système socio-spatial pourrait être affecté par les effets néfastes d'un aléa (Thouret et D'Ercole, 1996 ; Metzger et D'Ercole, 2009). En explorant la dimension sociale du risque, nous sommes ainsi en mesure de percevoir de nouveaux moyens de sa réduction par la diminution des facteurs de vulnérabilité (Leone et Vinet, 2006). En considérant les facteurs sociaux comme origine de la production du risque, nous pourrions envisager des solutions alternatives pour étoffer la gestion actuelle basée sur l'approche technocentriste.

Ce chapitre nous a ainsi permis d’avoir une idée précise du cadre théorique le plus pertinent pour traiter de notre problématique. Après avoir défini le paradigme dans lequel s’inscrit notre thèse, nous allons pouvoir nous concentrer à présent sur l’analyse des fondements de la stratégie de gestion pour en identifier les atouts et les limites.

CHAPITRE 4 : LA STRATÉGIE DE GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES AU KAZAKHSTAN : ENTRE LA RELATIVE EFFICACITÉ DU DISPOSITIF DE PROTECTION ET LES LIMITES DE LA PÉRIODE POSTSOVIÉTIQUE

Introduction

Dans ce chapitre, nous nous interrogeons sur la manière dont les pouvoirs publics du Kazakhstan adaptent leur stratégie de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty. Dans un contexte de facteurs de vulnérabilité croissants liés à l'urbanisation des zones à risque et aux changements sociopolitiques engendrés par la chute de l'URSS, nous tentons de comprendre les fondements de cette stratégie, encore aujourd'hui largement techno-centrée. En analysant l'émergence et l'évolution du système de protection d'Almaty, nous pouvons ainsi mieux comprendre les particularités du système actuel.

Une analyse du dispositif de protection à travers l'historique des catastrophes précédentes a permis de discerner les atouts et les limites de la stratégie fondée sur la construction des barrages de protection. On a souligné que le paradigme technocentriste qui est au fondement de toute la politique de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty, est limité pour répondre aux problématiques nouvelles posées par l'urbanisation des zones montagneuses au sud de la ville d'Almaty.

L'analyse de la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty fait apparaître un paradoxe entre, d'une part, le conservatisme dans les stratégies de gestion depuis la période soviétique et, d'autre part, l'ensemble des bouleversements politiques et socio-économiques engendrés initialement par l'indépendance du pays. Comme nous le verrons, ce paradoxe est à l'origine de l'accroissement du risque de laves torrentielles depuis ces dernières décennies. Un véritable hiatus s'est creusé entre la croissance urbaine dans les zones à risque et l'immobilisme de la stratégie de gestion du risque de laves torrentielles depuis l'époque soviétique.

Nous reviendrons donc, dans un premier temps, sur l'émergence de la gestion du risque de laves torrentielles du temps de l'URSS et du choix d'une stratégie fondée sur les

ouvrages de protection. Puis, dans un second temps, nous nous concentrerons sur l'analyse du dispositif de protection actuel à travers un historique des catastrophes naturelles. Nous mettrons ainsi en évidence à la fois la relative efficacité du dispositif de protection mais aussi les limites de cette stratégie strictement techniciste de la gestion du risque de laves torrentielles. Enfin, dans une dernière partie, nous analyserons la gestion actuelle. Nous montrerons ainsi d'une part, qu'elle est toujours fondée sur cette approche structurelle des risques, et d'autre part, que contrairement à la période soviétique, on observe un manque de volonté politique dans l'amélioration de cette gestion au regard de l'augmentation des enjeux humains et socio-économiques.

1. L'ÉMERGENCE DE LA GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES DURANT LA PÉRIODE SOVIÉTIQUE : LE CHOIX D'UNE STRATÉGIE FONDÉE SUR LES OUVRAGES DE PROTECTION

1.1 FACE AU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES ET À L'AUGMENTATION DES ENJEUX : UNE VOLONTÉ POLITIQUE DE PROTÉGER LA POPULATION DE LA CAPITALE DE LA RÉPUBLIQUE SOVIÉTIQUE KAZAKHE

La nécessité de la mise en place des mesures de protection contre les laves torrentielles sur le territoire d'Almaty est apparue dans la seconde moitié du dix-neuvième siècle (Hegaj, 1988). La ville d'Almaty est fondée en 1854 au moment où l'empire russe s'étend en Asie centrale. Cette ville s'est construite autour du fort russe de Verniy entre les torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka sur le piémont des montagnes du Trans-Ili Alataou. Verniy, qui est le premier nom d'Almaty, devenu rapidement le centre administratif de l'oblast de Semiretchie⁶³.

Le territoire le plus approprié pour aménager était la bande des contreforts du Trans-Ili Alataou d'une largeur de 10-15 km et d'une longueur de 200 kilomètres (Yafyazova, 2007). Cette zone est située sur les cônes de déjection des torrents du Trans-Ili Alataou tels que la Petite Almatinka ou la Grande Almatinka. Cette bande formée par les contreforts offrait des conditions climatiques, hydrologiques et géologiques favorables pour le développement urbain. En même temps, ce territoire était toutefois exposé au danger de laves torrentielles compte tenu de sa situation géomorphologique (voir le Chapitre 1). Par conséquent et suite à ce choix d'implantation sur les contreforts du Trans-Ili Alataou, toutes les localités de cette région, y compris Verniy, se sont trouvées dans la zone à risque de laves torrentielles (Hegaj *et al.*, 1990a).

La nécessité de protéger la ville contre les laves torrentielles est apparue clairement après la lave torrentielle catastrophique de 1921 sur le torrent de la Petite Almatinka (Hegaj, 1988). Cette lave torrentielle a détruit environ 400 hectares dans la partie Est de la ville d'Alma-Ata⁶⁴ et a coûté la vie à environ 500 habitants sur une population totale de 40 000

⁶³ L'oblast de Semiretchie est un oblast de l'Empire russe en Asie centrale créé en 1867 avec pour capitale Verniy

⁶⁴ Le fort Verniy a été renommé en Alma-Ata par les autorités soviétiques en 1921. En 1929, Alma-Ata est devenue la capitale de la République socialiste soviétique kazakhe et en 1991 la capitale du Kazakhstan indépendant. En 1993, Alma-Ata a été renommée en Almaty. En 1997 la capitale a été transférée d'Almaty à Astana.

habitants (Stepanov et Yafyazova, 2014). Les conséquences désastreuses de cette lave torrentielle ont alors poussé les autorités soviétiques à réfléchir sérieusement à l'élaboration d'un système de protection de la ville contre cet aléa.

L'élaboration et la mise en place du système de protection d'Alma-Ata ont été progressives et se sont étalées sur plus de 50 ans. Le système de gestion du risque de laves torrentielles a émergé dans les années 1930 suite à la lave torrentielle de 1921 et à des enjeux urbains de plus en plus importants (Duysenov, 1969). Même si d'autres régions dans l'URSS ont été aussi exposées au danger de laves torrentielles, comme le Caucase ou la Crimée, la direction politique soviétique a décidé de concentrer ses efforts avant tout sur la protection d'Alma-Ata en raison de la combinaison d'un aléa très fort et d'une urbanisation croissante (Medeu, 2011).

1.2 L'ÉMERGENCE D'UN COMPLEXE POLITICO-SCIENTIFIQUE : LE MOTEUR DU PROJET SOVIÉTIQUE DE GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

De nombreux scientifiques et ingénieurs de toute l'URSS ont participé à l'étude du phénomène de laves torrentielles afin de concevoir une stratégie de protection pour Alma-Ata. Il s'agissait alors d'un vrai défi pour les scientifiques et les dirigeants politiques, de comprendre les facteurs et les processus de formation des laves torrentielles, d'évaluer la menace qui pesait sur la ville et de proposer ensuite des mesures efficaces.

1.2.1 Les premiers projets du Schéma de protection de la ville d'Alma-Ata : évolution des connaissances et des méthodes de protection

Le premier projet du Schéma de protection de la ville d'Alma-Ata⁶⁵ a été réalisé en 1934-1935. Il se basait essentiellement sur l'idée que les laves torrentielles étaient des crues formées suite à l'érosion hydrique des sols sur un bassin versant (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). C'est pourquoi ce projet proposait uniquement des mesures destinées à réduire l'érosion des sols, au moyen du boisement des bassins versants et du terrassement des flancs de montagnes. Au final, ce schéma de protection n'a pas été approuvé par le gouvernement soviétique car les mesures ont été jugées insuffisantes pour contrer un si fort danger (Medeuov, 1994). Les autorités ordonnèrent alors aux scientifiques de poursuivre l'étude de formation des laves torrentielles et l'observation des bassins versants afin de proposer des mesures plus efficaces et plus pertinentes. En 1934, le Service d'alerte de danger des laves torrentielles est mis en place dans la région de Trans-Ili Alataou pour mieux étudier et prévenir les laves torrentielles.

⁶⁵ En russe « *Shema zashty goroda Alma-Ata* »

Le deuxième et le troisième projet du Schéma de protection furent élaborés en 1937-1940 par une expédition de l'Académie des services publics de la RSFSR⁶⁶ dans la région montagneuse de Trans-Ili Alataou (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Cette expédition a été menée par un architecte et spécialiste de la protection contre les laves torrentielles : le professeur N.S. Diurnbaum. L'expédition avait pour objectif d'étudier le danger de laves torrentielles dans les bassins versants d'Alma-Ata et ainsi de proposer le système de protection le mieux adapté (Diurnbaum, 1939). Le nouveau projet de protection a été élaboré suite à une observation minutieuse des traces du passage de la lave torrentielle de 1921 et à l'étude des systèmes de protection des pays étrangers (Yafyazova, 2007).

1.2.2 Le projet de protection de Diurnbaum : des mesures efficaces mais relativement incompatibles avec la politique d'aménagement urbain d'Alma-Ata

Afin d'éviter la reproduction d'une catastrophe comme celle de 1921, le nouveau schéma de protection de Diurnbaum proposait la construction de fosses destinées à piéger les laves torrentielles sur la zone de ralentissement au niveau du cône de déjection du torrent de la Petite Almatinka (Diurnbaum, 1949). Ces fosses avaient pour fonction de retenir la boue et les rochers portés par une lave torrentielle. Une fois que les rochers et toutes les autres parties lourdes d'une lave torrentielle sont capturés par les fosses, seule une coulée de boue continuerait sa course sans présenter de danger significatif pour les infrastructures et les maisons (Elie, 2013a). Pour atteindre cet objectif, le lit du torrent devait être dégagé de toutes formes d'obstructions afin de permettre aux fosses de capter l'essentiel des matériaux lourds de la lave torrentielle. Le projet comprenait également la plantation d'arbres sur les bassins versants de la vallée pour empêcher l'érosion des flancs des montagnes. En complément de la construction des fosses, le schéma de protection proposait la stabilisation de tous les torrents à risque grâce à la pose des digues en pierres de deux à cinq mètres de haut directement le long des lits des torrents (Diurnbaum, 1939).

La guerre de 1941-1945 a empêché la réalisation du schéma de protection d'Alma-Ata. Par la suite, le projet de Diurnbaum a été remis à jour, et amélioré, en 1949-1951. Malgré sa mise à jour, le gouvernement soviétique l'a trouvé trop onéreux et faute de moyens, l'a finalement abandonné en 1954 (Medeu, 2011). De plus, les mesures proposées par Diurnbaum allaient à l'encontre de la volonté des autorités d'agrandir et de développer la ville, y compris sur les contreforts et dans les fonds de vallées (Elie, 2013a).

En effet, le projet préconisait la création d'une « zone d'exclusion », c'est-à-dire une zone protégée le long du lit du torrent de la Petite Almatinka, libre de toute habitation (Diurnbaum, 1949). A l'époque, il y avait déjà des centaines de maisons construites dans cette zone à risque. La mise en place du plan de Diurnbaum aurait donc obligé les autorités à les réinstaller ailleurs. Pour les autorités locales, ce relogement était difficilement réalisable

⁶⁶ La République socialiste fédérative soviétique de Russie

compte tenu de la pénurie de logements qu'ils devaient alors gérer. De plus, le vaste plan de reboisement des bassins versants pour limiter l'érosion n'était pas compatible avec les plans d'aménagement d'Alma-Ata, car la ville avait alors besoin d'espace et de bois pour se développer (Elie, 2013a). Pour toutes ces raisons, le projet de Diurnbaum a été rejeté, mais la menace est pourtant demeurée et les autorités ont donc continué à chercher un plan de protection à la fois moins onéreux et plus favorable au développement urbain de la ville d'Alma-Ata.

1.3 LA CONSTRUCTION DES BARRAGES COMME RÉPONSE FACE AU RISQUE DE CATASTROPHES RÉCURRENTES

1.3.1 Le choix du plan de protection le moins coûteux et le plus adapté à la politique urbaine

En 1954-1959, l'agence centrale du ministère soviétique de l'Agriculture spécialisée dans les travaux d'irrigation (Giprovodkhoz) a tenté de proposer un projet de protection d'Alma-Ata qui se voulait à la fois le plus économique et le plus efficace possible. Parmi les dix solutions proposées, la direction politique a choisi la construction d'un barrage par tirs directionnels à l'aide d'une série d'explosions des flancs de la gorge de Medeo dans la vallée de la Petite Almatinka⁶⁷. L'idée de construire un barrage de protection pour contrecarrer les laves torrentielles est apparue pour la première fois dans ce projet de Giprovodkhoz. Ce plan de protection fut le fruit de plus de 30 ans de recherches et de discussions sur le phénomène de laves torrentielles et de la meilleure façon de s'en protéger. La construction du barrage par explosions des pans entiers de montagne avait pour avantage d'être estimé à un coût 5 fois inférieur au projet de Diurnbaum, qui consistait en la construction de fosses dans les lits des torrents (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Comme ce nouveau plan était moins coûteux, le gouvernement soviétique l'a approuvé sans difficulté.

Les autorités soviétiques ont alors opté pour la construction d'un dispositif de protection face aux laves torrentielles dont la pièce maîtresse était représentée par le barrage de Medeo (Duysenov, 1969 ; Hegaj, 1988). Hormis la construction du barrage, le schéma comprenait d'autres mesures : la construction d'un canal de dérivation sur le torrent de Yessentay⁶⁸, le revêtement et le renforcement des berges des torrents, la construction des petits barrages sur le torrent de Yessentay et dans la vallée de Myngylki. Contrairement aux projets de protection précédents, le projet de Giprovodkhoz a pris pour la première fois en compte la possibilité de formation des laves torrentielles d'origine glaciaire (Medeu, 2011). Les projets précédents se basaient uniquement sur la formation des laves torrentielles d'origine pluviale.

⁶⁷ Depuis la construction du barrage dans la vallée de la Petite Almatinka, on l'a surnommé le barrage de Medeo. Aujourd'hui tout l'ensemble comprenant le barrage, la station de sports d'hiver et la patinoire en plein air porte le nom Medeo. Cet endroit est devenu un symbole d'Almaty et le site touristique.

⁶⁸ Le torrent Yessentay est une branche du torrent de la Petite Almatinka

Les concepteurs du projet ont prévu de construire un barrage de 112 mètres de hauteur dans la vallée du torrent de la Petite Almatinka qui présentait le risque le plus élevé pour la ville d'Alma-Ata en aval (Stepanov et Yafyazova, 2014). L'emplacement choisi pour la construction du barrage de Medeo n'était évidemment pas dû au hasard. Il a été choisi principalement en fonction de la largeur de la vallée. Celle-ci devait être étroite pour avoir à utiliser le moins de matériau possible pour y construire un barrage. L'endroit choisi pour la construction du barrage répondait bien à ce critère, c'est un endroit où la Petite Almatinka se réduit en formant une gorge très profonde et étroite (Elie, 2013a; Yafyazova, 2007). Situé à 1750 mètres d'altitude, le futur barrage de Medeo devait devenir le « bouclier de la ville d'Alma-Ata »⁶⁹ et arrêter les laves torrentielles bien en amont de la ville.

Aux yeux des dirigeants soviétiques, la construction d'un grand barrage de protection paraissait être la meilleure solution. En effet, cette solution semblait être très efficace pour contrecarrer les laves torrentielles et beaucoup moins onéreuse et complexe à mettre en place que les mesures proposées dans le schéma de Diurnbaum (Elie, 2013a). Le barrage devait notamment permettre de protéger la ville d'Alma-Ata sans mettre en place de mesures alternatives comme le boisement des flancs des montagnes contre l'érosion ou le relogement des habitants des zones à risque (Medeu, 2011 ; Elie, 2013a). La construction du barrage de Medeo avait donc pour but de protéger la ville bien en amont, ce qui pouvait permettre à la ville plus en aval de croître sans restriction. Le choix d'un barrage paraissait être ainsi la panacée entre les nécessités de protection et de développement urbain. Outre son coût réduit, un barrage avait pour avantage de ne pas impacter les territoires déjà urbanisés en aval et de ne pas nécessiter d'aménagements supplémentaires. Ce projet de protection d'Alma-Ata arrangeait donc les autorités soviétiques centrales qui allouaient le budget et les autorités locales en charge de la planification urbaine.

1.3.2 La construction d'un barrage par explosions : une méthode inédite et défendue par les technocrates soviétiques

Giprovodkhoz a eu l'idée extraordinaire de construire le barrage par le biais d'explosions des flancs des montagnes, une méthode qui permettait de gagner du temps et de réduire considérablement les coûts par rapport aux méthodes de construction traditionnelles. Ce procédé de construction du barrage consistait à déclencher des éboulements de roches des flancs de la gorge de Medeo à l'aide d'explosions massives (Hegaj, 1988 ; Hegaj *et al.*, 1990a). On appelait cette méthode de construction : « les tirs explosifs directionnels ». Ces explosions devaient permettre d'obtenir d'un seul coup, un tas de roches et de gravas de 105 mètres de hauteur pour constituer le barrage de protection (Elie, 2013a).

Selon les concepteurs du projet, cette méthode avait de nombreux avantages par rapport aux méthodes traditionnelles de construction de barrages en béton ou en terre. La

⁶⁹ Le « bouclier de la ville » (« *šit goroda* ») est une appellation courante du barrage de Medeo à l'époque soviétique

méthode par explosions devait réduire considérablement les délais et le coût de construction, ce qui était un grand avantage au vu du danger de laves torrentielles élevé et de l'absence de protection de la ville (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). En effet, en cas de construction d'un barrage en béton, il fallait environ dix ans pour la conception du projet et les travaux de construction eux-mêmes ; alors que la méthode par explosions des montagnes devait permettre de construire un barrage beaucoup plus rapidement et pour beaucoup moins cher (Medeu, 2011).

En 1959, la réalisation du projet a débuté. Tout d'abord un canal de dérivation sur le torrent de Yessentay a été construit, ensuite le lit et certaines berges du torrent de Yessentay ont été aménagés et renforcés (Yafyazova, 2007). Cette même année, on a commencé les travaux préparatoires pour la construction du barrage de Medeo. Mais, à la grande surprise des dirigeants politiques, les scientifiques d'Alma-Ata se sont opposés fortement à l'idée de construire un barrage par explosions de flancs des montagnes, ce qui a provoqué la suspension du projet (Elie, 2013a, 2013b).

1.3.3 L'opposition inattendue des scientifiques à propos de la construction du barrage

En 1959, les scientifiques de l'Académie des sciences du Kazakhstan se sont prononcés contre la construction du barrage. Ils ont fortement critiqué la solution technique choisie par Giprovodkhoz pour protéger Alma-Ata (Elie, 2013a). En effet, étant donné les connaissances insuffisantes concernant les laves torrentielles en tant que phénomène naturel, personne ne pouvait calculer précisément les paramètres d'un barrage capable de retenir une lave torrentielle d'un grand volume. Le projet du barrage n'avait donc pas de fondement scientifique suffisamment sûr. De plus, les scientifiques estimaient que l'erreur principale dans le projet était de concentrer la protection uniquement sur un seul ouvrage : le barrage de Medeo (Stepanov et Yafyazova, 2014). Le projet de Diurnbaum leur semblait plus adapté et efficace pour protéger la ville. Selon Diurnbaum, le système de protection efficace devait être « diffus », ce qui signifiait qu'il fallait qu'il comprenne de nombreux petits ouvrages de protection répartis sur toute la longueur de la vallée de la Petite Almatinka plutôt que d'avoir un seul barrage géant.

Selon M. Elie⁷⁰, la controverse entre les partisans du « plan diffus » de protection et les partisans du barrage réside entre deux visions opposées du développement urbain d'Alma-Ata au sein de son environnement naturel (Elie, 2013a). En effet, selon les dirigeants politiques et les concepteurs du projet du barrage, il fallait arrêter la lave torrentielle avant qu'elle n'entre dans la ville. Alma-Ata serait donc bien protégée à l'aide d'un « bouclier » solide contre un ennemi naturel. Selon cette vision des dirigeants politiques, Alma-Ata devait se développer et

⁷⁰ Marc Elie, chercheur au CERCEC, travaille en histoire environnementale de l'Union soviétique. Ses recherches portent notamment sur l'histoire de la protection contre les laves torrentielles dans le Kazakhstan soviétique.

grandir sans entrave grâce à la protection du barrage, et ce sans avoir à modifier sa planification urbaine et ses infrastructures.

En revanche, les opposants au barrage proposaient d'apprendre à vivre avec le risque de laves torrentielles en s'y adaptant au lieu de construire de grands barrages (Elie, 2013a, 2013b). Ils préconisaient d'intégrer la vulnérabilité de la ville dans sa planification urbaine à partir de mesures telles que l'interdiction de construire dans les zones à risque, la mise en place d'un zonage du territoire selon le degré du risque, la construction de ponts surélevés et de petits barrages le long de la vallée. L'opposition des scientifiques se fondait principalement sur l'idée qu'il ne fallait pas lutter frontalement en bloquant la totalité des laves torrentielles à l'aide d'un seul ouvrage de protection, mais s'y adapter et les laisser traverser la ville en canalisant leur flux et en captant les matériaux lourds les plus destructeurs. Il leur paraissait illusoire de penser qu'un seul énorme barrage pouvait être la panacée pour protéger définitivement la ville des laves torrentielles. Il y avait aussi l'idée qu'il fallait penser le problème à l'origine même du risque, c'est-à-dire autant sur les facteurs de vulnérabilité que sur les facteurs de déclenchement de l'aléa, en préconisant par exemple le reboisement des versants des montagnes pour éviter l'érosion des sols.

Suite à la protestation des scientifiques contre la construction du barrage de Medeo les travaux de construction du barrage par explosions ont été suspendus pendant presque un an (Medeu, 2011). La direction du Kazakhstan soviétique n'était pas en mesure de s'opposer directement à la communauté scientifique au moment même où elle en avait le plus besoin pour développer l'infrastructure scientifique et technologique du Kazakhstan. Or, une catastrophe en 1963 a levé tous les doutes sur la nécessité et l'urgence de protéger Alma-Ata à l'aide d'un barrage et a permis de donner aux autorités politiques toute la légitimité nécessaire pour imposer sa construction dans les plus courts délais, malgré l'opposition des scientifiques (Stepanov et Yafyazova, 2014).

1.3.4 Le choc de 1963 : le feu vert à la construction du barrage de Medeo

En effet, en juillet 1963 une lave torrentielle d'un volume de 5,8 millions de m³ s'est déversée dans le lac Issyk et a détruit la ville d'Issyk en aval, causant des nombreuses victimes et d'énormes dégâts (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). La ville d'Issyk se trouve à seulement cinquante kilomètres à l'est d'Almaty, dans une vallée voisine du Trans-Ili Alatau. Cette lave torrentielle catastrophique, engendrée par une vidange d'un lac glaciaire, s'est formée dans le torrent de Jarsay. En se déversant brusquement dans le lac Issyk, qui était un lieu de villégiature pour les habitants d'Almaty et d'Issyk, la lave torrentielle a provoqué de vagues atteignant jusqu'à 5,5 mètres de haut qui ont emporté et tué beaucoup de vacanciers présents dans les bateaux et sur les rives du lac (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007 ; Yafyazova, 2007). Le déversement des débris de la lave torrentielle dans le lac et les vagues puissantes ont provoqué la rupture de la digue naturelle du lac. Le lac Issyk s'est alors vidé brutalement. Dix-huit millions de m³ d'eau et de débris ont dévalé la vallée et ont ravagé la ville d'Issyk (Medeu, 2011).

Cette catastrophe naturelle a fortement frappé les esprits. Elle représentait un coup de semonce pour les habitants d'Alma-Ata, sans compter que la plupart d'entre eux avaient pour habitude de se rendre sur les rives du lac Issyk à des fins de loisir. Les habitants d'Alma-Ata et les autorités locales se sont alors inquiétés sérieusement de la vulnérabilité de la ville face au « dragon noir⁷¹ » (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Le chef de l'administration de la ville d'Alma-Ata, Esen Duysenov, était conscient de la menace de lave torrentielle qui pesait sur la ville en l'absence de protection (Elie, 2013a). Il a exercé une pression sur la direction politique pour commencer la construction du barrage de Medeo le plus vite possible et calmer l'inquiétude des habitants.

La construction du barrage est le fruit d'une volonté politique forte. La direction politique locale kazakhstanaise a en effet engagé des fonds très conséquents pour mobiliser la communauté scientifique afin de trouver des solutions viables et préserver la ville de futures laves torrentielles de grande ampleur. On met en avant aujourd'hui le rôle de Dinmukhamed Kunayev, alors Premier secrétaire du Parti communiste du Kazakhstan (de 1964 à 1986). Il est effectivement l'homme politique qui a permis au projet de voir le jour. Kunayev cherchait à asseoir son pouvoir et à le légitimer grâce au projet de construction du barrage de Medeo (Elie, 2013a).

Ce projet avait une dimension symbolique qui lui permettait d'apparaître de manière évidente comme l'homme fort, capable de mener à bien la construction du barrage en mesure de protéger la population. Contrairement à la pluralité de mesures plus modestes préconisées par Diurnbaum, la construction d'un unique barrage monumentale avait pour avantage de cristalliser de façon bien plus manifeste la toute-puissance de Kunayev au sein de l'appareil du parti communiste, et en tant que chef de la république du Kazakhstan. Après la catastrophe de 1963, Kunayev a tiré la sonnette d'alarme et a manipulé le sentiment d'inquiétude des habitants, qui ressentaient alors un besoin urgent de protection (Elie, 2013a). Il imposa la construction du barrage par tirs directionnels. La catastrophe d'Issyk fut ainsi l'élément moteur qui lui a permis de mettre fin à l'impasse dans lequel se trouvait le projet et de permettre à la direction soviétique kazakhstanaise d'imposer sa construction (Elie, 2013a).

C'est en 1966, quarante ans après la lave torrentielle désastreuse de 1921, que la direction politique kazakhstanaise parvient enfin à mettre en place un projet de grande ampleur destiné à éliminer radicalement l'aléa de lave torrentielle. La construction du barrage de Medeo fut alors considérée comme le « chantier du siècle » à Alma-Ata. Bien qu'une grande partie de la communauté scientifique ait pensé que le projet de Diurnbaum aurait été plus efficace, la méthode de construction inédite à l'aide de tirs directionnels fut, quant à elle, perçue comme un progrès technique (Medeuov et Nurlanov, 1996 ; Yafyazova, 2007). Le chantier a nécessité la participation de spécialistes de toute l'URSS, dont bon nombre étaient

⁷¹ Le « dragon noir » (« *černyj drakon* ») est l'appellation traditionnelle des laves torrentielles dans la région de Trans-Ili Alataou

d'éminents scientifiques à la tête de l'appareil technocratique soviétique, tel que le physicien Mikhaïl Lavrentiev.

Néanmoins, les autorités n'ont pas cherché à promouvoir le chantier, bien au contraire, la construction du barrage, et plus généralement ce qui avait attiré à la protection d'Alma-Ata contre les laves torrentielles, est restée une affaire relativement confidentielle, jusqu'à la catastrophe de 1973. Les raisons en sont simples. Premièrement, les autorités soviétiques ne voulaient pas susciter la panique de la population, en particulier après la catastrophe d'Issyk, et deuxièmement, la méthode de construction employée restée inédite et donc sujette à d'importants risques (Elie, 2013a). D'ailleurs, les imprévus ont eu tôt fait d'apparaître durant le chantier et l'ont rendu bien plus long et difficile.

En 1966, près de 5600 tonnes d'explosif sont utilisés pour la première explosion. D'une puissance phénoménale, elle a arraché des flancs entiers de la montagne au niveau de la Petite Almatinka (Figure 29) et a formé un tas de roche de près de 1,7 millions de m³ (Stepanov et Yafyazova, 2014). Une seconde explosion avec 3 500 tonnes d'explosifs a eu lieu en 1967. Cependant, ces puissantes explosions sont très loin d'avoir façonné le barrage escompté et ne forment alors, en 1967, que d'énormes tas de gravats. Contrairement au projet initial, elles n'ont pas permis d'atteindre la hauteur du barrage prévue qui était de 112 mètres (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Pour qu'il atteigne cette hauteur et qu'il prenne finalement sa forme finale, il a fallu encore sept ans de travaux acharnés. La méthode de construction par tirs directionnels était donc audacieuse mais elle n'a pas permis de construire le barrage à elle seule, comme l'imaginaient les technocrates soviétiques. En effet, c'est grâce au travail fastidieux des bulldozers que le barrage a pris finalement forme à partir des monceaux de gravats arrachés à la montagne et accumulés dans la vallée. Durant sept ans, le travail des ouvriers et ingénieurs a permis de consolider les gravats et d'augmenter au fur et à mesure la hauteur du barrage jusqu'à celle voulue.

Figure 29 : La première explosion de la gorge de Medeo en 1966



Source : Kazselezachita, 2014

1.3.5 La lave torrentielle de 1973 sur la Petite Almatinka : une catastrophe évitée de justesse grâce au barrage de Medeo

Les concepteurs du barrage l'avaient calibré pour résister à l'intensité d'une lave torrentielle d'une fréquence plus que centennale (Baymoldayev and Vinokhodov, 2007). « Dans le discours officiel le barrage verrouillait la vallée pour l'éternité et procurait une garantie absolue contre les coulées » (Elie, 2013b : 37). Pourtant, le 15 juillet 1973, à peine six ans après la construction du barrage, une lave torrentielle d'une intensité défiant toutes les prévisions des experts a failli submerger le barrage et détruire une partie de la ville plus en contrebas.

Le barrage n'avait donc pas été conçu pour faire face à ce type de lave torrentielle. En 1973, il s'est révélé néanmoins salvateur pour la ville d'Almaty en stoppant in extremis une lave torrentielle d'une puissance exceptionnelle (Medeu, 2011). Le barrage de Medeo a ainsi permis d'éviter une catastrophe de grande ampleur en retenant une coulée de près de 5 millions de m³ (Perov *et al.*, 1974). L'efficacité du dispositif de protection est toutefois sujette à caution. Ainsi, comme nous le verrons plus en détail par la suite, il s'est également révélé mal conçu et aurait pu rompre sans l'intervention d'urgence des autorités.

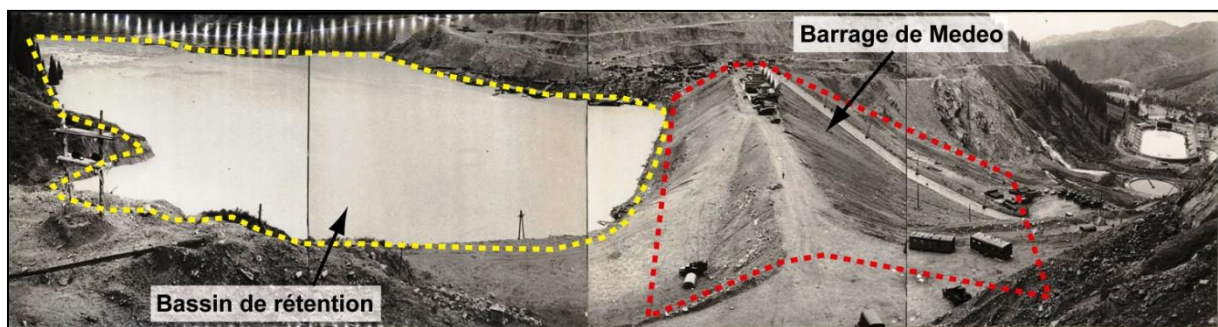
Dans le discours officiel, les autorités soutiennent l'idée que l'efficacité du barrage a ainsi été démontrée, quelques années seulement après sa construction. En réalité, lorsque l'on s'intéresse plus en détail au déroulement de cet événement de 1973, la situation s'est montrée pleine d'imprévus pour les autorités et aurait très bien pu dégénérer en catastrophe de grande ampleur. L'énorme lave torrentielle a en effet révélé certaines faiblesses du barrage, et a montré que la stratégie de protection de la ville d'Almaty n'était pas aussi bien-fondée que le prétendaient les autorités (Elie, 2013b). Bien loin des déclarations officielles, le barrage n'est pas apparu comme la panacée en matière de protection promise par les concepteurs et les autorités. Au contraire, il s'est montré en partie inadapté car étant conçu sur une idée erronée de ce qu'est en réalité une lave torrentielle.

En effet, à l'époque de la conception du barrage de Medeo les autorités publiques et les scientifiques avaient une représentation faussée de la nature réelle d'une lave torrentielle. Tous les projets de protection d'Alma-Ata contre les laves torrentielles ont été élaborés selon une conception « hydrologique » des laves torrentielles qui dominait parmi les scientifiques jusqu'à la lave torrentielle catastrophique de 1973 (Medeu, 2011 ; Stepanov et Yafyazova, 2014). Selon cette conception « hydrologique », une lave torrentielle est constituée principalement d'eau et de sédiments. Dans ce modèle, l'eau peut être séparée des éléments rocheux et des sédiments qu'elle charrie. Cette connaissance partielle des laves torrentielles les a conduits à se tromper quant à la conception du barrage. Fidèles à cette conception « hydrologique » des laves torrentielles, les concepteurs du barrage de Medeo ont donc doté le barrage d'une évacuation de l'eau boueuse au moyen d'un tuyau d'évacuation, situé à la base de l'ouvrage.

Ce tube relie le bassin de rétention à l'aval du barrage. L'idée des concepteurs du barrage était de filtrer la lave torrentielle en retenant les rochers et les sédiments lourds qui représentent le plus grand danger en raison de leur pouvoir de destruction. Seul le flux débarrassé de ces éléments les plus lourds, beaucoup moins dangereux, était censé passer par le tube (Hegaj, 1988). En fait, les scientifiques et les ingénieurs du barrage avaient une idée erronée de la nature des laves torrentielles. L'événement de 1973 a permis de révéler la conception qu'avaient alors les scientifiques des laves torrentielles (Stepanov et Yafyazova, 2014).

En effet, la lave torrentielle de 1973 et les recherches ultérieures ont montré qu'une lave torrentielle représente une masse compacte et indivisible qui s'apparente au béton frais. C'est une masse très dense composée d'eau, de terre et de rochers que l'on ne peut pas séparer à l'aide d'un filtre en deux parties constituées d'une partie liquide (d'eau) et d'une partie solide (rochers et sédiments parmi les plus lourds) (Stepanov et Yafyazova, 2014). En 1973, quand la lave torrentielle a foncé sur le barrage, le tube s'est donc immédiatement bouché par cette pâte constituée de sédiments, d'eau et de rochers. Par conséquent, le niveau de la boue s'est alors mis à augmenter très rapidement dans le bassin de rétention du barrage (Figure 30). Il n'avait pas été conçu pour retenir une telle masse. La situation était sur le point de devenir catastrophique pour la ville plus en contrebas, car le barrage menaçait de rompre à tout moment sous la pression.

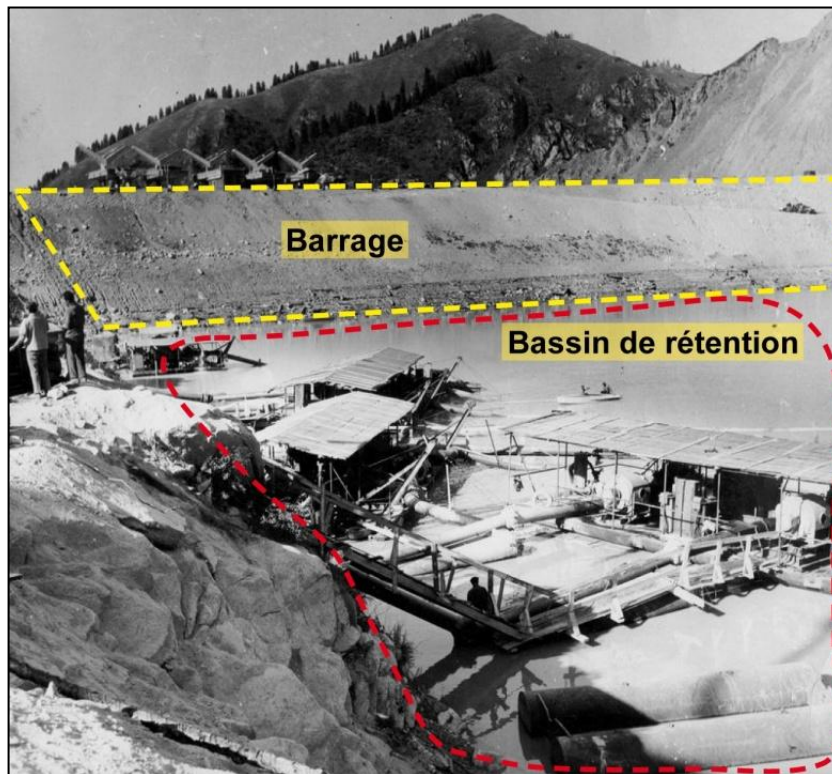
Figure 30: Le barrage de Medeo face à la lave torrentielle en 1973 : le bassin de rétention quasiment rempli par la boue et les débris de la lave torrentielle



Source : Kazselezachita, 2014

Les autorités ont alors lancé à la hâte des mesures d'urgence. Des tuyaux ont été mis en place pour pomper la boue hors du bassin de rétention et faire baisser son niveau et éviter le débordement (Figure 31). Mais les pompes n'étaient pas suffisantes et malgré cette mesure, le niveau de la boue restait toujours trop haut et était toujours sur le point de submerger le barrage. La situation était critique. Il a donc fallu amener en urgence plusieurs milliers de soldats et d'ouvriers pour renforcer le barrage et évacuer la boue depuis le bassin de rétention.

Figure 31: Les travaux de sauvetage du barrage et de la ville d'Alma-Ata après la lave torrentielle de 1973



Source : Kazselezachita, 2014

Malgré les grandes difficultés et les imprévus rencontrés, autant durant sa construction que face à sa première lave torrentielle de grande ampleur, le barrage de Medeo a tout de même fait ses preuves. Il est parvenu à sauver la ville de justesse. Cet événement a cependant conforté les critiques venues des opposants au choix d'un dispositif qui reposerait presque exclusivement sur cet unique et énorme ouvrage que représente le barrage de Medeo. Il s'est révélé mal conçu et a montré les limites de l'ingénierie et de la technique en tant qu'unique solution pour réduire le risque de lave torrentielle. Malgré l'expertise de certains scientifiques soviétiques parmi les plus éminents, des erreurs dans la conception du barrage ont failli conduire la ville au désastre. La catastrophe aurait été certaine en l'absence de barrage, mais d'un autre côté, le barrage s'est révélé très loin de représenter la panacée promise par les autorités et ses concepteurs pour la protection d'Almaty.

1.3.6 La création de Kazselezachita, l'agence publique de protection contre les laves torrentielles

Suite à la lave torrentielle de 1973 sur la Petite Almatinka, les autorités ont compris que la ville était passée très proche de la catastrophe et qu'il fallait se doter de moyens pour parer les laves torrentielles avant même leur formation. Elles ont ainsi créé une Agence de protection contre les laves torrentielles à Alma-Ata, une institution spécialisée dans la surveillance des facteurs influant sur la survenue d'une lave torrentielle. Dès le 23 août 1973, le Conseil des ministres de la République socialiste soviétique kazakhe a approuvé la création

de la Direction principale de la construction et de l'exploitation des ouvrages de protection contre les laves torrentielles « Kazglavselezachita » (actuellement Kazselezachita) (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Sur la base de l'expérience acquise dans la lutte contre ce phénomène naturel, la responsabilité de la nouvelle agence portait sur des travaux de recherche et d'observation, la mise en œuvre des mesures préventives de protection contre les laves torrentielles et les avalanches, ainsi que sur la gestion de crise après une lave torrentielle (Hegaj *et al.*, 1990a). L'agence de Kazglavselezachita comprenait deux bureaux d'études (PKB et Gydoproekt) qui étaient en charge de la conception des ouvrages de protection et des barrages.

Avant la création de Kazselezachita l'agence de météo Kazgidromet menait des observations de la température de l'air, de l'eau, et contrôlait le niveau d'eau dans les torrents et l'état de l'enneigement depuis des postes fixes dans les montagnes (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). En 1974, Kazglavselezachita a repris les postes situés dans la haute montagne pour faire des prévisions sur les laves torrentielles et des observations de la météo. A l'époque soviétique, plus de vingt mille personnes travaillaient au sein de Kazselezachita⁷² afin d'assurer la protection de toutes les régions exposées au risque de laves torrentielles.

Dans les années soixante-dix, des « Schémas de protection des villes, des terrains contre les laves torrentielles, les avalanches, les glissements de terrain, les éboulements » ont été élaborés pour chaque région du Kazakhstan (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Pour Almaty, en tant que capitale de la République du Kazakhstan, il y avait un schéma spécial qui s'appelait le « Schéma général de protection d'Almaty ». Ce schéma contenait des mesures de protection contre les laves torrentielles parmi lesquelles la construction d'ouvrages techniques et la vidange artificielle des lacs glaciaires.

2. ANALYSE DU DISPOSITIF DE PROTECTION À TRAVERS L'HISTORIQUE DES CATASTROPHES PRÉCÉDENTES

2.1 MISE EN ÉVIDENCE DE L'EFFICACITÉ DES BARRAGES

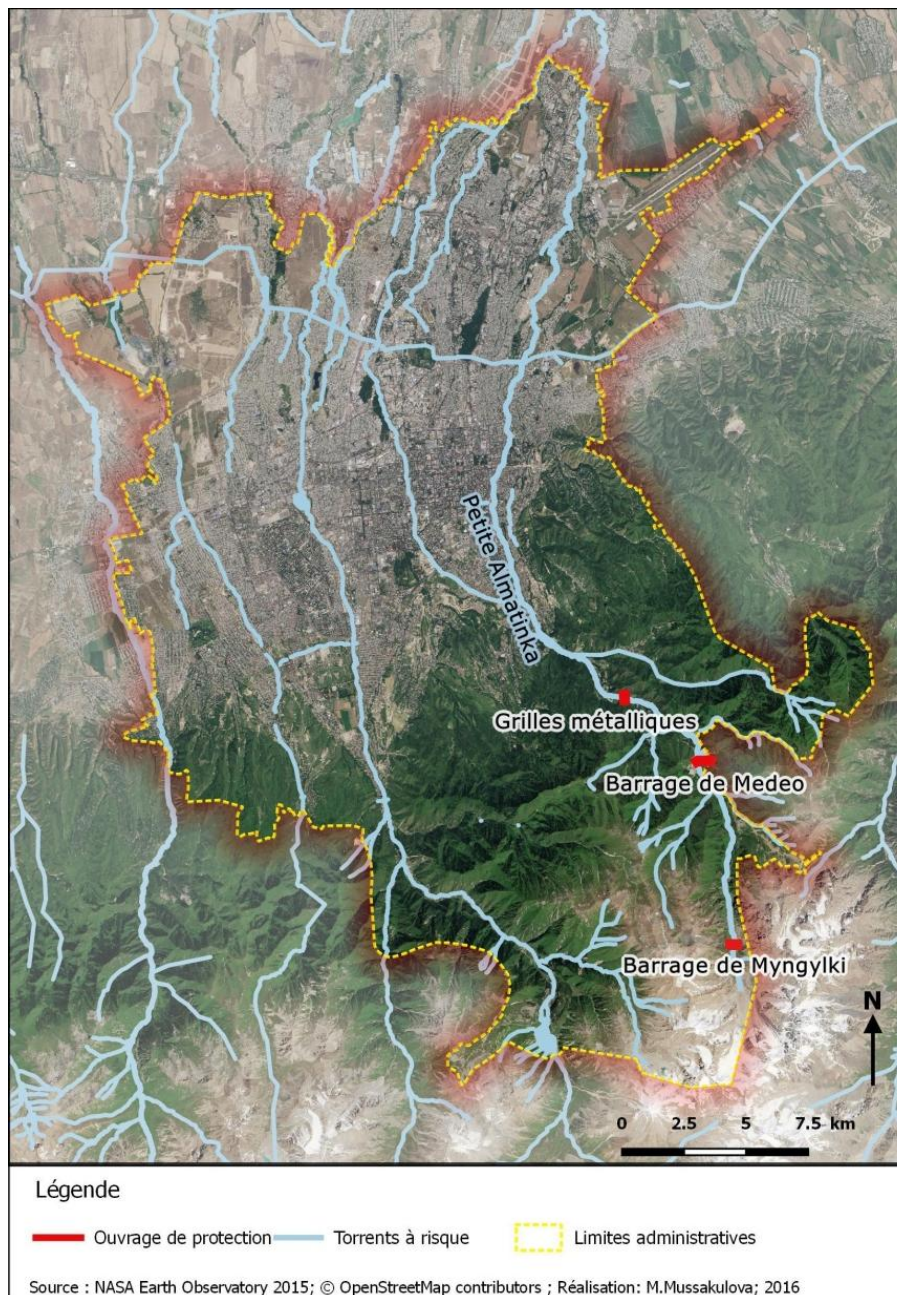
2.1.1 *Le dispositif de protection de la vallée de la Petite Almatinka*

Le torrent de la Petite Almatinka présente le risque de laves torrentielles le plus élevé pour la ville d'Almaty (Medeuov, 1994). C'est pourquoi la vallée de la Petite Almatinka est protégée par tout un ensemble d'ouvrages de protection, dont la pièce maîtresse est

⁷² D'après l'entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

représentée par le barrage de Medeo. La vallée de la Petite Almatinka fut la première à être protégée par un barrage au cours des années 1966 et 1967. Cette vallée reste encore aujourd'hui la vallée la mieux équipée par rapport à d'autres vallées également exposées au risque de laves torrentielles, comme celles de la Grande Almatinka, de la Kargalinka et de l'Akjar. Aujourd'hui, la Petite Almatinka comprend trois ouvrages de protection principaux : le barrage de Myngylki, le barrage de Medeo et les grilles métalliques dans le lit du torrent (Figure 32).

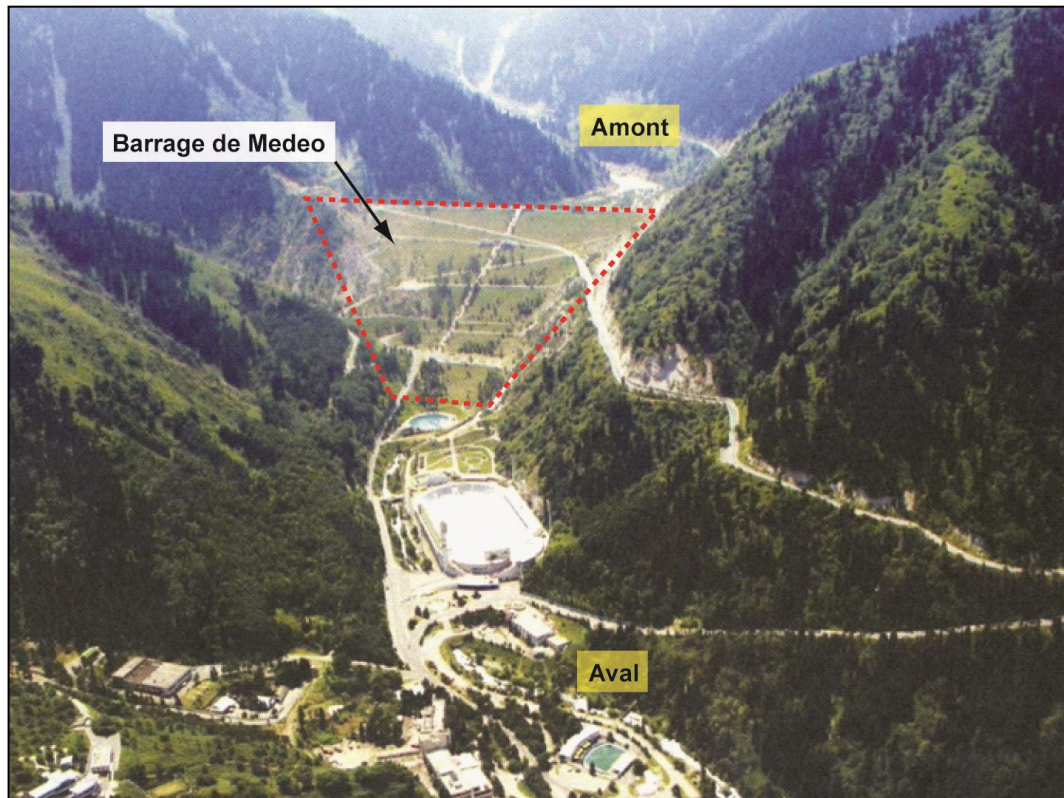
Figure 32: La localisation des ouvrages de protection dans la vallée de la Petite Almatinka



Le barrage de Medeo reste toujours l'ouvrage le plus grand et le plus important du dispositif de protection contre les laves torrentielles d'Almaty (Figure 33) (Stepanov et Yafyazova, 2014). Il est un moyen de protection stratégique, puisqu'il est destiné à protéger

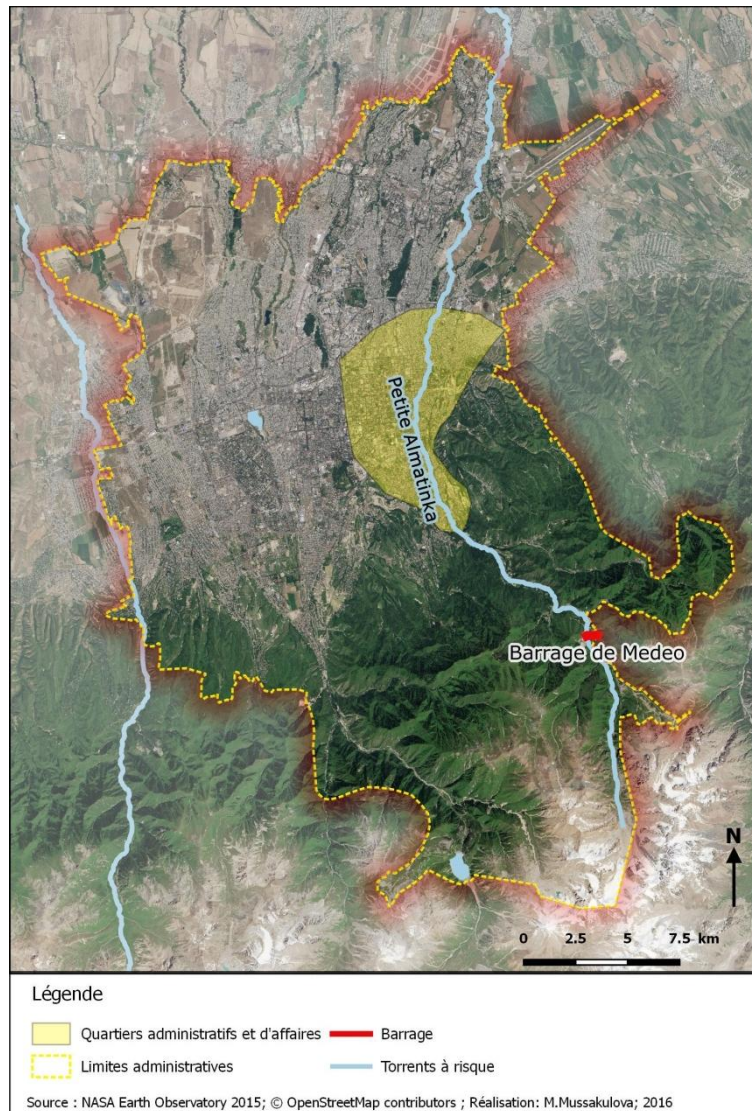
les quartiers sud-est d'Almaty (Figure 34). Ces zones sont soumises à un risque élevé et comportent de nombreux enjeux en terme économiques, d'infrastructures et évidemment de vies humaines. Elles sont effectivement constituées pour l'essentiel de quartiers d'affaires et d'importants bâtiments administratifs, mais aussi de nombreuses habitations qui sont souvent situées au bord de la Petite Almatinka, là où le risque est le plus fort (Stepanov et Yafyazova, 2006).

Figure 33: Le barrage de Medeo dans la vallée de la Petite Almatinka (vue de l'aval du barrage)



Source: Kazselezachita, 2014

Le barrage de Medeo n'est pas un barrage hydroélectrique, il n'a aucune fonction de production d'énergie. Sa seule fonction est de protéger Almaty contre les laves torrentielles dans la vallée de la Petite Almatinka qui dévalent des glaciers situés au-dessus du torrent de la Petite Almatinka. Les lacs qui se logent dans ces glaciers sont le plus souvent à l'origine de la formation des laves torrentielles dans cette vallée (Bizhanov *et al.*, 1998). Ce barrage est sans équivalent, car il est le seul barrage au monde construit par le biais de tirs explosifs et dont la seule fonction est la protection contre les laves torrentielles.

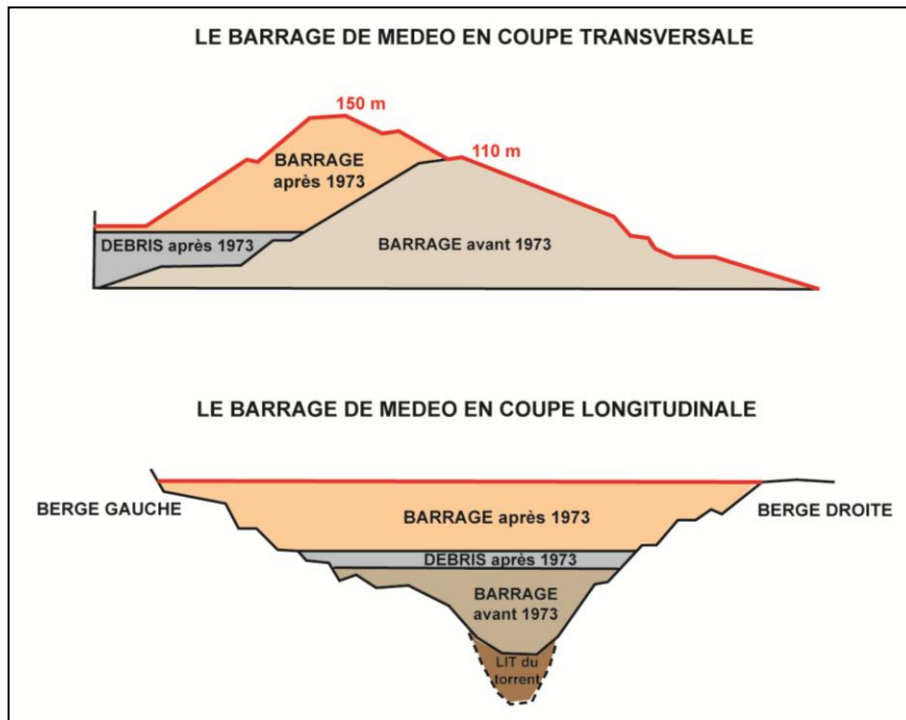
Figure 34: Les quartiers stratégiques protégés par le barrage de Medeo

Les dimensions actuelles du barrage sont imposantes. Le barrage est constitué de plus de 8 millions de m^3 de roches arrachées à la montagne suite aux explosions des flancs de la gorge de Medeo au cours des années 1966 et 1967 (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). La hauteur initiale en 1973 du barrage était de 110 mètres et le volume du bassin de rétention de 6,2 millions de m^3 (Medeu, 2011). La catastrophe de 1973 qui fut évitée de peu a conduit les autorités à effectuer des travaux supplémentaires pour renforcer le barrage de Medeo et être prêt à affronter les futures laves torrentielles de grande intensité.

La lave torrentielle de 1973 a rempli le bassin de rétention au deux tiers de sa capacité totale et la pression exercée sur le barrage était sur le point de faire rompre l'imposant ouvrage. C'est pourquoi les autorités ont décidé de surélever le barrage pour atteindre la hauteur actuelle de 150 mètres et d'augmenter le volume du bassin de rétention pour protéger Almaty de futures laves torrentielles potentiellement catastrophiques dans la vallée de la Petite Almatinka (Figure 35). Le bassin de rétention du barrage est capable de retenir

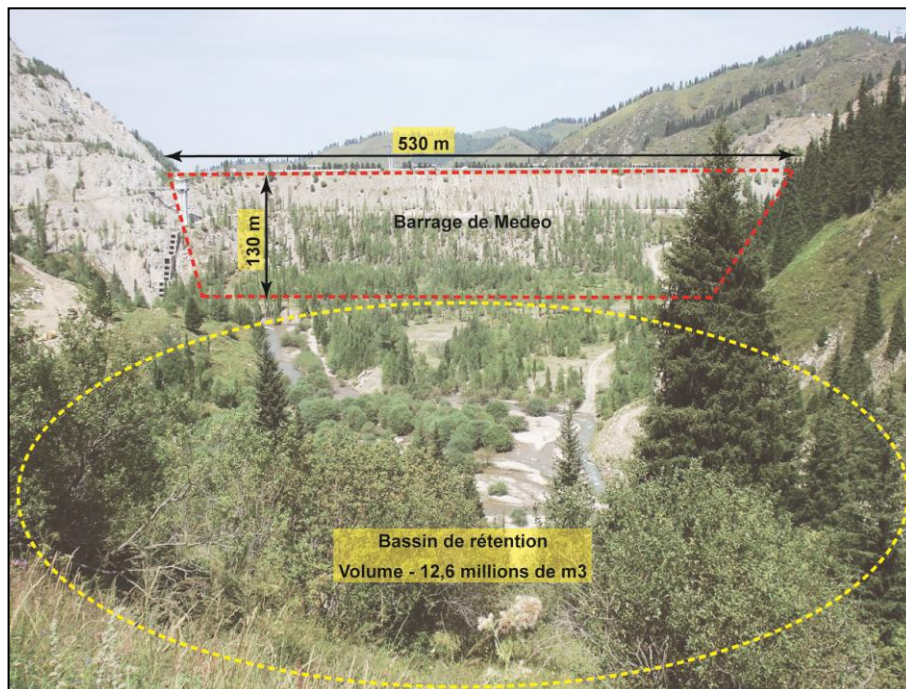
aujourd'hui un volume de 12,6 millions de m³ de matériaux (Hegaj *et al.*, 1990b). Sa longueur à son sommet est de 530 mètres et sa largeur à sa base est de 800 mètres (Figure 36).

Figure 35: Les caractéristiques et la structure du barrage de Medeo



Source: Kazselezachita, 2014 ; réalisation M.Mussakulova, 2016

Figure 36: La taille du barrage de Medeo et de son bassin de rétention (vue de l'amont du barrage)



Source : Blagoveshenskiy, 2015

Le barrage de Myngylki et les grilles métalliques sur la Petite Almatinka

Le deuxième dispositif le plus important dans la vallée de la Petite Almatinka est le barrage de Myngylki (Figure 37). Il est situé à 3000 mètres d'altitude bien plus en amont par rapport au barrage de Medeo. Les dimensions du barrage sont de 17 mètres de haut et de 300 mètres de large, avec un bassin de rétention d'un volume de 230 000 m³.

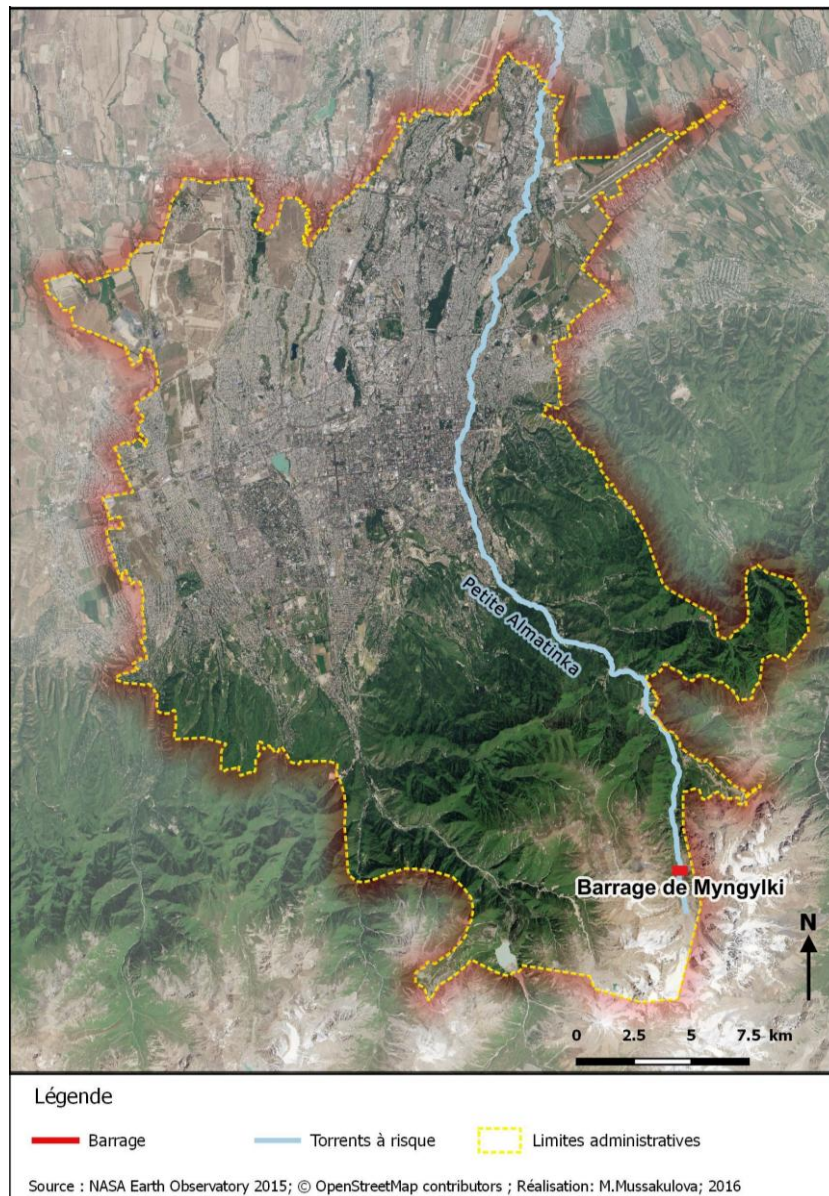
Figure 37: Le barrage de Myngylki sur le torrent de la Petite Almatinka (vue de l'amont du torrent)



Source : Blagoveshenskiy, 2015

Ce barrage a été construit pour éviter la formation des laves torrentielles sur le torrent de la Petite Almatinka. Il a pour objectif d'arrêter les crues provoquées par une vidange subite des lacs glaciaires situés au niveau du glacier Tuyuksu, à la source de la Petite Almatinka. Ce barrage situé à 3000 mètres d'altitude permet de retenir les crues soudaines avant qu'elles n'atteignent des volumes considérables et ne forment de puissantes laves torrentielles potentiellement catastrophiques (Stepanov et Yafyazova, 2014).

Le barrage de Myngylki est l'ouvrage de protection le plus en amont de la vallée de la Petite Almatinka (Figure 38). Plus en aval, situé à une altitude de 1750 mètres, on trouve le barrage de Medeo. Capable de retenir des laves torrentielles d'un volume de 12,6 millions de m³, il représente le deuxième ouvrage dans le dispositif de protection de la Petite Almatinka. Si le barrage de Myngylki ne résistait pas à une crue provoquée par la vidange d'un lac glaciaire et que celle-ci en continuant sa course se transformait en lave torrentielle à mesure que cette masse d'eau charrie de plus en plus de roches et de sédiments, le grand barrage de Medeo est censé être en mesure de pouvoir l'arrêter avant son entrée dans la ville d'Almaty (Medeuov et Nurlanov, 1996).

Figure 38: La localisation du barrage de Myngylki

Enfin, le troisième ouvrage technique du dispositif de protection dans la vallée de la Petite Almatinka est constitué par deux grilles métalliques. Situées à 1,5 km en aval du barrage de Medeo, elles sont construites dans le lit du torrent de la Petite Almatinka. Elles sont disposées en travers du lit du torrent et de la route qui parcourt le fond de vallée afin de desservir le site de Medeo et la station de ski de Chimboulak (Figure 39). Ces ouvrages de protection ont pour objectif d'arrêter les laves torrentielles provenant des affluents de la Petite Almatinka : c'est-à-dire des torrents de Bedelbay et de Batareyka. Les grilles métalliques sont prévues pour retenir les plus gros éléments d'une lave torrentielle tels que les rochers ou les troncs des arbres en laissant passer le reste suffisamment liquide. Elles font ainsi office de filtres pour retenir les éléments lourds les plus destructeurs d'une lave torrentielle. Cependant,

la plupart des experts interrogés doutent de l'efficacité et de la solidité de celles-ci face à de puissantes laves torrentielles⁷³.

Figure 39: Les grilles métalliques de protection contre les laves torrentielles sur la Petite Almatinka



Source : Blagoveshenskiy, 2015, Kazselezachita, 2014

2.1.2 La protection de la vallée de la Grande Almatinka par un ensemble d'ouvrages techniques

Avec la lave torrentielle de 1973, les autorités soviétiques locales se sont rendu compte de façon concrète du grand danger que représentent les laves torrentielles pour la ville d'Almaty. A cette époque, seule la vallée de la Petite Almatinka était protégée contre les laves torrentielles avec le barrage de Medeo. Les autres vallées et les autres torrents traversant la ville du sud au nord n'étaient alors pas protégés. La nécessité de poursuivre la mise en place de dispositifs de protection, et notamment la construction des barrages sur d'autres vallées, est apparue évidente.

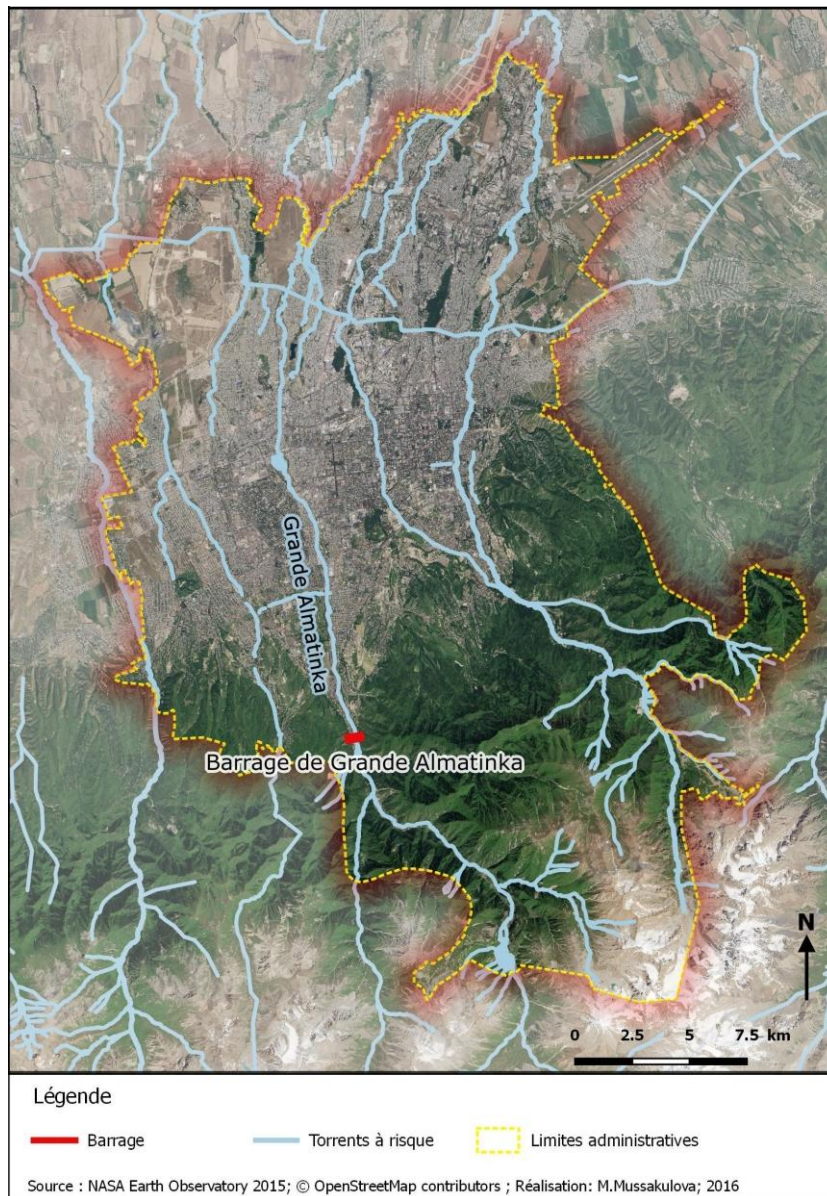
Le barrage de Medeo sur la Petite Almatinka devait assurer la protection de la partie Est de la ville, qui était alors la plus urbanisée et peuplée. Or, à partir des années cinquante, la ville a commencé à se développer aussi vers l'ouest, notamment vers la vallée de la Grande Almatinka (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). Dans ce contexte d'urbanisation progressive des contreforts de Trans-Ili Alataou, le torrent de la Grande Almatinka a été classé par les autorités comme un torrent présentant un danger élevé de laves torrentielles pour la population. Dans la vallée de la Grande Almatinka, les conditions climatiques et géomorphologiques, favorisant la formation de laves torrentielles potentiellement catastrophiques, sont similaires à ceux du bassin de la Petite Almatinka (Yafyazova, 2007). Les laves torrentielles d'origine pluviale formées sur le torrent de la Grande Almatinka en 1921 et 1950 ont également confirmé la nécessité de protéger la vallée de la Grande Almatinka et ses habitants.

⁷³ Entretiens avec Popov du 08/09/2014, Plekhanov du 12/09/2014, Blagovechshenskiy 06/10/2014

Le premier projet de protection de la vallée de la Grande Almatinka de 1969 consistait en la construction d'ouvrages de protection sous la forme de grilles métalliques (Medeu, 2011). Mais la catastrophe évitée de justesse suite à la lave torrentielle de 1973 a montré aux autorités qu'il fallait élaborer des ouvrages de protection beaucoup plus solides et efficaces. Le premier projet de protection de la Grande Almatinka a été donc rejeté et les ingénieurs et les techniciens se sont remis au travail pour perfectionner l'ouvrage de protection. Les grilles métalliques apparaissaient alors comme insuffisantes au vu de la puissance destructive des laves torrentielles potentielles dans la vallée de la Grande Almatinka.

Le nouveau projet de protection du deuxième torrent le plus menaçant pour la ville d'Almaty a vu le jour en 1974. En prenant en compte les caractéristiques de la lave torrentielle de 1973, les concepteurs du nouveau schéma ont proposé de construire un barrage similaire au barrage de Medeo avec un bassin de rétention.

Il était difficile de choisir un emplacement optimal pour la construction du barrage sur la Grande Almatinka. En effet le torrent de la Grande Almatinka comporte de nombreux affluents qui présentent aussi un danger de formation des laves torrentielles. Il fallait donc construire un barrage en aval de tous ces affluents, pour qu'il puisse retenir des laves torrentielles non seulement formées sur le torrent de Grande Almatinka lui-même, mais aussi sur ses affluents (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). L'endroit optimal pour le barrage de la Grande Almatinka a été donc choisi à 700 mètres en aval du dernier affluent Kazachka (Figure 40). De plus, l'endroit choisi était pratique et accessible pour le déroulement des travaux de construction.

Figure 40: La localisation du barrage de la Grande Almatinka

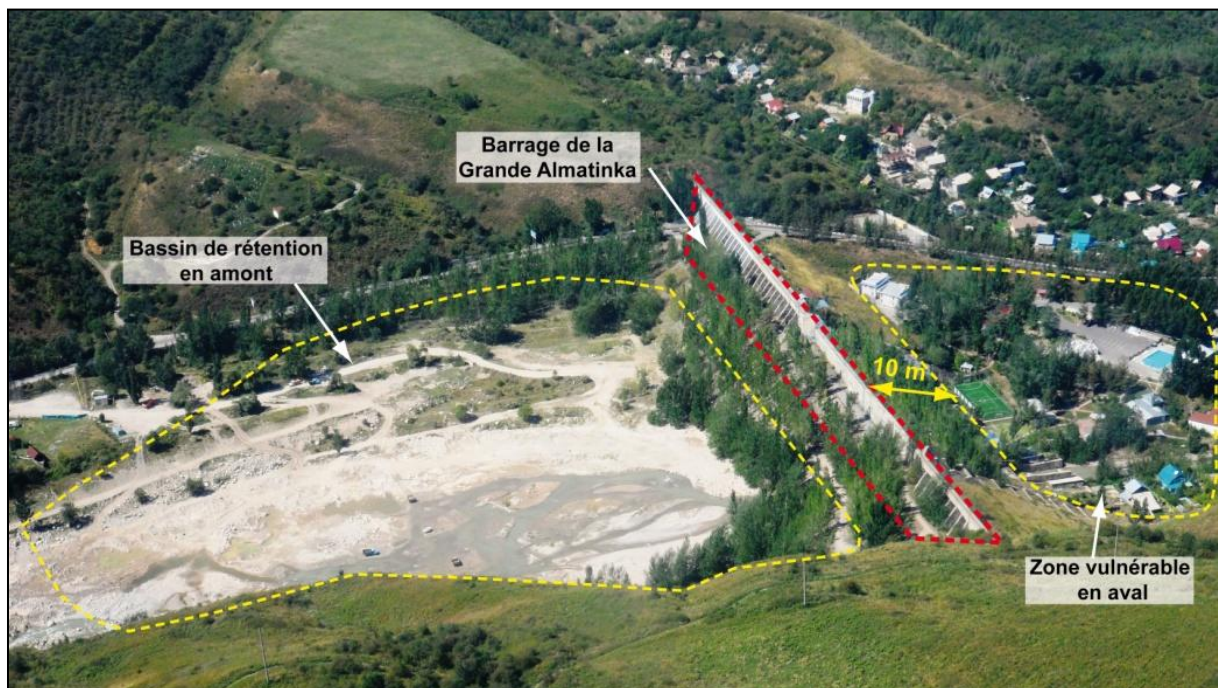
Les travaux de construction du barrage ont duré cinq ans, de 1975 à 1980. Selon le projet initial la hauteur du barrage devait être de 30 mètres et le volume du bassin de rétention, de 4,5 millions de m³. Or, une catastrophe provoquée en 1977 par une lave torrentielle imprévue sur la Grande Almatinka a changé encore une fois la perception du danger par les autorités. Cette catastrophe a incité le gouvernement à modifier considérablement le projet de construction du barrage de la Grande Almatinka au cours des travaux.

En effet, en août 1977 une lave torrentielle s'est formée dans le bassin du torrent Kumbel, l'affluent de la Grande Almatinka, suite à la vidange d'un lac glacier (Bizhanov *et al.*, 1998). Celle-ci d'un volume de 6 millions de m³ a dévalé la vallée de la Grande Almatinka, qui n'était pas encore protégée par un barrage. Cette lave torrentielle catastrophique a causé des victimes humaines et a détruit toutes les infrastructures et les

habitations sur son passage. Des routes, des ponts, des câbles électriques et de communication, des ouvrages hydroélectriques et le système d’approvisionnement en eau potable ont été gravement endommagés.

Les graves conséquences de cette catastrophe ont poussé le gouvernement à accélérer les travaux de construction du barrage d’une part, et à augmenter ses dimensions d’autre part. Le barrage devait mesurer désormais 40 mètres de haut au lieu des 30 mètres initialement prévus et 422 mètres de large. Le volume du bassin de rétention a été aussi augmenté. Au lieu des 4,5 millions de m^3 prévus, son volume a atteint 14,6 millions de m^3 , ce qui dépasse le volume du bassin de rétention du barrage de Medeo (Figure 41, Figure 42). Contrairement à ce dernier qui a été construit au moyen d’explosions des flancs de montagnes, le barrage de la Grande Almatinka a été construit en béton armé. Actuellement, il est le deuxième le plus grand barrage d’Almaty après celui de Medeo.

Figure 41: Le barrage sur la Grande Almatinka (vue de profil)



Source : Kazselezachita, 2013

Sur la photographie ci-dessous, nous pouvons constater au second plan, de nombreux bâtiments constitués d’habitations et de restaurants situés directement en aval du barrage (Figure 42). Leur localisation dans le lit du torrent s’est faite ainsi en dépit du bon sens, dans la mesure où ils sont sous la menace directe d’une lave torrentielle susceptible de déborder du barrage.

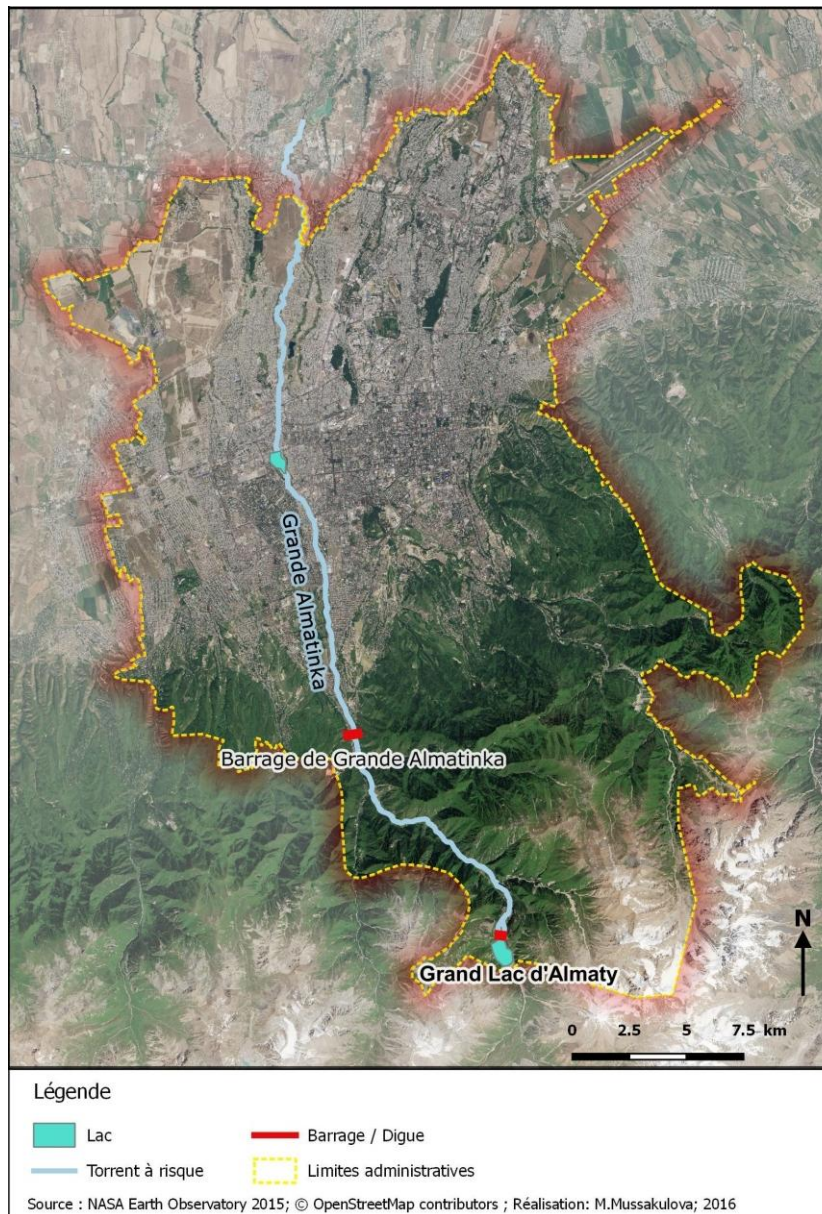
Figure 42: Le barrage sur la Grande Almatinka (vue de l'amont du torrent)

Source : Blagoveshenskiy, 2015

Après la construction du grand barrage, les autorités ont décidé de mettre en place des mesures complémentaires pour protéger la vallée de la Grande Almatinka et ainsi la partie ouest de la ville. Il fallait donc mettre en place un ouvrage de protection sur le Grand Lac d'Almaty afin d'éviter sa vidange, et donc la formation d'une lave torrentielle catastrophique.

Le Grand Lac d'Almaty présente un risque élevé de formation de laves torrentielles sur le torrent de la Grande Almatinka (Bizhanov *et al.*, 1998). Ce lac d'origine sismique fait 30 à 40 mètres de profondeur et 14 millions de m³ d'eau. Situé à 2511 mètres d'altitude, bien en amont de la vallée de la Grande Almatinka, ce lac menace la ville d'Almaty en contrebas (Figure 44). En effet, en cas de séisme de forte magnitude ou bien en cas de rentrée dans le lac d'une lave torrentielle formée plus en amont, le Grand Lac d'Almaty risque de se vider brutalement et détruire la vallée de la Grande Almatinka en aval. En effet, si le lac se vide, une quantité énorme d'eau se déverserait dans la vallée et provoquerait la formation d'une lave torrentielle potentiellement catastrophique pour des quartiers ouest de la ville d'Almaty.

Pour éviter la vidange brutale du lac et pour protéger ainsi la ville, le gouvernement a ordonné de solidifier et de surélever la digue naturelle du lac (Hegaj *et al.*, 1990a). Elle a été donc renforcée par une structure en béton pour atteindre 10 mètres de haut et 350 mètres de large (Figure 43, Figure 44).

Figure 43 : La localisation du Grand Lac d'Almaty et de sa digue de protection**Figure 44: La digue renforcée du Grand Lac d'Almaty**

Source : Blagoveshenskiy, 2015

Cependant, malgré les mesures de protection entreprises sur le lac, les experts des laves torrentielles à Almaty considèrent que cette digue ne résisterait pas en cas de fort séisme d'une magnitude 9-10 sur l'échelle de Richter. Le risque de vidange du lac et de formation d'une lave torrentielle destructive est donc très élevé et bien réel⁷⁴.

2.1.3 La lave torrentielle de 2006 sur la Grande Almatinka : une catastrophe limitée considérablement grâce au barrage

Le premier véritable test pour le barrage de Grande Almatinka fût une lave torrentielle de 2006 provoquée par des pluies abondantes. Cette lave torrentielle s'est formée sur le torrent Kumbel, un affluent de la Grande Almatinka qui présente un risque très élevé de formation de laves torrentielles, notamment à cause de son lit fortement érodé (Medeu, 2011). Avant d'entrer dans le lit du torrent de la Grande Almatinka, le flot de lave torrentielle avait déjà charrié de gros rochers et des masses de terre dans la ravine érodée du torrent Kumbel (Figure 45).

Figure 45: Des rochers amenés par une lave torrentielle dans le lit du torrent de la Grande Almatinka en 2006



Source : Kazselezachita, 2014

Ensuite la lave torrentielle a continué sa course dévastatrice sur le torrent de la Grande Almatinka avec un débit 800 m³/s (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). En dévalant le lit de la Grande Almatinka, la vitesse et le volume de la lave se sont considérablement réduits pour atteindre un débit de 30 m³/s. Elle a été finalement arrêtée par le barrage de la Grande Almatinka situé bien en aval. Le réservoir du barrage s'est révélé suffisamment grand pour retenir toute la masse de boue et de débris transportés par la lave torrentielle (Stepanov et Yafyazova, 2014). Le barrage construit à l'époque soviétique 26 ans plus tôt, a donc montré son efficacité en protégeant les zones fortement urbanisées juste en aval.

⁷⁴ Entretiens avec Kassenov, Blagoveshenskiy, Popov, Plekhanov en septembre-octobre 2014

Cependant, avant d'être arrêté par le barrage, le flot de lave torrentielle a causé des dégâts considérables dans la vallée de la Grande Almatinka en amont du barrage. Ce sont des zones qui sont urbanisées et qui comportent de nombreux restaurants et des infrastructures situés sur les berges du torrent (Figure 46). La lave torrentielle a notamment détruit des ponts sur la Grande Almatinka, des tronçons de la route qui longe le torrent et plusieurs bâtiments du centre de villégiature Sarbaz (Medeu, 2011). L'évacuation des habitants et des touristes et l'interdiction d'accès à la zone de risque juste après la formation de la lave ont néanmoins sauvé de nombreuses vies humaines.

Figure 46: Les dégâts provoqués par la lave torrentielle de 2006 dans la vallée de la Grande Almatinka en amont du barrage



Source : Kazselezachita, 2014 ; V. Blagoveshenskiy, 2014, voxpopuli.kz, consulté le 17/02/16

2.2 LES LIMITES D'UNE STRATÉGIE STRICTEMENT TECHNICISTE DE LA GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

Si les barrages peuvent se montrer efficaces, et tout particulièrement dans la vallée de la Petite Almatinka protégée par l'immense barrage de Medeo, d'autres fonds de vallée sont moins bien protégés, avec des ouvrages de protection plus modestes, ou parfois même sans aucune protection (Yafyazova, 2007). De plus, ce système de protection technique par les barrages, se révèle complètement dépassé au regard de l'urbanisation au cours de ces dernières décennies des zones montagneuses au sud du territoire d'Almaty en amont des barrages.

En aval des barrages de protection, le risque de laves torrentielles reste toutefois encore élevé. (Medeu, 2011). Par exemple, la vallée de la Petite Almatinka n'est pas complètement protégée par le barrage, car les affluents de la Petite Almatinka situés en aval du barrage de Medeo sont aussi exposés au risque de laves torrentielles. Si une lave torrentielle se forme sur un de ces affluents, elle dévalerait sans aucune entrave le lit de la Petite Almatinka et entrerait directement dans les quartiers fortement urbanisés en provoquant de graves dégâts. Ce type de catastrophe s'est déjà produit en 1999 sur le torrent de Bedelbay.

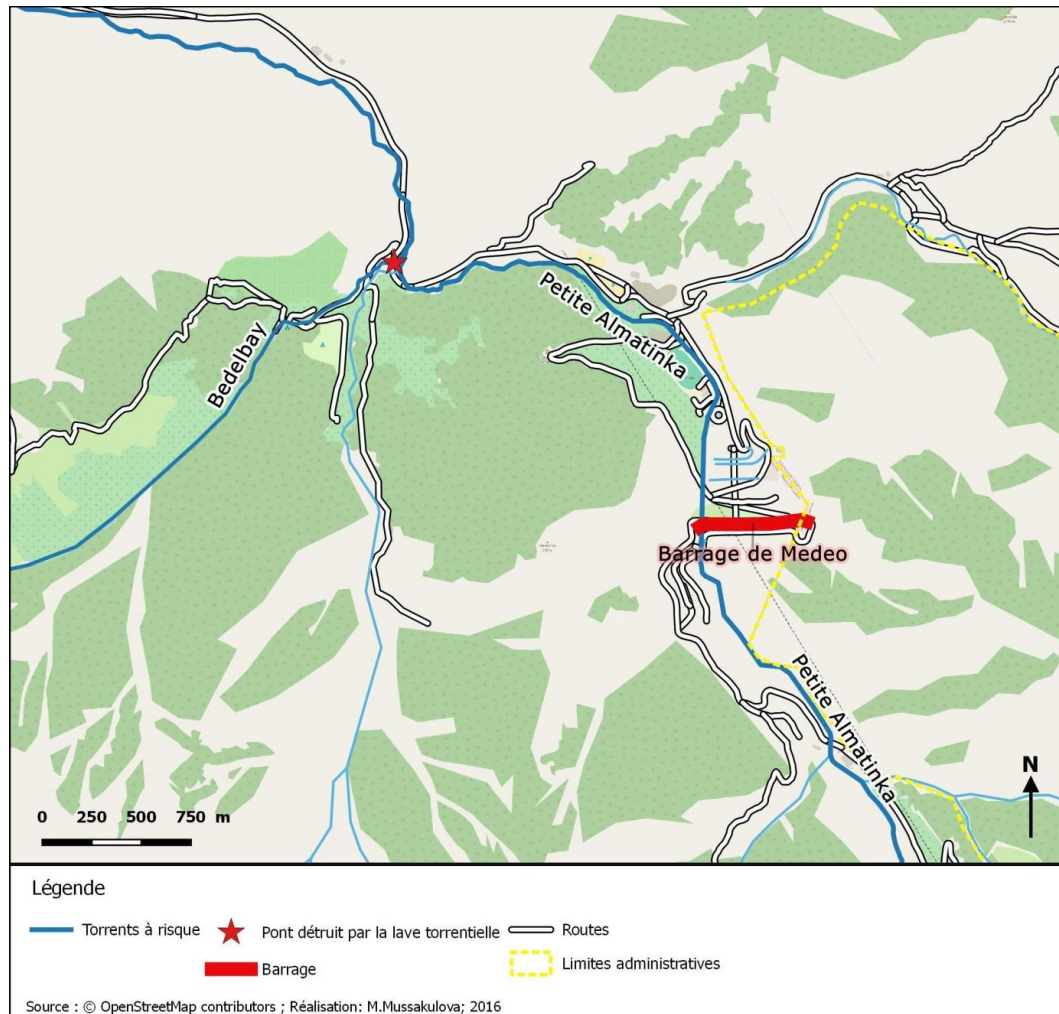
2.2.1 Les laves torrentielles de 1999 et 2013 : les lacunes du dispositif de protection

Les gestionnaires du risque de laves torrentielles au sein de Kazselezachita et de la mairie d'Almaty considèrent que le risque est élevé seulement en amont des barrages de protection, tandis que la partie en aval est totalement protégée⁷⁵. Or, la lave torrentielle de 1999 sur le torrent de Bedelbay, un affluent de la Petite Almatinka, est une preuve flagrante et indéniable que le risque de formation de lave torrentielle est réel et élevé, et ce même en aval du plus grand barrage d'Almaty : le barrage de Medeo (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007) (Figure 47).

La lave torrentielle du 14 juillet 1999 s'est formée dans le lit du torrent de Bedelbay, un affluent gauche de la Petite Almatinka situé à 2 kilomètres en aval du barrage de Medeo. Les facteurs de formation de cette lave torrentielle furent des pluies abondantes pendant plusieurs jours imbibant les sols au point de former des glissements de terrain dans le lit du torrent de Bedelbay (Medeu, 2011).

Les masses de boue et de rochers ont obstrué le torrent de la Petite Almatinka au niveau du pont routier. La hauteur de la digue ainsi formée a atteint 4 mètres. La digue s'est finalement rompue et le flot de lave torrentielle s'est alors déversé sur la ville. La lave torrentielle avait alors un volume d'1 million de m³ et un débit de 200 m³/s. Les gros matériaux charriés tels que les blocs de pierre furent stoppés par les grilles métalliques disposées en aval du barrage dans le lit de la Petite Almatinka. Mais la partie liquide boueuse de la lave torrentielle a néanmoins continué sa course jusqu'au centre de la ville sur le torrent de Yessentay, une branche de la Petite Almatinka.

⁷⁵ Entretiens avec les responsables de Kazselezachita et de la mairie d'Almaty du 08/09/2014 et 09/09/2014

Figure 47: La situation géographique du torrent de Bedelbay

La lave torrentielle a provoqué des destructions importantes le long de la Petite Almatinka avant d'être partiellement arrêtée par les grilles métalliques. Sur son passage, elle a détruit le pont et une partie de la route principale parallèle au cours de la Petite Almatinka, qui relie la ville d'Almaty vers les zones montagneuses au sud jusqu'à la station de sports d'hiver de Chimbulak (Figure 48). Les réseaux techniques, comme les câbles électriques et téléphoniques ainsi que le système d'approvisionnement en eau potable, ont été endommagés. Une maison située dans le lit du torrent de Bedelbay a même été détruite.

Figure 48 : Les dégâts causés par la lave torrentielle sur le torrent de Bedelbay du 14 juillet 1999



Source : V. Blagoveshenskiy, 2015

Cette catastrophe a montré l'inefficacité du système de protection actuel et la nécessité de prendre de nouvelles mesures de protection en aval du barrage de Medeo car, aujourd'hui, il n'y a aucun ouvrage de protection solide et fiable. Les grilles métalliques sur la Petite Almatinka ne semblent pas très efficaces pour protéger la ville contre les laves torrentielles formées en aval du barrage de Medeo.

Aujourd'hui, les laves torrentielles potentielles sur le torrent de Bedelbay présentent toujours un danger élevé pour les infrastructures et les habitations situées le long de la Petite Almatinka, sur les berges et dans le lit du torrent. Depuis la catastrophe de 1999, les autorités n'ont pas mis en place d'autres mesures de protection. Aucun ouvrage de protection n'a été construit en aval du barrage de Medeo pour protéger la ville contre les laves torrentielles qui se forment sur les affluents de la Petite Almatinka. L'un des enjeux majeurs parmi les plus vulnérables dans cette zone à risque est représenté par la route qui longe le torrent de la Petite Almatinka. Elle relie la partie Est de la ville et la station de ski Chimbulak en passant par le site de Medeo avec son barrage et sa patinoire. Cette route a une importance stratégique pour la ville, car il n'y pas d'autre route permettant l'accès aux espaces situés en amont de la vallée de la Petite Almatinka. L'absence de protection efficace contre les laves torrentielles en aval du barrage de Medeo augmente donc considérablement le risque pour les quartiers sud-est de la ville comportant des enjeux importants.

2.2.2 La lave torrentielle de 2015 : les limites de l'efficacité du barrage en présence des zones urbanisées en aval

La gestion du risque largement fondée sur une vision techniciste et aléa-centrée montre ses limites face aux nouveaux enjeux liés à l'urbanisation des zones montagneuses, au sud d'Almaty, sur les berges des torrents à risque et dans les espaces en aval et en amont des barrages de protection. D'ailleurs, la gestion de crise, qui est censée être l'atout principal du système de gestion des risques naturels au Kazakhstan selon les autorités, a montré ses limites lors de la dernière lave torrentielle de 2015 à Almaty.

Le bassin du torrent de Kargalinka présente un risque élevé de formation des laves torrentielles, comme tous les autres torrents du Trans-Ili Alatau qui menacent la ville d'Almaty. C'est pourquoi en 2003, Kazselezachita a construit un barrage dans la vallée de Kargalinka pour protéger les quartiers ouest de la ville, dont de nombreuses habitations situées dans le fond de la vallée, sur les berges du torrent (Figure 49). Ce barrage de 28,8 mètres de haut et de 128,5 mètres de large est construit en béton armé (Figure 50). Le barrage possède un bassin de rétention d'un volume de 1,2 millions de m³ (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007).

Figure 49: La localisation du barrage de Kargalinka

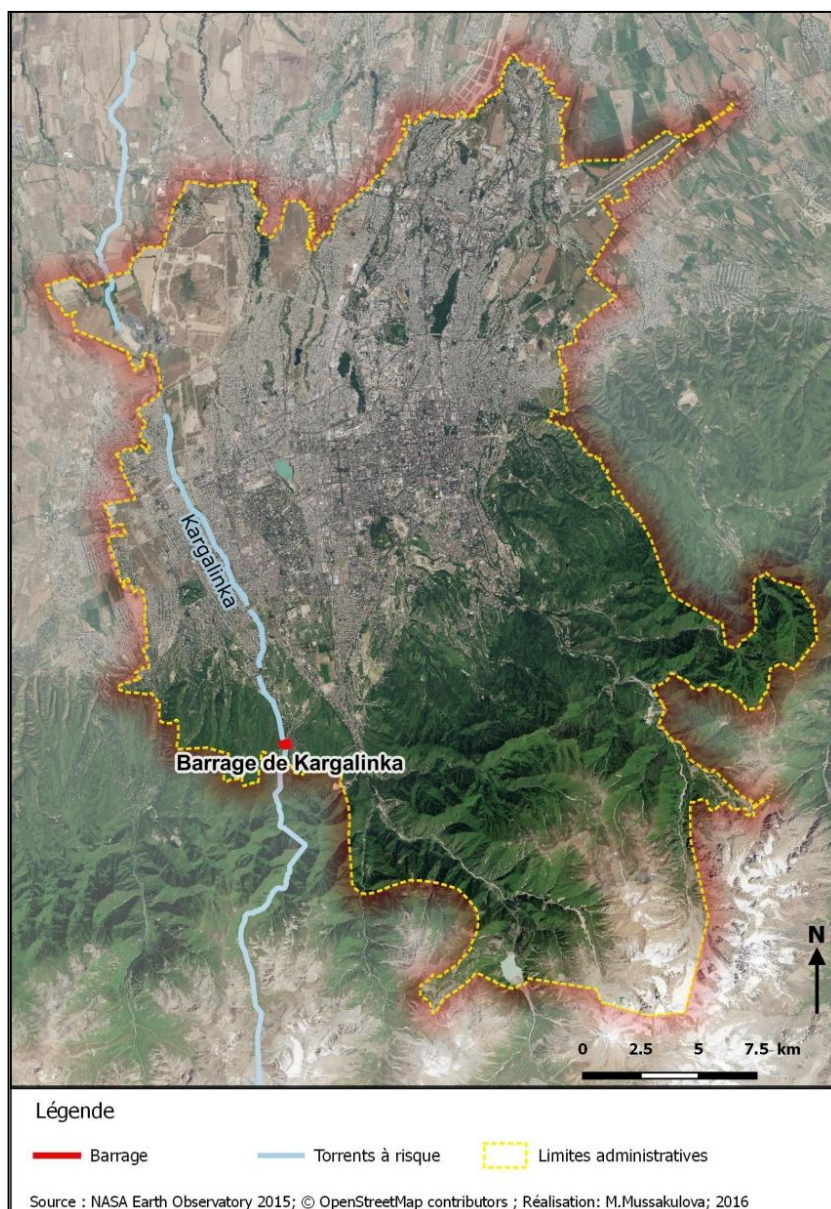
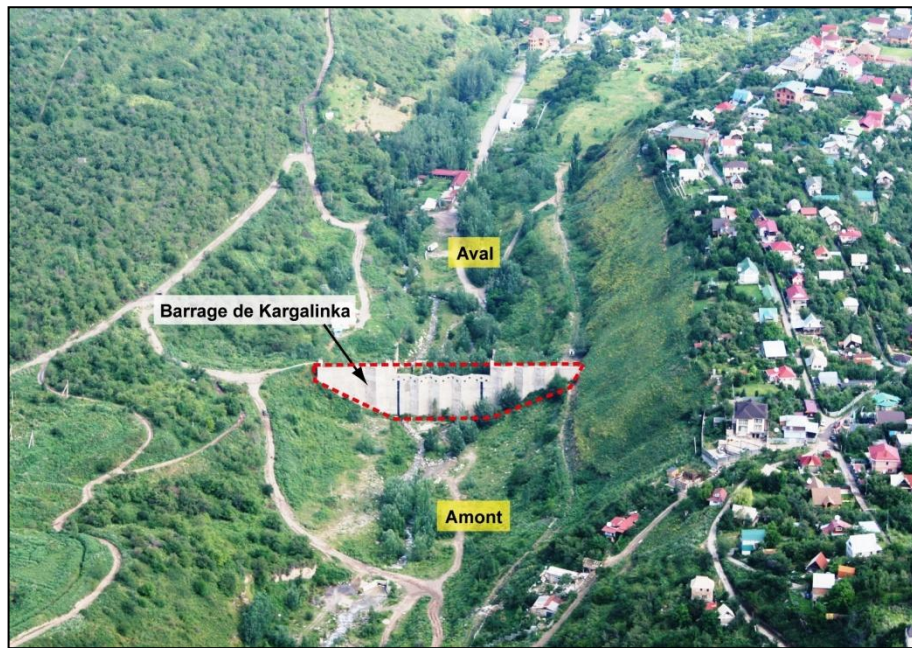
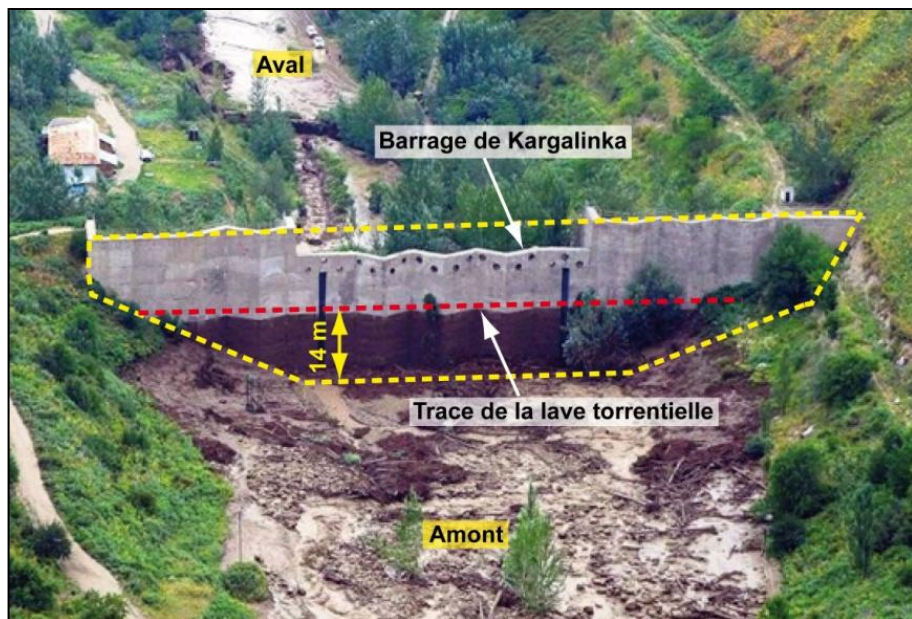


Figure 50: Le barrage sur le torrent de Kargalinka

Source : Kazselezachita, 2014

Le 23 juillet 2015 un lac glaciaire formé sous le glacier Kargaly s'est vidé suite à la fonte intensive de celui-ci. La vidange du lac a provoqué la formation d'une lave torrentielle dans le lit du torrent de Kargalinka. Le flot de la lave torrentielle a parcouru 16 kilomètres avant d'être arrêté par le barrage de Kargalinka. Les masses de boue et de débris de la lave torrentielle ont commencé à remplir le bassin de rétention et ont atteint la hauteur de 14 mètres, soit la mi-hauteur du barrage (Figure 51).

Figure 51: Les traces du passage de la lave torrentielle sur le barrage de Kargalinka

Source : Duman Abishev, 2015

Le barrage a été conçu pour laisser passer la partie liquide de la lave torrentielle à travers le barrage par des déversoirs en cas d'urgence. Ceux-ci sont destinés à évacuer la partie liquide depuis le bassin de rétention vers le torrent de Kargalinka en aval en cas d'augmentation excessive du niveau dans le bassin de rétention. Lors de la catastrophe, il s'est avéré que les dimensions des déversoirs d'urgence étaient trop larges et avaient donc laissé passer une trop grande partie de la boue de la lave torrentielle d'un débit très élevé⁷⁶. Ce débit a été supérieur au débit prévu par le projet de barrage, ce qui était contraire aux normes de sécurité (Medeu *et al.*, 2015).

Ce grand volume d'eau et de boue a fortement érodé le lit du torrent en aval du barrage et a ensuite provoqué la formation d'une deuxième lave torrentielle dans la zone non-protégée et fortement urbanisée plus en aval (Figure 52). Le débit de la deuxième lave torrentielle a atteint 30 m³/s.

Figure 52: Le lit de la Kargalinka érodé par la lave torrentielle



Source : Blagoveshenskiy, 2015

Le lit du torrent de Kargalinka en aval du barrage est particulièrement étroit à cause de l'urbanisation des berges. De nombreuses maisons sont construites dans cette zone à risque. La lave torrentielle a débordé du lit du torrent à cause de son étroitesse, inondant et endommageant de nombreuses maisons. Des gros rochers ont été projetés par la lave torrentielle directement sur des habitations. Après avoir suivi le lit étroit du torrent pendant près de deux kilomètres, la lave torrentielle a abouti sur une plaine, inondant un vaste territoire occupé par des maisons, des infrastructures urbaines, ainsi qu'une école publique (Figure 53).

⁷⁶ « Pourquoi le barrage n'a pas protégé Almaty de la lave torrentielle ? »
<https://365info.kz/2015/08/pochemu-plotina-ne-spasla-almaty-ot-selya-ekspert/>, consulté le 15/02/2017

Figure 53: Les dégâts causés par la lave torrentielle en aval du barrage de Kargalinka

Source : M.Mussakulova, 2015, Anatoliy Ustinenko, www.forbes.kz, consulté le 20/09/2015

Selon les données officielles du Comité des situations d'urgence d'Almaty, la lave torrentielle a endommagé 456 maisons, 32 voitures, détruit 7 ponts, des câbles électriques et arraché de nombreux arbres sur son passage (Medeu *et al.*, 2015). Environ 1000 personnes ont été évacuées du territoire inondé.

La lave torrentielle de 2015 sur la Kargalinka a montré les limites du système de protection actuel basé sur la confiance absolue dans l'efficacité des barrages de protection. Certes, le barrage a retenu une grosse partie de la lave torrentielle, mais les défauts de conception du barrage ont provoqué la formation d'une deuxième lave torrentielle qui a engendré beaucoup de dégâts matériels (Medeu *et al.*, 2015).

De plus, le lit du torrent de Kargalinka n'est pas bien stabilisé en aval du barrage. Les mesures de stabilisation du lit du torrent par des gabions se sont avérées complètement inefficaces voire contre-productives, car les casiers composés de solides fils de fer n'ont pas résisté longtemps et ont été très vite déchirés par le flot de la lave torrentielle. Les pierres ainsi libérées se sont ajoutées à la lave torrentielle, augmentant du même coup sa force destructive (Figure 54).

Un autre facteur aggravant la vulnérabilité de cette zone à risque face à la lave torrentielle a été l'urbanisation aberrante des berges du torrent en dépit de la loi et du bon sens. Même si le volume de la lave torrentielle n'était très important, les limites des ouvrages

techniques de protection et l'urbanisation des zones à risque ont engendré une vraie catastrophe avec des dégâts importants (Medeu *et al.*, 2015).

Figure 54: Des gabions déchirés par le flot de la lave torrentielle sur le torrent de Kargalinka



Source : M.Mussakulova, 2015

3. UNE GESTION ACTUELLE TOUJOURS BASÉE SUR UNE VISION TECHNICISTE

3.1 LES MESURES DE PROTECTION ET DE SURVEILLANCE : UNE GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES DANS LA CONTINUITÉ DE LA STRATÉGIE SOVIÉTIQUE

Malgré la conscience collective du danger qui pèse sur Almaty, la politique de gestion du risque au Kazakhstan concernant les laves torrentielles n'a pas beaucoup évolué depuis l'indépendance du pays (UNDP-Kazakhstan, 2011 ; Stepanov et Yafyazova, 2014). Le système actuel de gestion du risque au Kazakhstan est directement hérité de l'époque soviétique et n'a pas connu de grande innovation depuis cette période. La raison principale de cette passivité dans la gestion du risque est due à la grande confiance des autorités dans les infrastructures de lutte contre les laves torrentielles construites durant l'époque soviétique. Ainsi, la gestion du risque de laves torrentielles repose encore trop souvent sur les seuls moyens techniques (Blagovechshenskiy et Medeu, 2015b).

Pour le cas d'Almaty, les autorités locales ont une vision « aléa-centrée », adoptant des mesures essentiellement techniques en renforçant toujours plus le dispositif de protection actuel constitué principalement par toute une série de barrages de tailles variables. Les barrages sont les plus importants des ouvrages hydrotechniques dans le dispositif de protection d'Almaty contre les laves torrentielles. Au-delà des barrages, la ville est protégée par un ensemble d'ouvrages complémentaires, comme des grilles métalliques, des lits des torrents stabilisés par des cascades ou des gabions, des bassins de décantation, des murs de béton, etc. Ces ouvrages ont pour objectifs de protéger les vallées plus petites qui ne sont pas protégées par des barrages, ou de stabiliser les lits des torrents pour éviter l'érosion et l'écroulement des berges en cas de passage d'une lave torrentielle ou d'une crue.

Kazselezachita est en charge de la prévention du risque de laves torrentielles et de la gestion de crise en cas de passage d'une lave torrentielle. Les mesures de prévention se limitent aux mesures de protection technique et à l'observation des zones à risque. Aujourd'hui la stratégie de protection de Kazselezachita contre les laves torrentielles est basée sur les mesures suivantes : la construction de nouveaux ouvrages de protection et le maintien des barrages existants, la vidange préventive et contrôlée des lacs glaciaires, la construction et l'entretien des chenaux d'évacuation d'eau depuis les lacs glaciaires et le déblaiement des matériaux charriés dans les lits des torrents (Blagovechshenskiy et Medeu, 2015a). En outre, Kazselezachita est en charge de l'observation aérienne des vallées, des torrents et des lacs à risque depuis le ciel en hélicoptère ainsi que de l'installation de postes d'observation en altitude dans la haute montagne pour surveiller les lacs glaciaires et collecter des données météorologiques.

Selon le responsable de Kazselezachita, il y a peu de changements dans le système de gestion du risque de laves torrentielles depuis la chute de l'URSS⁷⁷. Il précise qu'au lieu de connaître des innovations ou des améliorations, la gestion du risque s'est aggravée par rapport à l'époque soviétique, notamment à cause d'une forte baisse de moyens techniques et financiers accordés par l'État depuis l'indépendance. La différence principale entre la gestion du risque de laves torrentielles aujourd'hui et à l'époque de l'URSS réside dans le nombre de spécialistes travaillant sur les laves torrentielles au Kazakhstan. Dans les années 1980, 25 mille personnes travaillaient au sein de Kazselezachita, alors qu'aujourd'hui il n'en reste que 480⁷⁸. Faute de moyens financiers et du désintérêt des pouvoirs publics pour les problématiques de gestion du risque de laves torrentielles, les deux étant évidemment liés, le personnel de Kazselezachita a été réduit de façon drastique plus de 50 fois en l'espace d'une vingtaine d'années.

Depuis l'indépendance du pays, Kazselezachita n'a pas élaboré de nouveau schéma de protection contre les laves torrentielles. Aujourd'hui, on utilise encore le « Schéma général de

⁷⁷ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

⁷⁸ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

protection de la ville d'Alma-Ata »⁷⁹ élaboré dans les années 70. Après la chute de l'URSS, tous les travaux prévus dans ce schéma de protection ont été arrêtés. Les nouveaux projets de protection se basent encore essentiellement sur la construction des barrages dans les vallées à risque.

En 2007, l'Institut de Géographie a élaboré le projet d'un nouveau Schéma général pour Kazselezachita intitulé « Conception d'un schéma général de protection contre les laves torrentielles, glissements de terrain et avalanches »⁸⁰. Ce document n'est pas encore approuvé par le gouvernement et reste officieux, car la mise à jour du schéma et la mise en place des mesures prévues dans ce nouveau document coûtent très cher, environ 1 milliard de tenges (soit près de 3 millions d'euros). Kazselezachita n'a pas de ressources pour financer cette mise à jour. Ce schéma prévoit des études géologiques et hydrologiques, une étude approfondie de tous les risques naturels, l'élaboration de cartes SIG et une modélisation des laves torrentielles.

Même si le projet d'un nouveau Schéma général n'est pas encore officialisé, Kazselezachita essaye de suivre dans un premier temps les directions définies dans ce schéma. Par exemple, le Schéma préconise une élaboration des « *Passeports des bassins* »⁸¹ qui présentent un risque de laves torrentielles. Il existe déjà le « Passeport du bassin de la Petite Almatinka » et le « Passeport du bassin de la Grande Almatinka », où sont indiquées les zones à risque et le nombre de maisons et d'habitants se trouvant dans ces zones. Ces *Passeports* sont mis à jour annuellement par Kazselezachita et signés ensuite par le Comité des Situations d'Urgence⁸². Les *Passeports des bassins* contiennent des informations sur les nouvelles constructions dans les zones à risque. Leur objectif est d'identifier tous les terrains et constructions exposés au risque de laves torrentielles.

3.2 LA DIFFICILE ÉVALUATION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

3.2.1 La quasi-absence de données pour évaluer le risque

Aujourd'hui, il n'existe pas de cartes de l'aléa ou du risque de laves torrentielles à l'échelle d'Almaty, ni pour la région d'Almaty⁸³. Les cartes de l'aléa et du risque de laves torrentielles à la plus grande échelle sont des cartes concernant la chaîne de montagnes du Trans-Ili Alataou (Figure 55, Figure 56). Elles font partie de l' « Atlas des dangers naturels et

⁷⁹ Le nom original en russe: « General'naâ shema zašity goroda Alma-Ata »

⁸⁰ Le nom original en russe: « Koncepciâ General'noj shemy zašity ot selevyh âvlenij v gornyh i predgornyh rajonah Kazahstana »

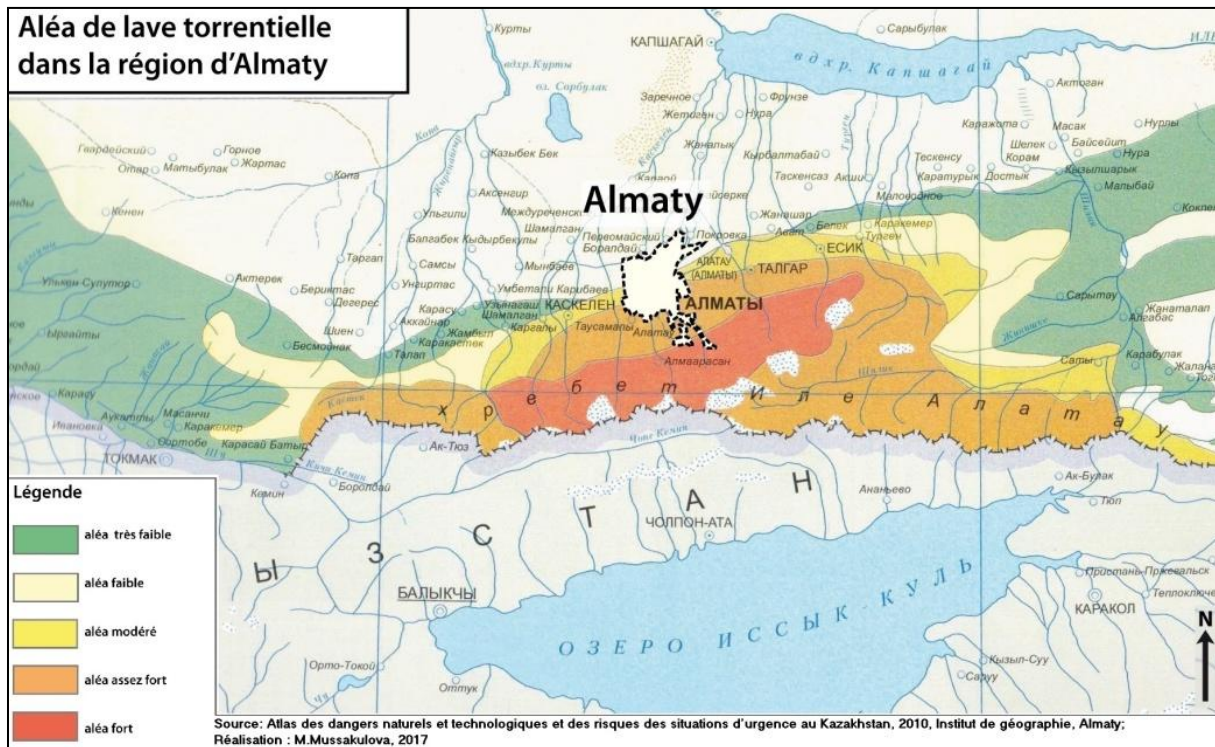
⁸¹ Le nom original en russe: « Pasport sele-, lavinno-, opolzne-, pavodkoopasnyh učastkov i ob'ektov Respubliki Kazahstan, raspoložennyh v zone ih vozdejstviâ »

⁸² Le Comité des Situations d'Urgence est un acteur public en charge de la gestion des risques naturels au Kazakhstan, il fait partie du Ministère de l'Intérieur

⁸³ Entretiens avec le responsable de Kazselezachita et le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie d'Almaty du 08/09/2014 et du 06/10/2014

technologiques et des risques des situations d'urgence au Kazakhstan »⁸⁴ élaboré par l'Institut de géographie en 2010 (Medeu, 2010). La ville d'Almaty figure sur ces cartes, mais à petite échelle. La délimitation des zones selon le degré du risque et de l'aléa de laves torrentielles est donc très approximative.

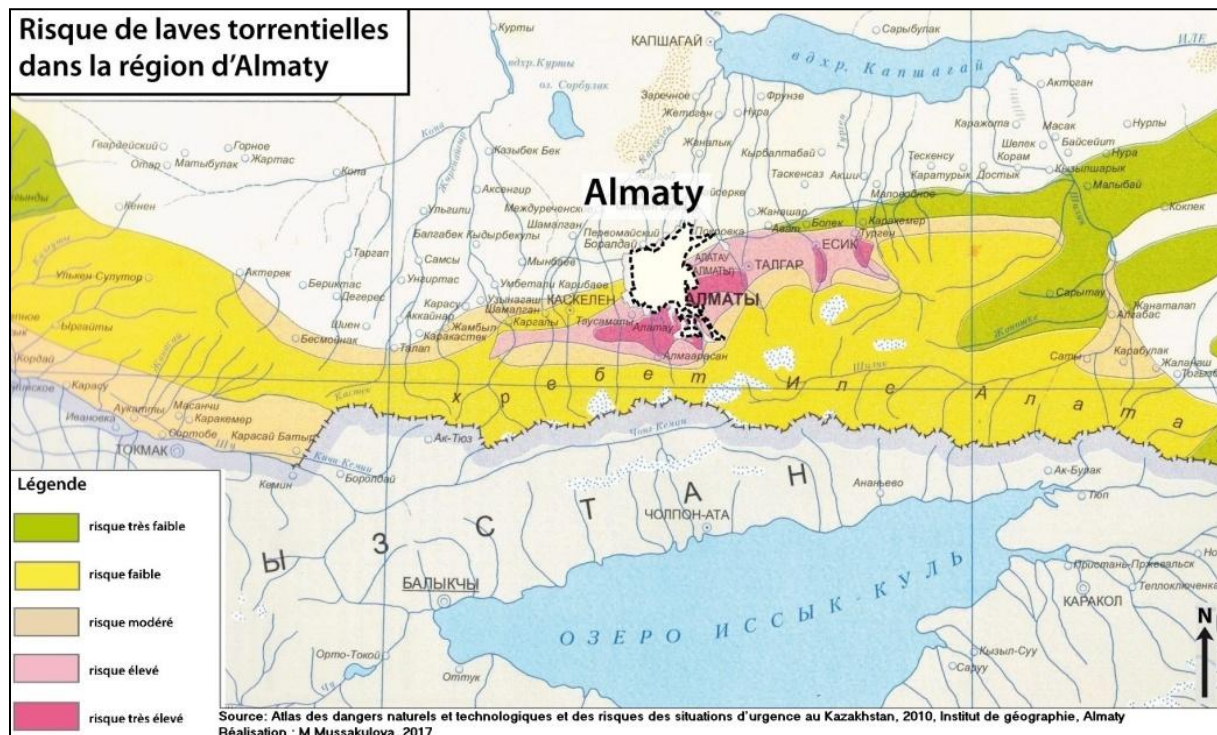
Figure 55: Les carte de l'aléa de laves torrentielles du Trans-Ili Alatau



Les cartes de l'aléa et du risque de laves torrentielles de l'Atlas ont été élaborées à partir des données statistiques et des données historiques sur des laves torrentielles précédentes (Blagovechshenskiy, 2015). Les chercheurs de l'Institut de géographie ont utilisé les données suivantes : la fréquence, le volume, le débit des laves torrentielles formées sur le territoire et les zones qui ont été directement exposées à ces laves torrentielles⁸⁵. En fonction de ces critères, ils ont fait un zonage selon le degré du risque : très élevé, élevé, modéré, faible et très faible. Par exemple, si une zone donnée a été déjà exposée directement à une lave torrentielle d'un débit de 5000 m³/s, elle est définie comme une zone à risque élevé. Si le débit de lave torrentielle était inférieur, une zone est qualifiée à risque modéré, et ainsi de suite. Selon cette logique, les auteurs de la carte ont découpé le territoire en zones suivant le degré du risque présent.

⁸⁴ Le nom original en russe: « Atlas prirodnih i tehnogennyh opasnostej i riskov črezvyčajnyh situacij v Respublike Kazahstan »

⁸⁵ Entretien avec T. Kirenskaya du 29/09/2014

Figure 56 : Les carte du risque de laves torrentielles du Trans-Ili Alatau

Mais, ces cartes de l'Atlas ne sont pas vraiment des cartes du « risque », selon les standards internationaux, mais plutôt des cartes de l'aléa. En effet, elles prennent en compte uniquement les caractéristiques propres au phénomène naturel de lave torrentielle, sans prendre en compte les enjeux humains, environnementaux et/ou matériels. Les « risques » ne sont pas calculés en prenant en compte tous les facteurs de l'aléa et de la vulnérabilité. Selon l'une des auteures de l'Atlas, le problème réside dans le manque d'information et de données pour bien évaluer et calculer le risque afin de faire un zonage fiable et précis⁸⁶.

Comme il n'y pas de carte des zones à risque à grande échelle, il est difficile pour les acteurs locaux, comme pour les habitants d'évaluer le degré du risque de laves torrentielles sur une parcelle donnée. Pour donner un avis sur l'exposition au risque d'une parcelle particulière d'Almaty, un spécialiste de Kazselezachita se rend donc sur place et définit visuellement s'il y a un danger ou non. En fonction du relief, de la géomorphologie et de la distance par rapport aux torrents, il décide si la parcelle est exposée ou non au risque de laves torrentielles en estimant le degré du risque.

Il existe beaucoup d'informations sous forme de récit, des documents descriptifs sur les laves torrentielles passées, leur volume, leur distance, mais il n'existe pratiquement pas de données cartographiques qui permettent de tracer la trajectoire des laves torrentielles précédentes. C'est pourquoi on ne sait pas précisément quelles zones et parcelles ont été impactées par les laves torrentielles précédentes. Vu le manque d'informations spatiales, il est difficile pour l'Institut de géographie d'élaborer aujourd'hui de bonnes cartes du risque.

⁸⁶ Entretien avec T. Kirenskaya du 29/09/2014

De plus, à l'époque soviétique, les données sur les dangers naturels et les catastrophes passées étaient des informations classées secrètes⁸⁷. Donc après la chute de l'URSS en 1991, l'administration kazakhe n'avait pas pu bénéficier de base de données exhaustive sur les catastrophes précédentes. C'est pourquoi, il a fallu pour le jeune État nouvellement indépendant, en créer une et commencer par collecter des données. Cette mission a été à la charge des militaires qui collectaient des données sans les analyser, ni les classer suivant des critères prédéfinis. Même aujourd'hui la base de données du MSU n'est pas bien organisée⁸⁸, ce qui pose des problèmes pour les chercheurs de l'Institut de géographie qui essaient d'évaluer les risques et d'élaborer de nouvelles cartes.

Dans l'Atlas des situations d'urgence, il y a une carte de l'aléa et une carte du risque de laves torrentielles. Néanmoins, ces deux cartes ont peu de différence entre elles au regard du zonage. Les zones à risque très élevé sont quasiment identiques à celles de l'aléa très fort. Les auteurs de ces cartes expliquent cette similarité par le manque de connaissance et par l'absence de méthodes officielles d'évaluation des risques naturels au Kazakhstan⁸⁹. La carte du risque de laves torrentielles a été ainsi élaborée en fonction de la perception personnelle des auteurs vis-à-vis de la gravité du risque sur le territoire donné. L'auteur de la carte a ainsi ajouté : « *on fait comme on peut, avec ce que l'on a* »⁹⁰. En d'autres termes, elle fait ce qui peut être fait avec le peu de moyen financiers et humains dont elle dispose. En effet, l'État n'alloue pas de financements suffisants pour ce type de travaux. Les crédits alloués pour la recherche et la prévention des laves torrentielles sont en baisse constante depuis l'indépendance du pays.

Au Kazakhstan, il n'existe pas de méthodes d'évaluation des risques naturels prescrites par la législation. Aucune tentative d'élaboration de ces méthodes n'a été recensée. L'Institut de géographie est la seule institution qui essaie d'élaborer des méthodes d'évaluation des risques et des cartes des risques naturels (Blagoveshchenskiy, 2009). L'édition de *l'Atlas des dangers naturels et technologiques et des risques des situations d'urgence* s'inscrit dans cette démarche. L'Institut de Géographie utilise de la littérature russe portant sur l'évaluation des risques naturels, mais les méthodes proposées sont très théoriques, et difficiles à appliquer en pratique⁹¹. Comme il n'y a pas de méthodes officielles et de normes communes au Kazakhstan, chaque spécialiste qui travaille sur les risques naturels étudie d'abord toute la littérature disponible, compare les méthodes russes et occidentales et au final élabore sa propre méthode qui lui semble la mieux adaptée. Aujourd'hui au Kazakhstan, les chercheurs qui travaillent sur les laves torrentielles sont encore à un stade précoce de l'étude des risques et de leur évaluation⁹². Ils essayent différentes méthodes en les

⁸⁷ Entretien avec P. Plekhanov du 12/09/2014

⁸⁸ Entretien avec P. Plekhanov du 12/09/2014

⁸⁹ Entretien avec T. Kirenskaya du 29/09/2014 et V. Blagoveshchenskiy du 06/10/2014

⁹⁰ Entretien avec T. Kirenskaya du 29/09/2014

⁹¹ Entretien avec V. Blagoveshchenskiy du 06/10/2014

⁹² Entretien avec P. Plekhanov du 12/09/2014

adaptant au territoire. Les spécialistes de l'Institut de géographie et de Kazselezachita n'ont pas de position et de définition claire du « risque naturel », ni de méthodes pour l'évaluer.

Afin d'élaborer de bonnes cartes des risques, il faut d'abord développer un cadre conceptuel et théorique, une méthodologie d'évaluation des risques et se mettre d'accord sur une définition du risque. Il est plus facile d'évaluer le risque pour une parcelle donnée que pour l'ensemble d'un territoire, car les conditions géologiques, topographiques et géographiques sont variées, ce qui rend difficile l'évaluation du risque à plus petite échelle.

Pour pallier le manque de données, depuis quelques années Kazselezachita et le Comité des Situations d'Urgence, élaborent ensemble un SIG sur tous les dangers naturels : laves torrentielles, avalanches, inondations, etc. Ils créent une base de données qui contient des informations sur les enjeux exposés aux risques, notamment sur la localisation des infrastructures, des habitations, des postes d'observation dans les montagnes ou bien les caractéristiques morphologiques de tous les lacs glaciers. Une modélisation des laves torrentielles de volumes différents est prévue et ces modèles seront intégrés dans le SIG. Aujourd'hui, seuls les employés du Comité des Situations d'Urgence ont accès à cette base de données, mais plus tard, tous les services en charge de la gestion des risques naturels pourront l'utiliser. Cette base n'est pas et ne sera pas accessible au public car le Comité des situations d'urgence considère que ces données ont une portée stratégique et ne doivent pas être dévoilées à la population⁹³.

3.2.2 Les controverses sur l'évaluation du risque entre les acteurs

Certains acteurs en charge de la gestion du risque de laves torrentielles considèrent que la ville d'Almaty est efficacement protégée par les barrages et donc qu'il n'y a pas de risque pour les zones en aval de ceux-ci. C'est notamment le point de vue du Service de l'urbanisme de la mairie d'Almaty, du Département des situations d'urgence d'Almaty et d'une partie de Kazselezachita, du moins dans les discours officiels. Compte tenu du manque de données et de méthodes, l'élaboration d'une carte du risque de laves torrentielles pour Almaty nécessiterait beaucoup de travail et d'expertise, ce qui coûterait cher. Aussi, le facteur culturel joue un rôle important expliquant l'absence de volonté des autorités à évaluer les risques naturels et à élaborer des cartes. La perception du risque en Europe est différente de celle au Kazakhstan qui est toujours affectée par la mentalité soviétique. Selon le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie, le système de gestion des risques naturels au Kazakhstan est très lié à l'histoire, au passé soviétique, et donc à la mentalité des gestionnaires du risque héritée de l'époque soviétique.

Malgré le discours rassurant des autorités politiques qui affirment que le risque est minime et sous contrôle grâce aux ouvrages de protection, les laves torrentielles semblent représenter aujourd'hui un risque grandissant à mesure que l'urbanisation d'Almaty s'accroît et que les barrages vieillissent et ne sont pas rénovés, malgré les défauts identifiés.

⁹³ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

3.3 LE MANQUE DE VOLONTÉ POLITIQUE POUR AMÉLIORER LA GESTION DU RISQUE

Selon tous les acteurs en charge de la gestion du risque de laves torrentielles, le système de gestion du risque de laves torrentielles s'est détérioré depuis la chute de l'URSS. À l'époque soviétique, les recherches sur les laves torrentielles étaient bien financées par l'État. De nombreux spécialistes travaillaient dans ce domaine en développant un système de prévision des laves torrentielles, un dispositif de protection technique et une série d'expérimentations pour mieux comprendre ce phénomène⁹⁴. Kazselezachita avait un Centre de recherche avec quatre laboratoires de recherche sur les laves torrentielles. Ces chercheurs ont travaillé sur la prévision à court terme des séismes, des laves torrentielles et des glissements des terrains. Après la chute de l'URSS, le financement du Centre de recherche a été réduit, avant qu'il soit totalement fermé.

Le financement de ce domaine a fortement diminué. Dans les années 1990-2000, les recherches sur les laves torrentielles ont été abandonnées et la gestion des risques naturels n'était pas au cœur des préoccupations du gouvernement. Cependant, depuis cinq ans le gouvernement porte plus d'attention à ce domaine et octroie des financements considérables, notamment pour la construction de nouveaux barrages dans les vallées non-protégées d'Almaty⁹⁵.

Au vu de la confiance dans le dispositif actuel de lutte contre le risque de laves torrentielles, les autorités ne semblent pas vouloir insuffler une nouvelle vision en mesure d'apporter des politiques alternatives et innovantes. L'Institut de géographie a proposé par exemple au gouvernement d'intégrer la notion de « zone à risque » dans la nouvelle loi sur les situations d'urgence de 2014, et d'élaborer des cartes du risque de laves torrentielles selon les degrés d'exposition, en exigeant que les promoteurs prennent en compte ce zonage⁹⁶. Mais, cette proposition a été rejetée par le gouvernement au motif qu'elle était inutile et au final, aucun changement notable n'a eu lieu. Mais, selon le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie, ces propositions ne sont pas prises en compte parce qu'il n'y a pas de véritable volonté politique de changer les choses dans le domaine de la gestion des risques naturels⁹⁷.

À l'époque soviétique, il était interdit de construire dans la zone exposée au danger naturel. Toutes les constructions étaient contrôlées par les autorités. Le propriétaire d'un terrain était obligé d'obtenir un avis officiel auprès de Kazselezachita. Si Kazselezachita définissait la zone comme dangereuse, on ne délivrait pas de permis de construire.

⁹⁴ Entretiens avec M. Kassenov du 08/09/2014, N. Popov du 08/09/2014

⁹⁵ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

⁹⁶ Entretien avec V. Blagoveshenskiy du 06/10/2014

⁹⁷ *Idem*

On constate que la très grande majorité des cadres et des spécialistes actuels du système de gestion du risque est directement issue de l'école soviétique. Or, cette génération, à l'aune de prendre sa retraite, ne semble pas être en mesure d'être remplacée par les jeunes spécialistes formés après l'indépendance. Une formation de spécialistes des laves torrentielles ne se renouvelle plus depuis l'indépendance du pays⁹⁸.

⁹⁸ Entretiens avec N. Popov du 08/09/2014 et M. Kassenov du 08/09/2014

Conclusion

Dès le début de la période soviétique, les autorités politiques ont décidé de planifier un système de protection basé essentiellement sur la construction de barrages de rétention, qui ont le rôle de digues de protection (Stepanov et Yafyazova, 2006 ; Yafyazova, 2009). La pièce maîtresse de ce dispositif est encore aujourd'hui le barrage de Medeo dont la construction s'est achevée dans les années 70. Il s'est révélé salvateur pour la ville d'Almaty dès 1973 en arrêtant in extremis une lave torrentielle d'une puissance exceptionnelle, que l'on estime d'une probabilité d'occurrence centennale (Perov *et al.*, 1974).

Cependant, si les barrages peuvent se montrer efficaces, et tout particulièrement dans la vallée de la Petite Almatinka protégée par l'immense barrage de Medeo, d'autres fonds de vallée sont protégés avec des ouvrages de protection plus modestes (Yafyazova, 2007). De plus, ce système de protection est complètement inefficace au regard de l'urbanisation, au cours de ces dernières décennies, des zones montagneuses au sud d'Almaty, en amont des barrages. Ainsi, malgré le discours des pouvoirs publics qui affirment que le risque est faible et sous contrôle grâce aux barrages, les laves torrentielles présentent aujourd'hui un risque élevé à mesure que la ville grandit.

En effet, malgré les changements importants qui se sont opérés depuis l'indépendance, les autorités politiques font preuve d'une vision conservatrice, comme en témoigne la pérennité de la stratégie de gestion depuis la période soviétique. De plus, le passage d'un système socio-économique complètement planifié par l'État, à une économie capitaliste avec son lot de libéralisations brutales, a engendré un recul important des pouvoirs publics dans des secteurs qui étaient autrefois bien développés. La gestion du risque de laves torrentielles à Almaty ne fait pas exception à ce phénomène. D'importantes coupes budgétaires ont amputé grandement les institutions en charge de la surveillance et de l'étude du risque et de ses capacités de gestion. On observe donc un manque de volonté politique pour innover et améliorer le système de gestion du risque de laves torrentielles au Kazakhstan.

Au-delà de l'analyse de la stratégie de gestion du risque qui se concentre sur le dispositif de protection, nous avons entrevu que le risque croît à mesure que les zones montagneuses s'urbanisent. Nous verrons donc au cours du chapitre suivant les facteurs de vulnérabilité liés à l'urbanisation des zones à risque. Dans un premier temps, nous reviendrons donc sur l'évolution urbaine au cours de l'histoire de la ville d'Almaty, de ses origines préhistoriques jusqu'à la grande métropole kazakhstanaise d'aujourd'hui. Nous tenterons de comprendre notamment les raisons pour lesquelles Almaty se développe vers la montagne, malgré les risques qu'elle représente. Puis, nous verrons que les outils réglementaires censés éviter le développement urbain le long des torrents existent, mais qu'ils ne sont pas respectés. Nous analyserons alors les raisons pour lesquelles les prérogatives de gestion du risque apparaissent de moins en moins importantes dans le cadre du développement urbain depuis l'indépendance du Kazakhstan.

CHAPITRE 5 : LA VULNÉRABILITÉ LIÉE À L'URBANISATION DES ZONES À RISQUE : ENTRE LA CONFIANCE EN L'EFFICACITÉ DES BARRAGES ET LE NON-RESPECT DE LA RÉGLEMENTATION

Introduction

Le territoire d'Almaty situé sur le piémont du massif montagneux du Trans Ili-Alataou est caractérisé par un fort risque de laves torrentielles. Un risque d'autant plus fort que le développement urbain n'a cessé de s'étendre vers les montagnes au cours de ces dernières décennies (Bizhanov *et al.*, 1998 ; Stepanov et Yafyazova, 2014). Ce risque est connu depuis longtemps en raison des nombreuses catastrophes qui ont ponctué l'histoire de la ville. Les aménageurs de la ville ont cherché tout au long du XXème siècle à trouver des solutions pour concilier le développement urbain d'Almaty et la gestion du risque (Beisenova, 1998 ; Alexander, 2007b).

Comme nous avons pu le voir précédemment, les solutions de gestion du risque pour éviter toute nouvelle catastrophe se sont portées d'une part sur un dispositif de protection composé principalement de barrages ; et d'autre part sur un zonage réglementaire pour éviter l'urbanisation dans des zones soumises à un risque élevé. Cet équilibre entre les nécessités du développement urbain de la grande métropole kazakhstanaise qu'est Almaty et la gestion du risque apparaît aujourd'hui rompu. De manière empirique, nous avons pu ainsi constater que la ville a gagné des zones soumises à un risque très fort de laves torrentielles et que les solutions envisagées il y a plusieurs décennies semblent de plus en plus obsolètes au regard de cette nouvelle urbanisation.

L'objectif de ce chapitre est donc de comprendre en quoi l'attrait pour les montagnes, caractérisé par la pression foncière qui s'y exerce, conduit à négliger le risque de laves torrentielles. Ce chapitre offre donc une analyse des facteurs de vulnérabilité liés à l'urbanisation des zones à risque. Dans une première partie nous reviendrons sur l'histoire de la ville d'Almaty et sur sa croissance urbaine très rapide au cours de son histoire contemporaine. Cette urbanisation croissante engendre ainsi une multiplication des enjeux soumis aux risques naturels propres aux régions montagneuses.

L'analyse est centrée sur l'évolution urbaine d'Almaty et les raisons du développement urbain vers la montagne malgré les risques encourus. Le chapitre tend ainsi à montrer le difficile équilibre qui existe entre les prérogatives de gestion du risque et la forte attractivité des zones montagneuses pour les habitants en tant qu'espace récréatif et lieu d'habitation. La vulnérabilité s'accroît considérablement au regard notamment de l'urbanisation des fonds de vallée en amont des ouvrages de protection.

Nous analyserons aussi dans un second temps les raisons pour lesquels l'outil réglementaire, censé éviter l'urbanisation des zones à risque, est une mesure trop tardive et insuffisante. En outre, nous essayons de comprendre en quoi les prérogatives de gestion du risque apparaissent de moins en moins importantes dans le cadre du développement urbain actuel. Nous verrons ainsi que les « bandes de protection de l'eau »⁹⁹, censées permettre d'éviter la construction dans les zones soumises au risque de laves torrentielles, ne sont pas respectées. L'attrait des habitants pour la montagne semble ainsi leur faire perdre toute notion du danger, d'autant plus que les autorités n'appliquent pas systématiquement la réglementation en vigueur censée éviter cette urbanisation à risque.

⁹⁹ Le nom original en russe : « vodohrannaâ polosa ». Le seul outil réglementaire régissant la construction dans les zones exposées au risque de laves torrentielles le long des torrents.

1. L'ÉVOLUTION URBAINE : ALMATY SE TOURNE VERS LA MONTAGNE MALGRÉ LES RISQUES ENCOURUS

1.1 L'HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT URBAIN D'ALMATY : DE SES ORIGINES À LA GRANDE MÉTROPOLE KAZAKHSTANAISE CONTEMPORAINE

Au cours de son évolution urbaine, Almaty est passée du statut de bourg médiéval à une ville organisée autour d'un fort russe, d'une population comptant près de 10 000 habitants, avant de devenir la grande métropole kazakhstanaise que l'on connaît aujourd'hui (Kapanov et Baymagambetov, 1998 ; Panicciari, 2014). Malgré la perte de son statut de capitale du pays en 1997, elle reste encore actuellement la ville la plus étendue et la plus peuplée du Kazakhstan avec 1,7 millions d'habitants¹⁰⁰. Elle est aussi la ville la plus ancienne du pays. La ville s'est développée sur le piémont des montagnes du Trans-Ili Alataou, sur un territoire avec de nombreuses contraintes environnementales, mais qui présentait pourtant de nombreux atouts (Medeuov, 1994). Le territoire d'Almaty est habité et cultivé depuis l'âge du bronze avec l'installation des premiers agriculteurs et éleveurs, attirés par les conditions géographiques et climatiques favorables de cette région (Boyko, 2004). Les sols fertiles, un réseau hydrographique dense et la riche flore ont favorisé le développement de nombreux villages le long des contreforts du Trans-Ili Alataou.

Ensuite, du dixième au quatorzième siècle, grâce à la proximité du réseau des routes commerciales de la Route de la soie, ces villages ont connu un développement économique et urbain rapide. Situé le long de la Route de la soie, Almaty bénéficie pleinement de son emplacement et devient un centre important de commerce, d'artisanat et d'agriculture de la région (Duysenov, 1968). Puis, du quinzième au dix-huitième siècle, Almaty connaît une période difficile suite au rapide déclin économique provoqué par le développement des routes maritimes au détriment des caravanes. En raison de l'abandon de la Route de la soie et de la situation politique instable dans la région au dix-huitième siècle, le bourg d'Almaty se dégrade fortement et se réduit drastiquement pour redevenir un petit village (Kapanov et Baymagambetov, 1998).

1.1.1 La fondation du fort Verniy : le début de l'histoire contemporaine d'Almaty

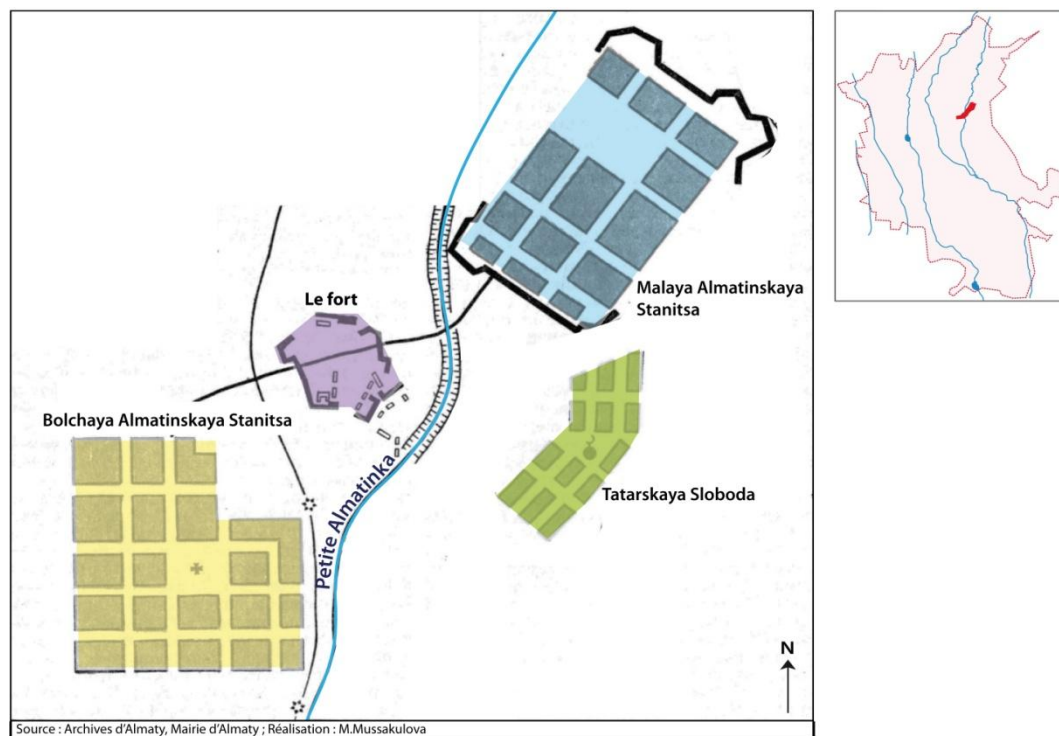
L'histoire contemporaine d'Almaty a véritablement commencé par la fondation du fort Verniy en 1854 par le gouvernement russe (Duysenov, 1968). L'installation de ce fort est à l'origine de l'édification de la grande métropole que l'on connaît aujourd'hui. Ce fort

¹⁰⁰ Données du 01/01/2016 du Comité de statistique du Ministère de l'économie nationale

construit sur les bords de la Petite Almatinka à proximité des montagnes de Trans-Ili Alatau devait renforcer l'influence russe dans la région (Figure 57). La forteresse avait la forme d'un pentagone, dont l'un des côtés longeait le torrent de la Petite Almatinka (Duysenov, 1963).

Une nouvelle ville commence à se développer autour de la forteresse. A partir de 1855 le fort Verniy commence à accueillir des déportés russes venus des régions du sud de la Russie et de la Sibérie (Boyko, 2004). Les premiers déportés ont fondé le premier quartier de la nouvelle ville - la Bolchaya Almatinskaya Stanitsa. Ce quartier a été développé à proximité immédiate des fortifications sur la rive gauche de la Petite Almatinka (Figure 57). L'afflux de migrants a entraîné ensuite la construction de deux autres quartiers - Malaya Almatinskaya Stanitsa et Tatarskaya Sloboda. Ces quartiers ont été implantés à l'est du fort, sur la rive droite de la Petite Almatinka. Grâce à l'immigration continue favorisée par la politique de peuplement du régime tsariste, la population de Verniy atteint 5 000 habitants en 1859, 10 000 habitants en 1867 et 15 000 en 1877¹⁰¹.

Figure 57: Le plan du fort Verniy et de ses premiers quartiers (approuvé le 15 janvier 1858)



En 1867, le fort Verniy, devient un centre administratif de l'oblast de Semiretchie et obtient officiellement le statut de ville. Jusqu'à 1887, la ville de Verniy se développe selon le premier Schéma général de la ville de Verniy¹⁰² (Boyko, 2004). Il a été élaboré en 1868 pour une population de 15 000 habitants. Selon ce premier Schéma général, la ville devait s'étendre de deux kilomètres vers le sud en longeant la Petite Almatinka et de trois kilomètres vers la vallée de la Grande Almatinka à l'ouest. La direction de l'urbanisation vers le sud-ouest (vers

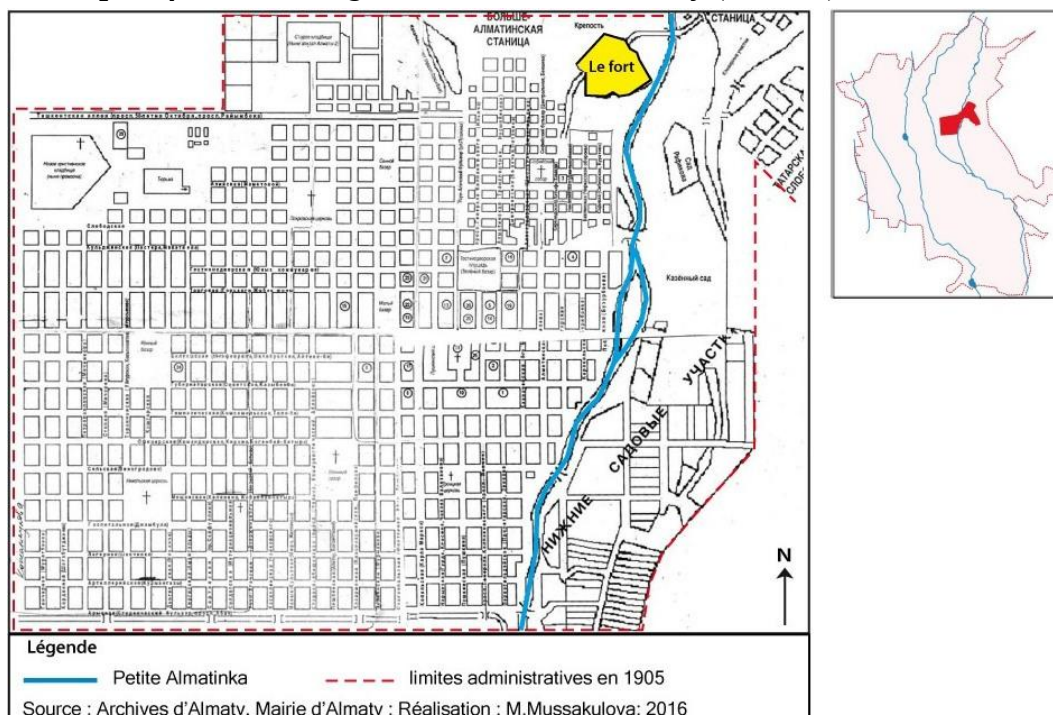
¹⁰¹ Le site Internet de la mairie d'Almaty http://almaty.gov.kz/page.php?page_id=3239&lang=1, consulté le 28/04/2017

¹⁰² Le nom original en russe : « General'nyj plan goroda Vernyj »

les montagnes) privilégiée lors de la première extension de la ville en 1868, est restée dominante tout au long de l'évolution urbaine d'Almaty (Kapanov et Baymagambetov, 1998).

En préservant le fort et les trois quartiers qui l'entouraient, le Schéma de 1868 prévoyait la construction d'une nouvelle ville au sud-est de la forteresse. La zone réservée à une nouvelle ville a été divisée en plusieurs quartiers résidentiels dont chacun d'entre eux était divisé en sections (Figure 58). Pour la construction de la nouvelle ville, les concepteurs du Schéma directeur ont adopté une planification orthogonale de la ville (Cariou, 2015). Les futurs quartiers devaient être quadrillés par un réseau de rues toutes parallèles et perpendiculaires les unes par rapport aux autres (Alexander, 2007b). Ce système strict de planification a été déjà mis en place dans le premier quartier de la ville : la Bolchaya Almatinskaya Stanitsa. Les rues délimitées formées des îlots carrés de 150 mètres de côté. Elles ont été tracées sur des axes du nord au sud et d'est à l'ouest (Figure 58). Le choix des directions nord-sud et est-ouest des rues a été dicté par le relief. Les rues sur l'axe nord-sud sont parallèles aux torrents, notamment de la Petite Almatinka, et s'élèvent donc toutes vers le sud en direction des montagnes. Les rues sur l'axe est-ouest ne connaissent généralement pas de fluctuation importante de leur altitude car elles sont parallèles à l'axe du massif montagneux et des contreforts.

Figure 58: La planification orthogonale de la ville de Verniy (en 1905)



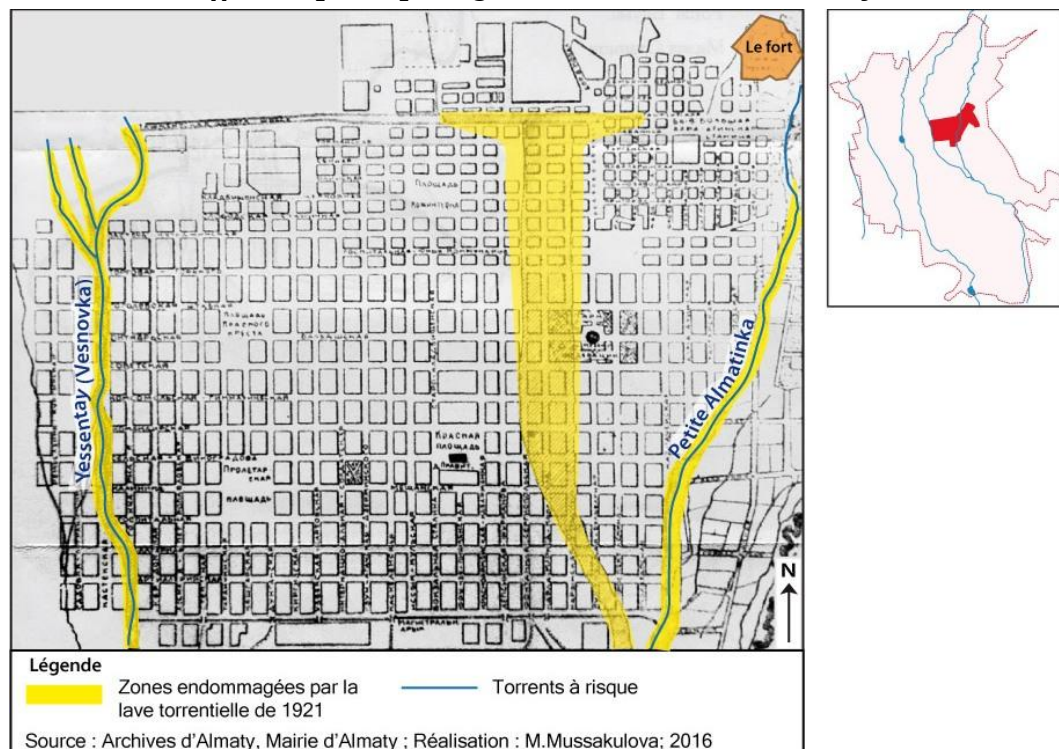
De plus, selon les concepteurs du Schéma, cette planification orthogonale des quartiers créait les conditions propices à une meilleure ventilation de la ville, permettant au vent dominant venu des montagnes de traverser sans entrave de part en part la ville du Sud vers le Nord. Sous cette même logique, l'axe nord-sud des rues favorisait également un bon écoulement des eaux de surface et une meilleure irrigation des parcelles sachant qu'il suivait

le sens de la pente. Ce principe de planification orthogonal est resté le fil directeur de l'organisation générale de la ville au cours de l'extension urbaine d'Almaty en direction du sud-est, jusqu'au torrent de la Grande Almatinka.

Après l'instauration du pouvoir soviétique, la ville de Verniy fut renommée Alma-Ata en 1921. Le développement urbain d'Alma-Ata s'est poursuivi en direction du sud-ouest jusqu'en 1920. En 1921, la ville s'était encore agrandie vers le sud-est et occupait alors le territoire de la Petite Almatinka à l'est jusqu'au torrent d'Yessentay (Vesnovka à l'époque) à l'ouest (Figure 59). Les limites administratives de la ville au nord et à l'est restaient inchangées depuis la construction de la nouvelle ville en 1863. A l'est, Almaty était toujours délimitée par la Petite Almatinka. En 1918, la ville s'étend sur une superficie d'environ 3 200 hectares et compte 47 400 habitants (Zimovina, 2009).

La lave torrentielle de 1921 sur le torrent de la Petite Almatinka et sur sa branche d'Yessentay s'est avérée particulièrement catastrophique pour la ville d'Almaty causant plus de 500 morts (Yafyazova, 2007). Cette catastrophe fut complètement inattendue et imprévisible pour les autorités locales, ainsi que pour la population constituée majoritairement de nouveaux venus qui n'avaient jamais fait l'expérience des dangers naturels de la région. A l'époque, la ville ne disposait d'aucun système de protection contre ce type de phénomène naturel. La lave torrentielle a donc dévalé sans entrave sur la nouvelle ville récemment construite sur la rive gauche de la Petite Almatinka. La partie Est de la ville a été particulièrement endommagée, ainsi que les zones le long des berges d'Yessentay (Figure 59).

Figure 59: Les zones affectées par le passage de la lave torrentielle du 8 juillet 1921



1.1.2 L'obtention du statut de la capitale : une étape primordiale de l'urbanisation d'Almaty

En 1929 la ville amorce une étape cruciale de son développement avec l'obtention du statut de capitale de la République socialiste soviétique kazakhe. La construction de la ligne de chemin de fer Turkestan-Sibérie reliant l'Asie centrale à la Sibérie avec une gare à Alma-Ata a été un facteur économique déterminant pour le transfert de la capitale à Alma-Ata (Kapanov et Baymagambetov, 1998). L'ouverture de cette ligne ferroviaire et de l'aéroport en 1935 a permis de relier la nouvelle capitale avec Moscou et avec l'est du l'URSS et d'accélérer ainsi le développement économique et urbain d'Alma-Ata.

La transformation d'une petite ville provinciale en capitale d'une République soviétique a nécessité la construction de nombreux bâtiments administratifs, et surtout de nombreux logements pour répondre à la forte croissance démographique. Le rythme de l'urbanisation d'Alma-Ata s'est ainsi fortement accéléré avec l'obtention du statut de capitale (OECD, 2017). Dans le même temps, la population croît invariablement et de façon beaucoup plus marquée à cette époque-là. Le nombre d'habitants quadruple en huit ans, passant de 45 000 habitants en 1926 à 100 000 en 1929, puis à 178 000 habitants en 1934¹⁰³. La ville s'étend encore vers le sud-ouest et se densifie de plus en plus. A partir de 1929, le gouvernement soviétique investit des fonds considérables dans la construction de logements collectifs, d'écoles et d'établissements de santé.

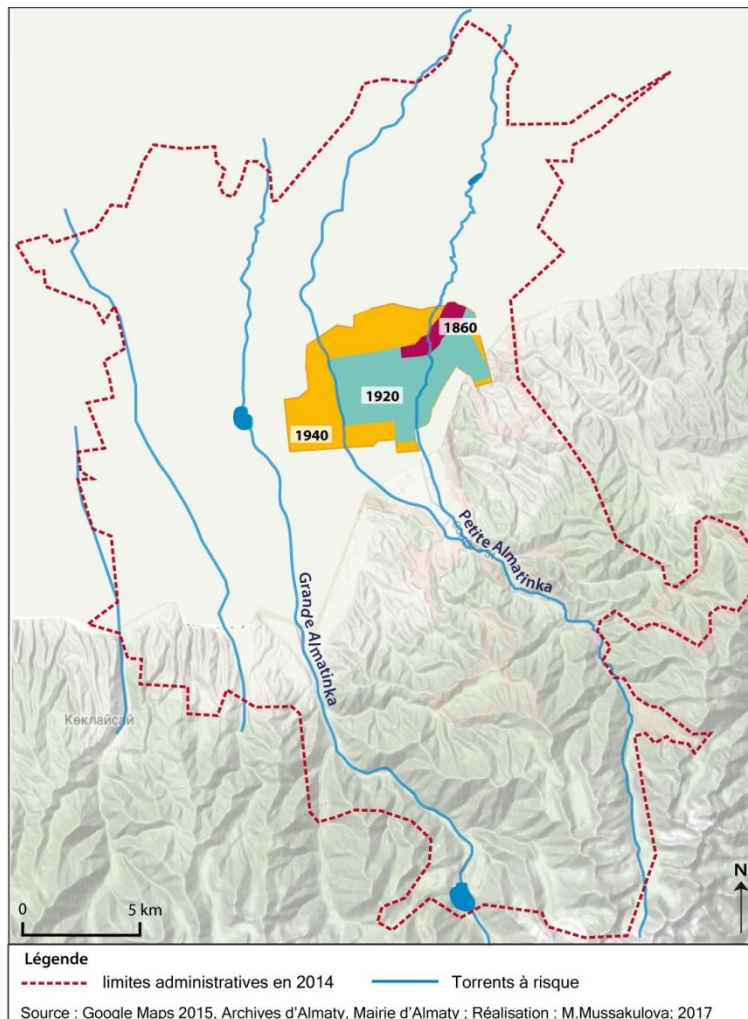
En raison du transfert de la capitale de Kyzylorda à Alma-Ata en 1929, le Schéma directeur de 1868 s'est avéré inadéquat par rapport aux nouveaux enjeux de développement urbain de la ville et a donc nécessité une mise à jour. Le nouveau Schéma directeur de la ville d'Alma-Ata a été élaboré en 1936 par des architectes de Moscou. Le principal objectif du nouveau Schéma était la transformation de la ville en une capitale moderne et bien aménagée, en une belle ville confortable à habiter et en capitale culturelle de la République (Boyko, 2004). Suivant cet objectif, l'aménagement urbain d'Alma-Ata consistait en la création d'un environnement urbain favorable, c'est-à-dire une ville conviviale avec des beaux ensembles architecturaux, des complexes résidentiels et industriels, un réseau routier rationnel et bien développé et enfin l'aménagement du paysage et des espaces naturels. A cette époque, on construisit d'imposants immeubles collectifs à la place des maisons délabrées à un étage, ce qui a radicalement transformé l'aspect architectural d'Alma-Ata.

Jusqu'en 1935, l'expansion urbaine est limitée par la Petite Almatinka à l'est et sa branche Yessentay à l'ouest (Figure 60). Puis, suivant les principes du Schéma général de 1936, le territoire de la ville s'étend encore à l'ouest de Yessentay en direction de la vallée de la Grande Almatinka. La ville poursuit donc son développement sur des cônes de déjection des torrents du Trans-Ili Alataou, parallèlement aux montagnes, en s'exposant ainsi de plus en

¹⁰³ Le site Internet de la mairie d'Almaty http://almaty.gov.kz/page.php?page_id=3239&lang=1, consulté le 28/04/2017

plus au risque de laves torrentielles. La ville s'élargit alors pour occuper une superficie de 4 467 hectares en 1937 contre 3 200 en 1918.

Figure 60: L'évolution des limites administratives de la ville entre 1860 et 1940



La prochaine étape importante dans l'évolution urbaine d'Alma-Ata fût la période de la Seconde Guerre mondiale. L'industrie de la ville a connu un essor considérable au cours des années 1941-1945 grâce à l'évacuation massive d'usines et d'ouvriers des régions occidentales de l'URSS à Alma-Ata (Duysenov, 1963). En effet, Alma-Ata présentait des avantages incontestables pour le déplacement temporaire de l'industrie depuis les régions occidentales exposées aux bombardements et à l'avancée allemande : il s'agissait d'une région plus en sécurité. Située à l'arrière du front, au sud de l'Union soviétique, elle était en effet bien desservie par les voies ferroviaires et aériennes. Alma-Ata était donc une ville parfaite pour réaliser cette opération. Avant la guerre l'industrie de la ville était faiblement développée. Grâce à l'évacuation des usines et l'arrivée des ouvriers, Alma-Ata est devenue l'un des plus grands centres industriels de l'Union soviétique. Cet événement a eu un impact direct sur la croissance démographique et urbaine de la ville. Pendant la Seconde Guerre mondiale, le territoire urbain s'est largement élargi et a occupé 10 410 hectares vers 1957. La superficie de la ville a donc doublé en 20 ans, passant de 4 467 hectares en 1919, à 10 410

hectares en 1957. La population active de la ville est passée de 104 000 personnes en 1919 à 365 000 personnes en 1968 (Zimovina, 2009).

Le développement économique et industriel des années 50-60 a favorisé l'urbanisation croissante des territoires à l'ouest de la ville actuelle, la construction intensive des immeubles collectifs et le développement des infrastructures urbaines (Alexander, 2007b). L'année 1955 a été le début de la construction massive de logements collectifs standardisés regroupés en mini-quartiers (appelés *micro-rayons*) en périphérie de la ville à l'ouest sur la rive droite de la Grande Almatinka (Cariou, 2015). La ville commence à s'agrandir également au nord.

1.1.3 La construction des barrages comme moteur de développement urbain des zones montagneuses

Le besoin de la mise en place du système de protection contre les laves torrentielles a été pour la première fois évoquée dans le Schéma directeur de 1950 (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007). La construction d'un grand barrage sur la Petite Almatinka y fut proposée après plus de 30 ans de recherches et de discussions sur le phénomène de laves torrentielles et sur la meilleure façon de s'en protéger. Avec l'extension urbaine et l'augmentation des enjeux, il est apparu de plus en plus nécessaire de mettre en place un ouvrage de protection, c'est pourquoi les autorités ont commencé les travaux de construction au cours des années 1966 et 1967 du premier grand barrage de protection d'Almaty contre les laves torrentielles : le barrage de Medeo (Hegaj, 1988). Avant cette date la ville ne disposait d'aucun système de protection contre ce phénomène naturel dangereux.

A l'époque de la construction du barrage de Medeo le centre-ville d'Alma-Ata possédait 1 400 000 mètres carrés d'immeubles collectifs (Boyko, 2004). Environ 300 000 mètres carrés étaient en construction chaque année. Dans les années 60-70, de nombreuses écoles, hôpitaux, centres culturels et centres de divertissements ont été construits, dont la célèbre patinoire située directement en aval du barrage de Medeo.

La construction des barrages (de Medeo et de la Grande Almatinka) a permis et a favorisé l'aménagement des zones montagneuses et l'urbanisation des fonds des vallées (Elie, 2013a, 2013b). En effet, la construction de ces ouvrages de protection a nécessité la création d'infrastructures qui ont permis par la suite la mise en valeur des zones montagneuses. Ces aménagements ont notamment favorisé le développement du sport et du tourisme avec la construction de stations de sports d'hiver. Sa principale infrastructure a été la grande patinoire de 10 500 m² située juste en aval du barrage de Medeo (Figure 61). La gestion de l'aléa a ainsi permis à la capitale de se développer vers la montagne. De plus, selon Marc Elie, « *l'issue favorable de la catastrophe de 1973 a marqué une nouvelle étape dans l'histoire d'Alma-Ata et du Kazakhstan soviétique* » (Elie, 2013b : 35). En effet, la représentation du barrage a radicalement changé dans l'esprit des habitants car « *on est passé du barrage verrouillant la vallée au barrage ouvrant sur la vallée et ses ressources, en particulier « l'or blanc » du tourisme* » (Elie, 2013b : 35).

Figure 61: La patinoire située juste en aval du barrage de Medeo (en 2014)

Source : Kazselezachita, 2014 ; Réalisation : M.Mussakulova, 2017

1.1.4 Le développement urbain d'Almaty après l'indépendance du Kazakhstan

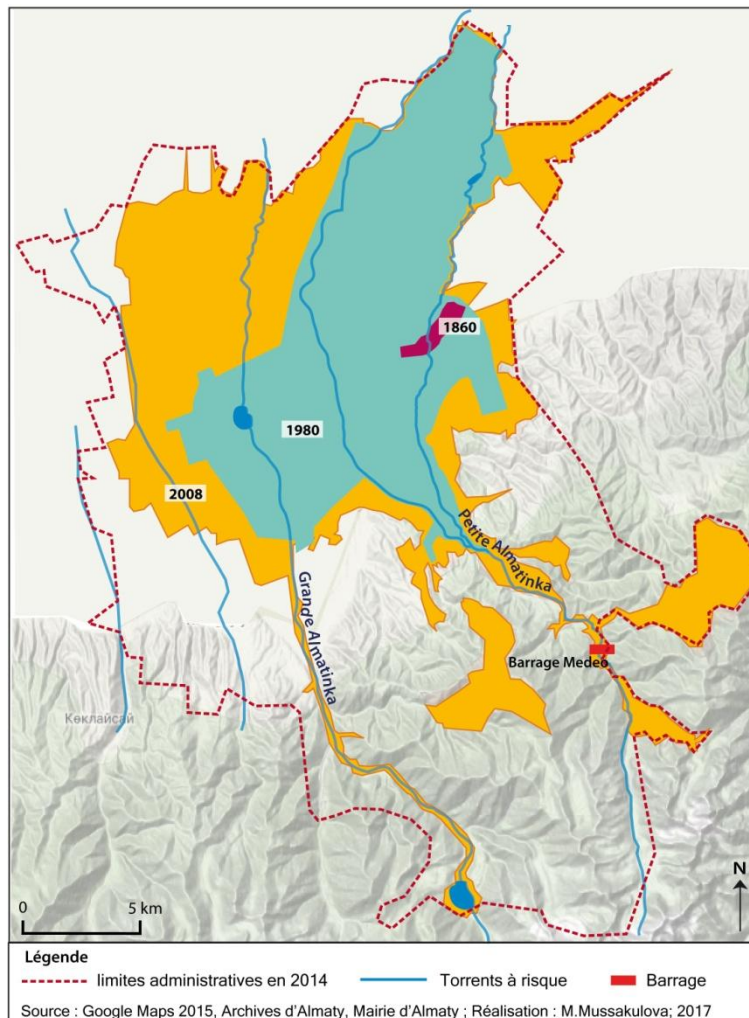
En 1991, après la chute de l'URSS Alma-Ata devient la capitale du Kazakhstan indépendant et en 1993 la ville a été renommée Almaty. Elle entre ainsi dans la nouvelle étape de son développement urbain marqué par l'extension spatiale vers des territoires encore vierges de toute urbanisation (Alexander *et al.*, 2007). Le rythme de son urbanisation s'est fortement accéléré depuis l'indépendance du pays. Durant cette période la ville s'étend sur une superficie de 22 500 hectares en 1995 et 50 000 hectares en 2013¹⁰⁴. La croissance démographique de la ville suit les mêmes tendances passant de 1 172 400 habitants en 1995 à 1 477 564 habitants en 2013.

De 1991 jusqu'à la crise économique de 2008, la ville a connu une période d'essor économique et de grands investissements dans le domaine de la construction et de l'immobilier. Durant cette période, la croissance urbaine a été rapide avec la construction intensive de quartiers entiers en périphérie du centre-ville, mais aussi le long des torrents et sur les contreforts (Alexander, 2007a ; Alexander *et al.*, 2007). Après l'indépendance du pays en 1991, la ville s'est étendue vers le sud et le sud-ouest sur les flancs des contreforts et dans les fonds des vallées (Figure 62). Ces zones à risque de laves torrentielles et de glissements de terrain sont essentiellement occupées par des constructions illégales. Pour la période de 2008 à 2016, la croissance a continué dans les mêmes directions. Ainsi, même si Almaty a perdu en 1998 son statut de capitale au profit de la nouvelle ville d'Astana, elle a continué son

¹⁰⁴ Le site Internet de la mairie d'Almaty - http://almaty.gov.kz/page.php?page_id=3239&lang=1, consulté le 28/04/2017

développement urbain et demeure jusqu'aujourd'hui le centre culturel, industriel, financier et scientifique du pays.

Figure 62: Les limites administratives de la ville en 1980 et 2008

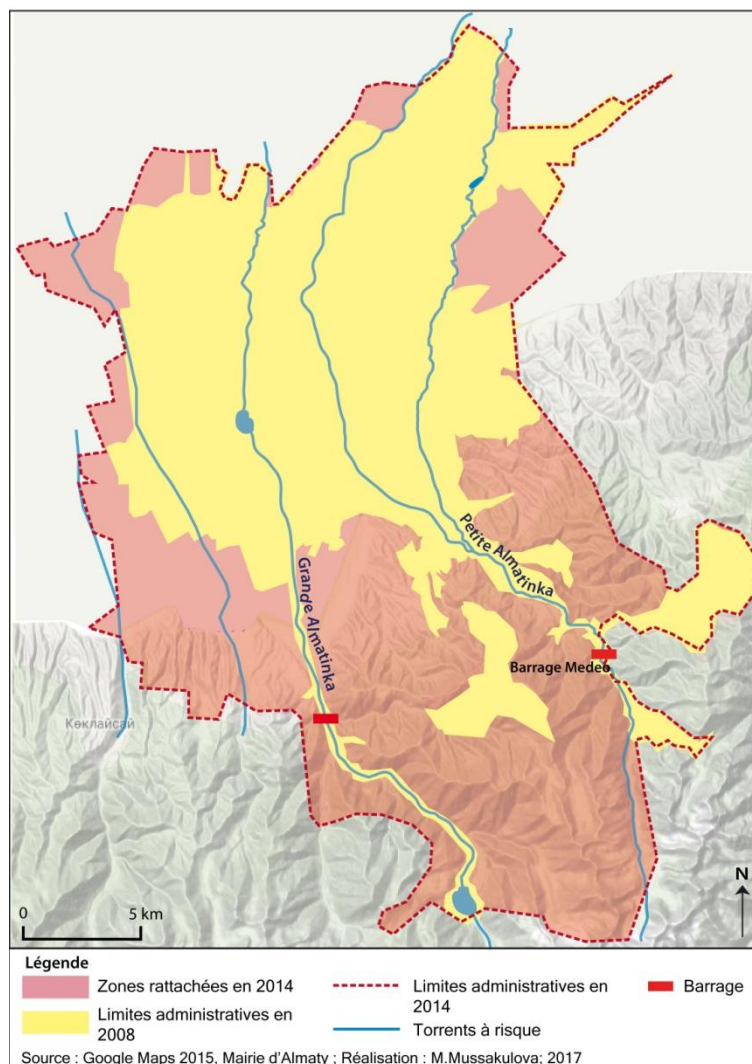


L'élargissement de la ville et l'augmentation considérable du nombre d'habitants d'Almaty dans les années 2008-2014 était dû à l'attachement des banlieues dans le territoire de la ville (Zimovina, 2009). La densité élevée des petites villes autour d'Almaty et leur extension spatiale vers la ville sont des facteurs déterminants de leur intégration dans les limites administratives de la ville. La construction massive de maisons individuelles et le développement des infrastructures urbaines à la périphérie d'Almaty ont permis aux petites villes au nord et au sud-ouest d'être intégrées dans la ville d'Almaty en 2008 et 2014 et de bénéficier ainsi des investissements et des privilèges inhérents à la municipalité d'Almaty (Zimovina, 2009 ; OECD, 2017).

En 2014, on observe un agrandissement des limites administratives de la ville particulièrement vers le Sud. En effet, de nouvelles zones montagneuses au sud-est de la ville

ont été rattachées en 2014 au territoire municipal d'Almaty¹⁰⁵. Les vallées des torrents de la Petite Almatinka, de la Grande Almatinka, de la Kargalinka et de l'Aksay, et le Grand lac d'Almaty au pied des glaciers, font désormais partie de la ville (Figure 63). Le territoire de la ville s'est ainsi étendu de près de 23 000 hectares pour atteindre à présent environ 73 000 hectares¹⁰⁶. Désormais, toute la zone des contreforts située entre les torrents de l'Aksay à l'ouest et de la Petite Almatinka à l'est jusqu'à la haute montagne du massif du Trans-Ili Alatau est intégrée au sein des limites administratives d'Almaty. La mairie se retrouve donc directement en charge à présent des zones de son agglomération qui sont parmi les plus exposées au risque de laves torrentielles et de glissements de terrain.

Figure 63: Les zones rattachées à la ville en 2014



Suite au rattachement de vastes territoires en 2008-2014, le Schéma directeur d'Almaty a nécessité une mise à jour pour répondre aux nouveaux défis de développement urbain de la ville. Le nouveau Schéma général du développement d'Almaty à l'horizon 2030,

¹⁰⁵ Le site Internet de la mairie d'Almaty http://almaty.gov.kz/page.php?page_id=3239&lang=1, consulté le 28/04/2017

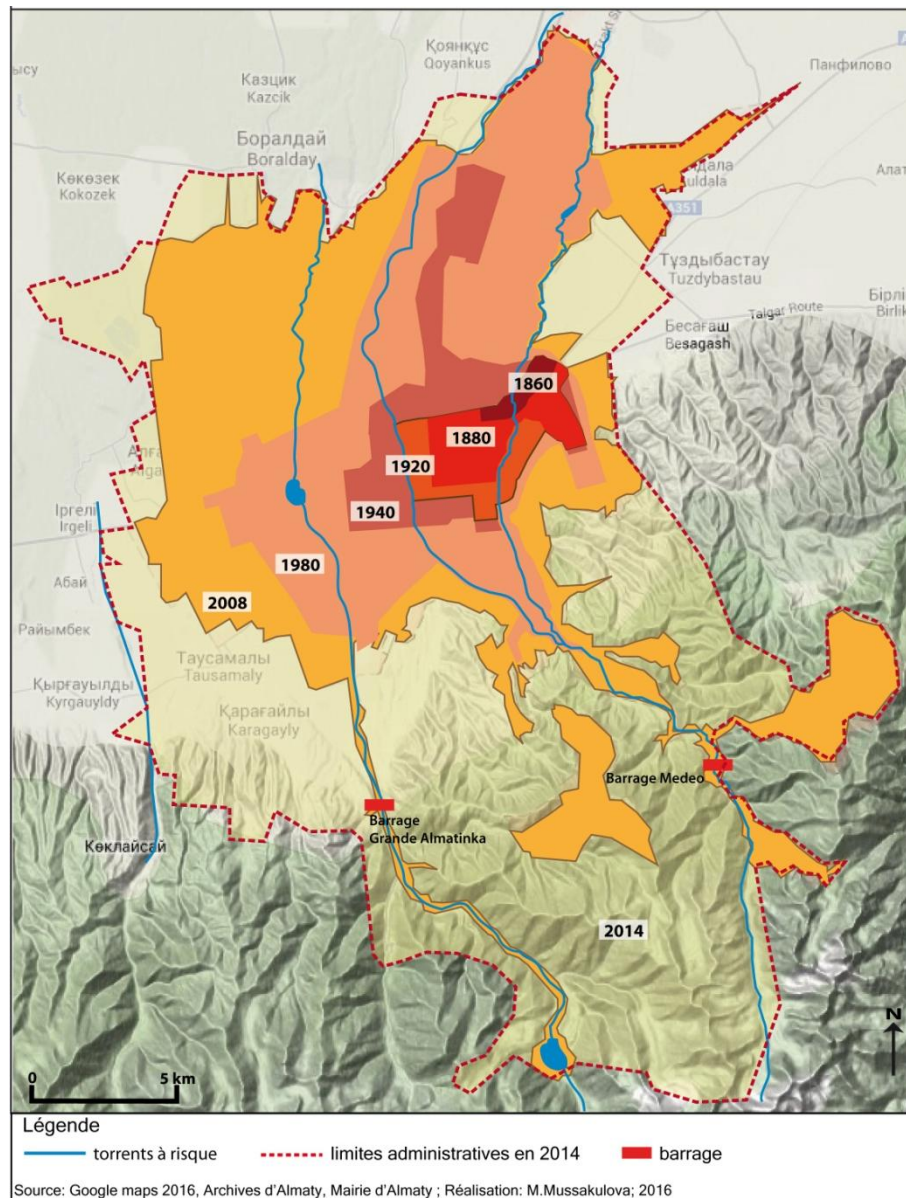
¹⁰⁶ *Idem*

présenté au public en 2015, est actuellement en phase d'approbation par le gouvernement (Kuchma, 2016). Le Schéma a une visée exhaustive de tous les volets du développement d'Almaty. Il comporte, entre autres, une réorganisation des territoires d'un point de vue industriel et une amélioration des infrastructures des transports. D'un point de vue général, ce nouveau schéma vise à améliorer les conditions de vie de la population et répondre aux défis liés à la croissance démographique et urbaine. Il se base sur les aspects environnementaux, sécuritaires et sur le confort social.

Selon le nouveau schéma la ville d'Almaty, l'axe de développement privilégié est vers le nord et le nord-ouest car l'urbanisation au sud de la ville est fortement contrainte par les montagnes (Kuchma, 2016). Pour se faire, un territoire encore relativement peu bâti au nord de la ville a été intégré à ce schéma afin de permettre son développement urbain. Cependant, dans une moindre mesure celui-ci prévoit aussi le développement de la ville vers les montagnes. Les autorités ont bien conscience de l'attractivité qu'exercent les montagnes environnantes sur les habitants d'Almaty. Le schéma prévoit donc la création de vastes zones de récréation et d'espaces verts le long des torrents.

1.2 L'EXTENSION SUCCESSIVE DES LIMITES ADMINISTRATIVES DE 1860 À 2014

Nous allons à présent résumer l'évolution des limites administratives d'Almaty à l'aide d'une carte où nous avons superposé les plans existants de la ville de 1860 à 2014 (Figure 64). Au cours de son extension urbaine, Almaty s'est développée sur les cônes de déjection des vallées montagneuses du Trans-Ili Alataou, mais aussi sur la zone des contreforts. D'après l'observation des plans existants, l'extension des limites administratives vers les montagnes au cours des différentes périodes constitue l'un des principaux axes du développement spatial d'Almaty depuis sa fondation (Figure 64).

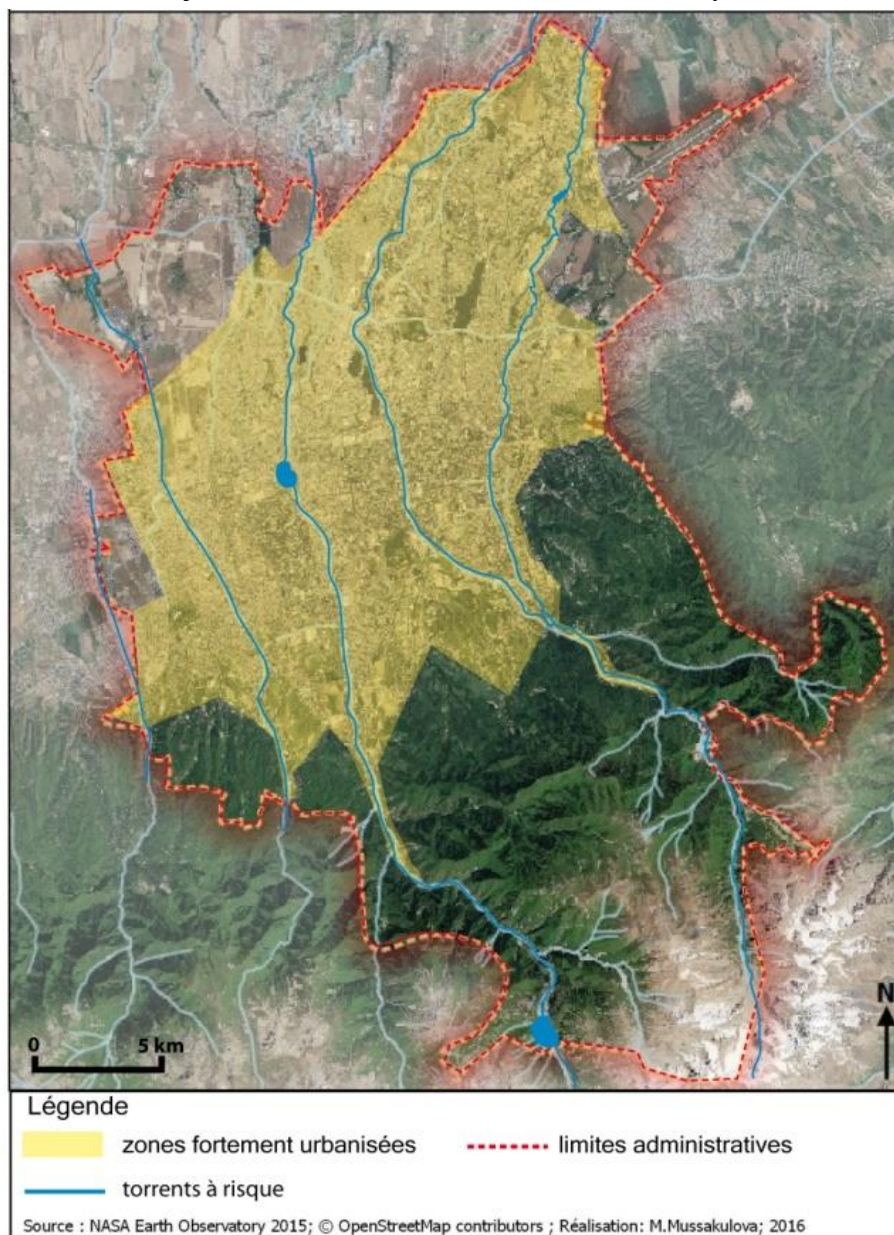
Figure 64: L'évolution des limites administratives de la ville d'Almaty entre 1860 et 2014

Depuis 1860 la ville a progressé toujours vers le sud et l'ouest de la ville actuelle et dans une moindre mesure vers le nord et l'est. Fondée autour du fort Verniy en 1854, la ville a été implantée sur le cône de déjection de la Petite Almatinka. Le territoire de la ville comprenait alors le lit et les berges de ce torrent. Ensuite, la ville a connu ses premiers développements en direction du sud-ouest vers les années 1880. Jusqu'aux années 1960, l'espace urbain s'étendait uniquement sur les cônes de déjection sans qu'il ne soit encore arrivé dans les zones de contreforts. Mais après la construction du barrage de Medeo en 1967, la ville a commencé à s'agrandir rapidement vers les montagnes au sud. La protection du barrage a permis l'aménagement des zones montagneuses et l'urbanisation du fond de la vallée de la Petite Almatinka en aval du barrage. Nous pouvons remarquer aussi que la dernière extension de la ville en 2014 a été plus importante que toutes les précédentes. Auparavant, seuls les minces cordons de zones urbanisées dans les fonds de vallée montagneux étaient inclus dans les limites administratives de la ville, or, aujourd'hui ce sont

de vastes zones de montagnes, voire de haute montagne à son extrémité sud qui ont été intégrées à son territoire.

Sur la carte ci-dessous, on constate que les zones fortement urbanisées ne correspondent pas aux limites administratives de la ville (Figure 65). Le territoire d'Almaty est ainsi bien plus vaste que la ville en tant que telle. Outre de petites parties au nord-est et au nord-ouest qui ne sont pas urbanisées, c'est toute la partie sud du territoire d'Almaty qui n'est pas fortement urbanisée. La vaste zone au sud d'Almaty correspond à la dernière extension de son territoire en 2014. L'on peut d'ores et déjà s'interroger sur les raisons de cette extension, d'autant plus qu'elle inclut des zones montagneuses au sud qui ne connaissent pas encore une urbanisation intensive.

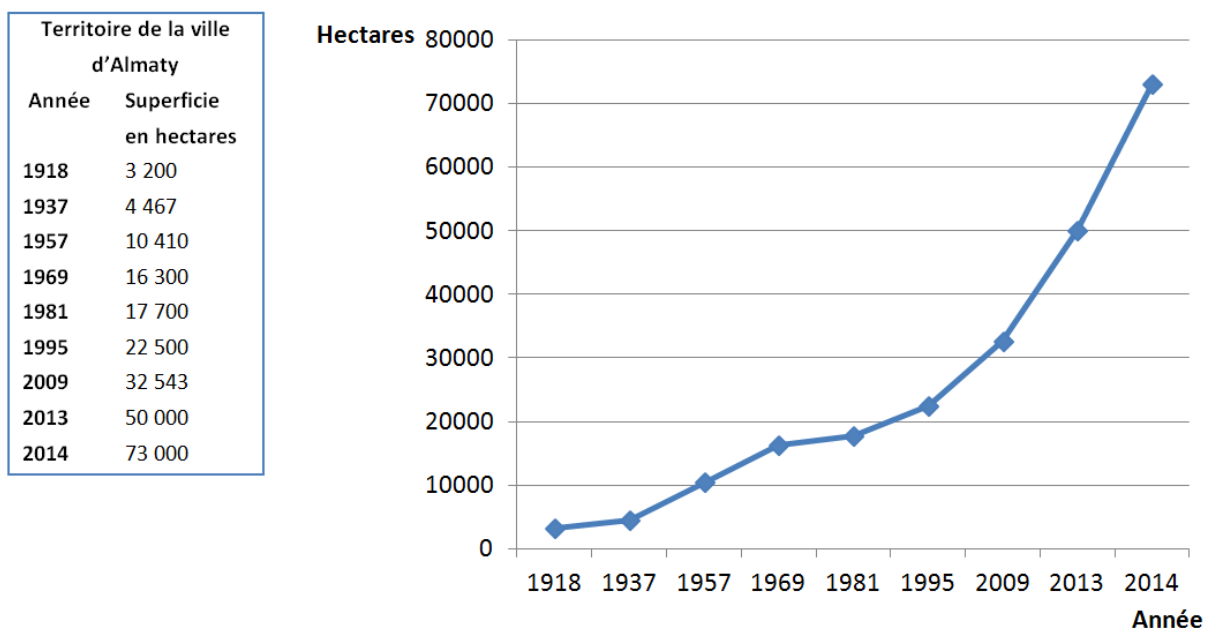
Figure 65: Les zones fortement urbanisées de la ville d'Almaty en 2015



1.3 L'ÉVOLUTION PARALLÈLE DE LA CROISSANCE DES LIMITES ADMINISTRATIVES ET DE LA CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE DE LA VILLE D'ALMATY

Comme nous pouvons l'observer sur le tableau et le graphique ci-dessous, la croissance du territoire d'Almaty a été continue et très rapide depuis le début du siècle dernier (Tableau 7). La superficie de la ville est aujourd'hui de 73 000 hectares, soit près de 23 fois plus grande que sa superficie en 1918. En analysant ces documents, on constate plusieurs étapes dans la croissance du territoire.

Tableau 7: La croissance du territoire de la ville d'Almaty depuis 1918



Source : Service d'urbanisme de la mairie d'Almaty, 2016

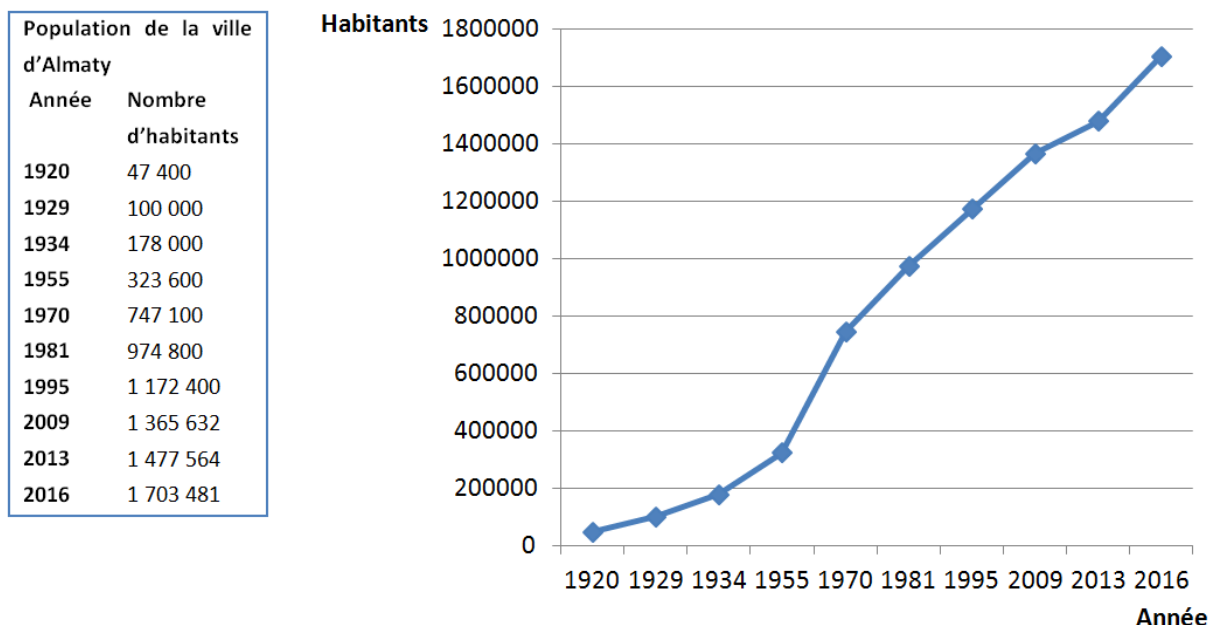
Dans un premier temps, on observe de 1918 à 1937, une augmentation de sa superficie de 3200 à 4467 hectares. C'est durant cette période qu'Almaty acquiert son statut de capitale de la République soviétique du Kazakhstan et qu'elle commence à devenir une importante ville du sud de l'URSS. Sa croissance s'accroît ensuite après la seconde guerre mondiale, avec une superficie de 10 410 hectares en 1957. Cette période correspond à la période de croissance socio-économique durant les années 50-60 de la ville d'Almaty et de l'ensemble de l'URSS. C'est notamment durant cette période où de grands travaux d'aménagements d'habitats collectifs sont entrepris pour permettre de répondre à l'important besoin de logements que nécessite la croissance démographique de la ville. La croissance continue sur un rythme régulier au cours des décennies suivantes avec une superficie de 16 300 hectares en 1969 et de 17 700 hectares en 1981.

Enfin, on observe une nouvelle accélération de la croissance de la superficie de la ville après l'indépendance du pays. En effet, la superficie atteint 22 500 hectares en 1995, puis elle

augmente à un rythme quasi-exponentiel durant cette dernière décennie avec une superficie de 32 543 hectares en 2009, 50 000 hectares en 2013, et finalement, avec la dernière extension en 2014, la superficie du territoire d'Almaty atteint 73 000 hectares. Même si, comme nous l'avons vu précédemment, l'augmentation très rapide des limites administratives de la ville depuis 2008 vers les zones montagneuses au sud de son territoire ne correspond pas nécessairement à une augmentation des espaces urbanisés, elle témoigne néanmoins d'un développement urbain qui se tourne vers la montagne.

A l'image de la croissance du territoire d'Almaty, la ville a connu une croissance démographique continue de 1920 jusqu'à aujourd'hui. En observant de plus près le tableau et le graphique ci-dessous, on peut constater deux grandes étapes dans l'augmentation de la population d'Almaty (Tableau 8).

Tableau 8: L'évolution démographique de la ville d'Almaty depuis 1920



Source : Service d'urbanisme de la mairie d'Almaty, 2016

Dans la première partie du XX^{ème} siècle, de 1920 à 1955, la population passe de 47 400 habitants en 1920 à 323 600 habitants en 1955. Durant cette période, la croissance démographique témoigne du passage d'une ville de taille relativement modeste à une métropole importante au sud de l'URSS, devenue capitale de la république du Kazakhstan. Durant les décennies suivantes, parallèlement à la croissance socio-économique et à l'industrialisation de la région d'Almaty, la ville attire toujours plus de nouveaux arrivants et voit sa population croître à un rythme encore plus soutenu. Ainsi, en 1970, Almaty compte 747 100 habitants et en 1981 - 974 800 habitants.

Après l'indépendance du pays, malgré la perte de son statut de capitale au cours des années 90, la croissance démographique continue quasiment au même rythme que durant la seconde partie du XX^{ème} siècle. On constate qu'Almaty bénéficie encore du processus de

métropolisation et attire un flux important de populations venues de l'ensemble du Kazakhstan (Alexander, 2007a ; Alexander *et al.*, 2007). Néanmoins, cette augmentation très importante de la population durant cette dernière décennie s'explique aussi en grande partie par l'extension rapide de son territoire et de l'intégration au sein de ses limites administratives de nombreuses communes limitrophes (Zimovina, 2009).

1.4 LA MONTAGNE, UNE ZONE ATTRACTIVE POUR LA POPULATION D'ALMATY MALGRÉ LE RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

Les barrages protègent la ville mais au cours de ces dernières décennies, en dépit de la législation en vigueur, l'urbanisation en amont des barrages et le long des lits des torrents n'a cessé de croître malgré l'accroissement du risque que celle-ci engendre. Le risque est d'autant plus élevé que c'est un phénomène naturel qui touche les fonds de vallée, là où les hommes ont tendance à s'installer. Il est évident que les personnes qui s'installent dans les zones à risque, par exemple dans le lit même des torrents, augmentent le risque pour eux-mêmes ; plus on construit dans ces zones, plus le risque augmente. L'attractivité que représentent les zones montagneuses pour les habitants d'Almaty est trop forte et semble faire perdre toute conscience des risques encourus au regard de l'urbanisation de ces zones. Les terrains dans les montagnes sont très prisés en raison des aménités de la montagne. La population y est ainsi généralement attirée par l'air pur qui y règne au-dessus de la chape de pollution qui recouvre la ville plus en contrebas.

En outre, cette attraction apparaît si forte que l'urbanisation a gagné également, depuis ces dernières décennies, les vallées non protégées par les barrages (comme l'Aksay), mais aussi les zones en amont des barrages. Dans ce cas, le dispositif de protection conçu durant la période soviétique n'apparaît alors d'aucune utilité. Certes, les laves torrentielles passées ont prouvé qu'elles représentaient un réel danger pour toute la ville d'Almaty, mais ce risque est maximal pour les zones nouvellement urbanisées en amont des barrages. Le risque y est très élevé, pour tous ceux qui y résident. De plus, c'est un lieu de villégiature avec de nombreux restaurants et d'hôtels situés dans le lit de la Grande Almatinka sur le cône de déjection, qui attirent de nombreux visiteurs durant leurs temps de loisirs.

Dans notre étude de cas, ce paradoxe qualifié par P. Pigeon de « paradoxe de l'urbanisation » se confirme dans le cadre du développement territorial d'Almaty (Pigeon, 2012). En effet, depuis ces dernières décennies l'urbanisation d'Almaty s'est poursuivie en aval et en amont des barrages dans des secteurs à risque le long de la Petite et de la Grande Almatinka et de la Kargalinka. En matière de gestion des risques, cette urbanisation qui ne cesse de croître dans ces zones défie tout sens logique dans la mesure où ce sont ces espaces en fond de vallée qui sont les plus exposés au risque de laves torrentielles. L'urbanisation est donc bel et bien un facteur majeur aggravant la vulnérabilité (Pigeon, 2005). Ainsi, selon P.

Pigeon, l'augmentation du risque et la croissance urbaine sont synchroniques (Pigeon, 2005). Pour ce même auteur, il apparaît alors paradoxal de voir cette urbanisation s'intensifier, particulièrement dans les zones à risques, malgré la multiplication des catastrophes et des dommages (Pigeon, 2012). Cela ne va pas sans poser un véritable défi aux gestionnaires kazakhstaniens, un défi d'autant plus grand lorsqu'il doit être accompli dans le cadre strict du paradigme technocentriste et sans une approche plus centrée sur la vulnérabilité.

Au-delà de l'exposition au risque accru qu'a engendré l'urbanisation inconsidérée de ces dernières décennies, ce développement urbain participe également à l'augmentation de l'aléa en tant que facteurs directs de formation de glissements de terrain et de laves torrentielles. En effet, les berges des torrents et les sols meubles sont fragilisés par les bâtiments construits (Medeu, 2011). L'urbanisation apparaît alors à la fois comme un facteur d'augmentation de la vulnérabilité mais aussi de l'aléa, ce qui conduit donc à un accroissement conjugué du risque de laves torrentielles. Face au caractère continu et apparemment inéluctable de cette urbanisation à risque, nous pouvons nous questionner sur les raisons de l'apparente impuissance du système de gestion du risque pour prendre en compte ce développement urbain croissant.

2. LES « BANDES DE PROTECTION DE L'EAU » : UNE SEULE ET UNIQUE ORDONNANCE POUR RÉGLEMENTER L'URBANISATION DES ZONES À RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

Nous allons à présent nous pencher sur la législation spécifique au risque de laves torrentielles au Kazakhstan. Pour être plus précis, nous allons nous arrêter sur la seule disposition légale en matière d'urbanisme qui a trait directement à ce risque.

2.1 UNE MESURE RÉGLEMENTAIRE TROP TARDIVE ET INSUFFISANTE

Le seul outil réglementaire régissant la construction dans les zones exposées au risque de laves torrentielles se résume aux zones et aux bandes de protection de l'eau. Ce zonage réglementaire permet de prendre en compte d'une certaine manière le risque de laves torrentielles dans la planification urbaine. Les zones et les bandes de protection de l'eau sont

prescrites par le Code de l'eau du Kazakhstan du 9 juillet 2003¹⁰⁷ et sont ensuite instaurées par décrets ministériels pour chaque ville traversée par des cours d'eau.

L'objectif principal de ce zonage consiste avant tout en la protection de la qualité de l'eau et en la prévention de la pollution. La protection contre le risque de laves torrentielles représente en réalité un objectif secondaire qui n'apparaît pas dans la définition officielle de la « bande » et de la « zone de protection de l'eau ». Pour les autorités, ce zonage apparaît approprié pour montrer qu'ils prennent bien en compte le risque de laves torrentielles dans l'aménagement urbain, alors que cet outil réglementaire n'y était à l'origine pas destiné.

Les termes de « zone de protection de l'eau »¹⁰⁸ et de « bande de protection de l'eau »¹⁰⁹ ont été introduits pour la première fois dans le Code de l'eau du Kazakhstan du 9 juillet 2003. Dans son glossaire, nous pouvons ainsi trouver une définition légale d'une « zone de protection de l'eau » comme étant « *une zone adjacente à des masses d'eau, sur laquelle est établi un régime spécial d'activité économique dans le but de prévenir la pollution et l'épuisement des ressources en eau* ».

Tandis que la « bande de protection de l'eau » est définie comme « *un territoire d'une largeur d'au moins trente-cinq mètres au sein de la zone de protection de l'eau adjacente à des masses d'eau, sur laquelle est établi un régime d'activité économique restreint* »¹¹⁰. Ce code précise qu'une bande de protection de l'eau d'au minimum trente-cinq mètres de part et d'autre du cours d'eau, fait partie d'une zone de protection de l'eau plus grande de trois cents mètres en général (Figure 66).

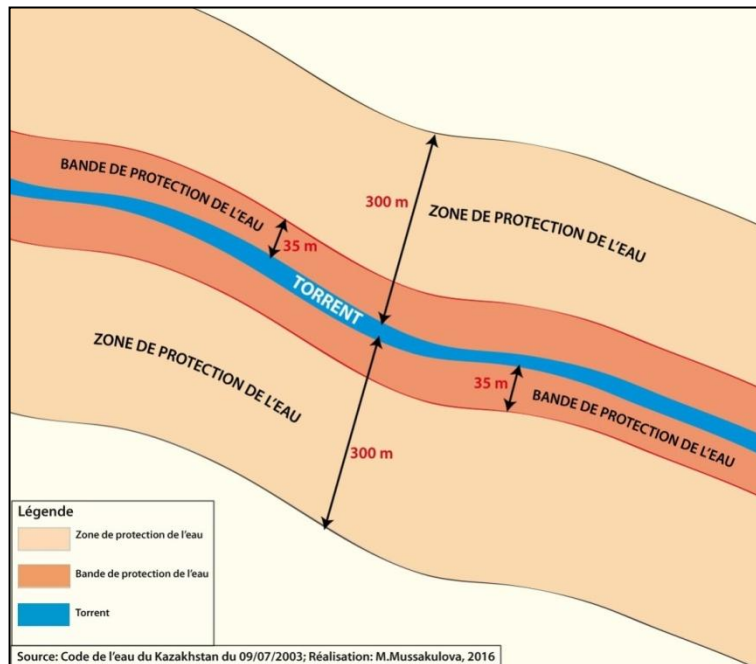
¹⁰⁷ Code de l'eau de la République du Kazakhstan du 9 juillet 2003 N°481-II (en russe « Vodnyj kodeks Respubliki Kazahstan ot 9 iûlâ 2003 goda № 481-II »)

¹⁰⁸ Le nom original en russe : « vodoohrannaâ zona »

¹⁰⁹ Le nom original en russe : « vodoohrannaâ polosa »

¹¹⁰ Glossaire du Code de l'eau de la République du Kazakhstan du 9 juillet 2003 N°481-II

Figure 66: Le zonage réglementaire « Bande de protection de l'eau » et « Zone de protection de l'eau »

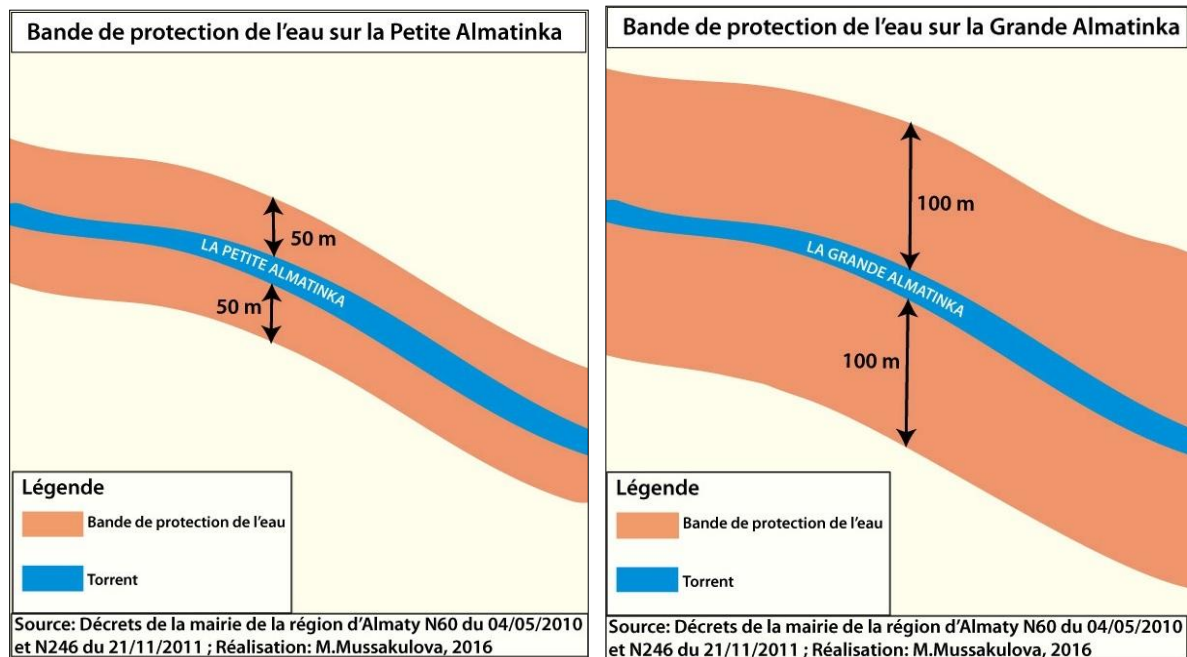


Dans les zones de protection de l'eau, les restrictions en matière de construction sont plus souples et légères que dans les bandes de protection de l'eau, où toute construction est interdite. Si cette législation autorise la construction et l'exploitation des bâtiments sous autorisation de services spéciaux (Comité de l'eau, Ministère de l'environnement etc.) au sein des zones de protection de l'eau, il l'interdit totalement dans les bandes de protection de l'eau.

Pour la ville d'Almaty, le gouvernement a adopté des décrets en 2010 et en 2011¹¹¹ concernant l'instauration des zones de protection de l'eau et des bandes de protection de l'eau pour toutes les masses d'eau se situant dans les limites administratives de la ville. Ainsi, la bande de protection de l'eau au niveau du torrent la Petite Almatinka couvre une zone de 50 mètres de part et d'autre du cours d'eau (Figure 67). Elle est de 100 mètres pour la Grande Almatinka.

¹¹¹ Décrets de la mairie de la région d'Almaty N60 du 04/05/2010 et N246 du 21/11/2011

Figure 67: Les bandes de protection de l'eau pour les torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka selon la réglementation



Comme nous l'avons vu précédemment, ce zonage réglementaire a un double objectif affiché : d'une part, protéger les torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka de la pollution et préserver ainsi l'approvisionnement en eau potable, et d'autre part, contrôler la construction le long des torrents. Comme le précise le code de l'eau, toute construction est strictement interdite au sein des bandes de protection de l'eau. Lors de l'entretien avec la directrice du service du cadastre de la ville d'Almaty¹¹², il a été précisé que parfois la largeur de la bande de protection de l'eau peut être réduite ou augmentée en fonction de la nature du danger et du relief du terrain, ou en cas de dérogation des services de l'État pour une construction dans une zone de protection de l'eau, ou même dans une bande de protection de l'eau.

Selon les experts des laves torrentielles que nous avons interrogés, le zonage des bandes de protection de l'eau de 50 et 100 mètres pour les torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka est trop étroit face à l'ampleur du phénomène de lave torrentielle qui peut occuper tout le fond de vallée, jusqu'à plus de 300 mètres de part et d'autre du torrent¹¹³.

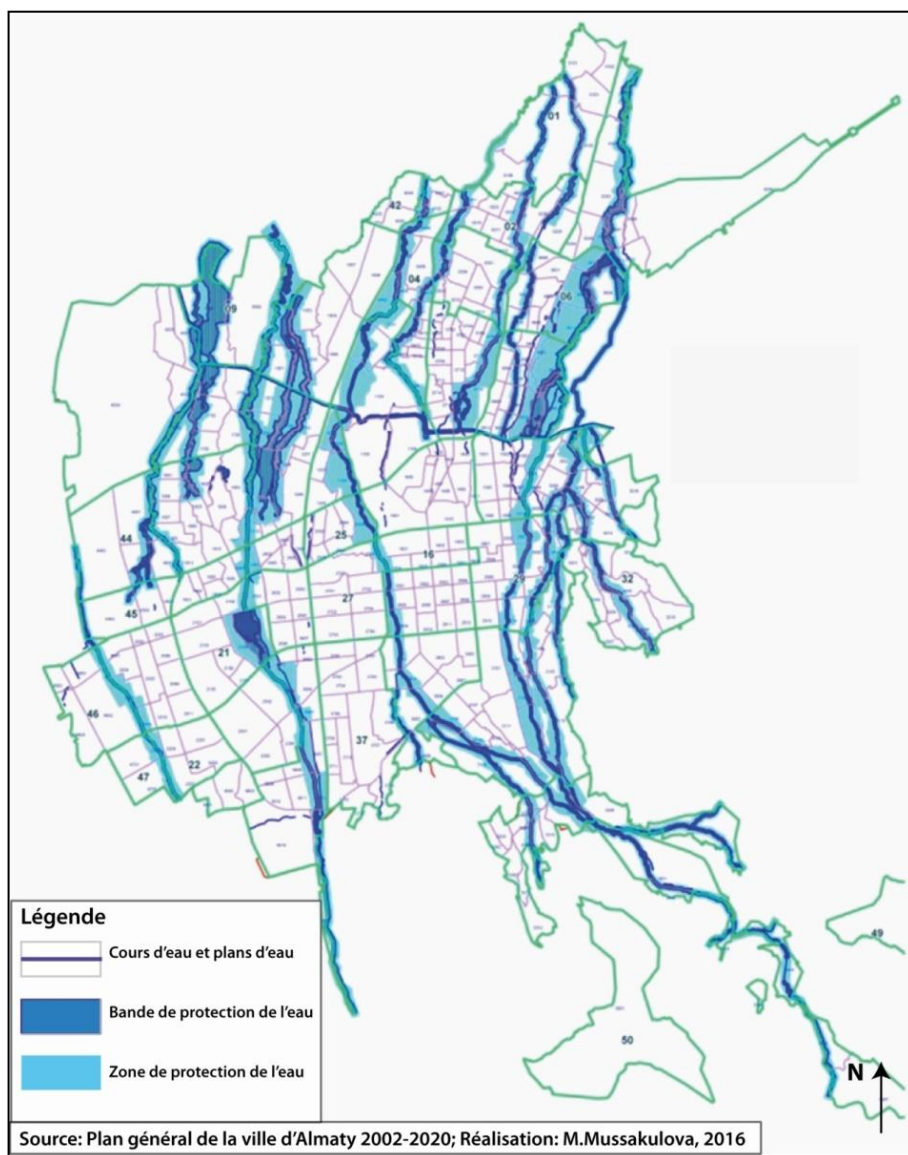
La seule carte des bandes et des zones de protection de l'eau en accès libre est celle issue du Plan général de la ville d'Almaty 2002-2020 (Figure 68). Mais cette carte est élaborée à l'échelle de la ville (d'ailleurs l'échelle de la carte n'y est pas indiquée). Cette échelle se révèle trop petite pour permettre de bien voir les parcelles qui se situent dans les bandes de protection de l'eau et qui sont donc particulièrement exposées au risque de laves

¹¹² Entretien du 03/10/2014

¹¹³ Entretiens avec P. Plekhanov du 12/09/14, M. Kassenov du 08/09/2014 et Blagovechshenskiy du 06/10/2014

torrentielles. La directrice du service de cadastre de la ville d'Almaty nous a aussi confirmé que les cartes des bandes et des zones de protection de l'eau à grande échelle ne sont pas en accès libre.

Figure 68: Les bandes et les zones de protection de l'eau à Almaty



Nous pouvons néanmoins voir sur cette carte le tracé des torrents parcourant la ville du Sud vers le Nord. Sachant que le massif montagneux se trouve dans la partie méridionale (Figure 68). Les zonages réglementaires ont tendance à s'épaissir à mesure que les fonds de vallée s'élargissent vers l'aval et que la ville s'intensifie. Au vu de l'échelle trop petite, les bandes de protection sont difficilement discernables, hormis dans les zones Nord-Ouest de la ville.

Au cours de notre travail de recherche, consulter une carte à l'échelle d'un quartier s'est révélé impossible. Seuls les services du cadastre et le service d'urbanisme de la mairie d'Almaty disposent la base de données complète. Après avoir maintes fois tenté d'obtenir en

vain ces cartes précises auprès de ces services, il nous est apparu évident qu'ils ne voulaient pas les rendre accessibles au grand public.

Les habitants et les propriétaires des terrains proches des torrents eux-mêmes ne peuvent consulter ces cartes et savoir ainsi précisément si leur parcelle se trouve dans une zone de protection de l'eau ou même dans une bande de protection de l'eau. Puisque ces zonages n'apportent qu'une indication grossière du risque de laves torrentielles, les habitants n'ont donc aucune possibilité de savoir si leurs propriétés sont exposées à ce risque.

2.2 LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE LORS DE L'OCTROI DES PERMIS DE CONSTRUIRE

Afin de savoir si les autorités prennent en compte le risque de laves torrentielles lors de l'examen des demandes de permis de construire, nous allons étudier les principales étapes de la procédure officielle d'octroi des permis de construire. Lors de notre entretien avec le directeur du service d'urbanisme de la mairie d'Almaty¹¹⁴, nous avons pu obtenir des informations précises sur cette démarche légale, mais nous avons aussi pris connaissance des nombreuses difficultés liées à la prise en compte du risque de laves torrentielles dans la planification urbaine d'Almaty, ce que nous allons aborder plus tard.

Pour enregistrer sa demande d'un permis de construire, le demandeur doit fournir au service d'urbanisme de la mairie d'Almaty un acte de propriété du terrain, un cahier des charges et un relevé topographique du terrain à l'échelle 1 : 1500. Cependant, la procédure d'obtention de ces documents s'effectue en plusieurs étapes.

En effet, avant de déposer tous ces documents, le demandeur doit s'adresser préalablement au service du cadastre qui se doit de marquer toutes les servitudes d'urbanisme et d'utilité publique, ainsi que les bandes de protection de l'eau sur le relevé topographique du terrain. C'est seulement après cette première procédure que le service d'urbanisme délivre un document, équivalent à un cahier des charges, indiquant toutes les exigences et les normes nécessaires à la mise en œuvre du projet.

Après l'obtention du cahier des charges, le demandeur conçoit alors un projet de construction et doit le soumettre à l'avis du service d'urbanisme, du service des ressources naturelles, du service de la surveillance sanitaire et épidémiologique et du Département des Situations d'Urgence. Nous noterons au passage que Kazselezachita, principal service administratif en matière d'expertise du risque de laves torrentielles, n'est pas inclus dans cette liste des organismes obligatoires à consulter. Si l'ensemble des avis obtenus est favorable et que tous les documents sont fournis à la mairie, le demandeur obtient un permis de construire et en informe la Commission nationale d'architecture et de construction, qui se charge ensuite de contrôler la qualité de la construction et le respect des dimensions du bâti.

¹¹⁴ L'entretien du 26/09/2014

Lors de la procédure d'obtention du permis de construire, cette impossibilité d'accéder à des documents comportant des informations potentiellement « salvatrices » (comme une carte de bandes de protection de l'eau à l'échelle de quartier) pour certains habitants situés dans les zones à risque est une bonne illustration de cette culture du secret existant au sein des autorités kazakhes. Une culture qui n'est pas compatible avec une gestion efficace en matière d'information et de sensibilisation des populations concernées. Les autorités conservent cette méfiance vis-à-vis de la population, héritée largement de la période soviétique, et qui tend parfois à la paranoïa. Au regard des raisons invoquées concernant « l'intérêt stratégique » de telles cartes, les autorités ne voient dans la divulgation de ces cartes qu'une menace potentielle pour la sécurité du territoire et préfèrent garder secrète des informations qui pourraient sauver des vies, ou, tout du moins, informer les habitants sur les risques encourus.

La mairie ne possède pas de carte du risque de laves torrentielles à l'échelle d'Almaty qui permettrait d'examiner les demandes de permis de construire au sein de chaque parcelle en fonction du degré d'exposition au risque. Lors de l'examen des demandes de permis de construire, la mairie ne peut se baser que sur les seules bandes de protection de l'eau pour prendre la décision.

Or, il faut le rappeler, ce zonage n'est pas conçu à l'origine pour déterminer les zones à risque et il ne permet en aucun cas d'évaluer le risque de laves torrentielles. Cet outil réglementaire apparaît ainsi comme une simple précaution, fondée sur aucune évaluation scientifique susceptible d'apporter aux services de la mairie des preuves tangibles en matière de risque pour l'octroi d'un permis de construire.

Les zones et les bandes de protection de l'eau sont inscrites au sein du Schéma directeur (qui n'est d'ailleurs pas consultable par les habitants) et du cadastre. Lors de la procédure de demande d'un permis de construire, le service d'urbanisme vérifie avant tout si le terrain est situé dans les bandes de protection de l'eau. Si c'est le cas, la procédure est automatiquement bloquée et le cahier des charges pour la construction n'est pas réalisé.

Depuis la mise en place du zonage de bandes de protection de l'eau, le service d'urbanisme de la mairie rejette officiellement l'ensemble des demandes de permis de construire dans ces zones. Or, il reste en réalité peu de terrains disponibles le long des torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka car ces bandes de protection de l'eau sont depuis longtemps urbanisées¹¹⁵ (Figure 69).

¹¹⁵ Entretien avec le directeur du service de cadastre de la ville d'Almaty

Figure 69: L'urbanisation des berges de la Grande Almatinka au sein des bandes de protection de l'eau



Source : M.Mussakulova, 2015

2.3 L'URBANISATION DES ZONES À RISQUE LE LONG DES TORRENTS : UNE IMPLANTATION ABERRANTE QUI NIE LE DANGER

Ce zonage réglementaire, imposé par le Code de l'eau de 2003, n'est rentré en vigueur à Almaty qu'en 2010-2011 ; c'est-à-dire une fois que les berges des torrents de la Grande Almatinka et de la Petite Almatinka étaient déjà construites. Les propriétaires de ces maisons possèdent des permis de construire tout à fait légaux pour occuper ces parcelles car, comme nous l'avons vu préalablement, le Code de l'eau prévoit de légaliser toutes les constructions au sein des bandes de protection de l'eau antérieures à l'adoption de ce zonage réglementaire. La mairie ne peut donc pas les exproprier facilement par le biais des procédures légales. En outre, en raison du grand nombre d'habitations dans ces zones à risque, la mairie ne possède pas les fonds suffisants pour indemniser les habitants suite à leur expropriation.

D'après le directeur du service d'urbanisme de la mairie d'Almaty, la mairie n'a jamais exproprié de terrains à cause de leur exposition aux dangers naturels. Lors des entretiens, les experts de Kazselezachita et de l'Institut de géographie nous ont affirmé que les

propriétaires de terrains dans les bandes de protection de l'eau le long de la Grande Almatinka, et notamment en amont du barrage, ont été bien informés du danger de passage d'une lave torrentielle.

De plus, ils sont informés mais encore faudrait-il qu'ils aient une idée précise de ce qu'est réellement une lave torrentielle et des dégâts qu'elle est capable d'occasionner. En effet, les gestionnaires n'apportent presque aucune sensibilisation, quant à ce phénomène naturel et à ses conséquences potentiellement catastrophiques, aux habitants d'Almaty, ni même aux propriétaires des zones à risque.

Selon la législation en vigueur, le maire détient le pouvoir exécutif sur le territoire qu'il administre. A l'échelle de la ville, il occupe le sommet de la hiérarchie administrative. Selon les derniers amendements à la loi sur le gouvernement de la République du Kazakhstan¹¹⁶ en 2014 favorisant la décentralisation, le maire a obtenu encore davantage de pouvoir. Avec cette loi, la mairie a ainsi à présent la possibilité d'examiner toutes les demandes de permis de construire, et de déterminer l'exposition du terrain aux risques sans même avoir à consulter les experts de Kazselezachita ou du Département des Situations d'Urgence.

Le directeur du service d'urbanisme de la mairie nous a affirmé lors de notre entretien¹¹⁷ que toutes les bandes de protection de l'eau le long des torrents sont malheureusement urbanisées depuis longtemps, car la ville existe depuis près d'un siècle et demi. Il ajoute également que c'est une situation irrégulière au vue du risque de laves torrentielles élevé pour les habitants de ces zones, et que l'État devrait racheter ces terrains pour les évacuer hors du danger. Mais, le directeur du service municipal d'urbanisme¹¹⁸ a pondéré immédiatement ses propos en affirmant également que pour le moment les pouvoirs publics n'ont pas de projet d'expropriation au vu des coûts exorbitants que cela nécessiterait.

La mairie n'a donc pas les moyens financiers d'exproprier ces terrains situés dans les zones à risque le long des torrents. Un risque d'autant plus élevé que de nombreuses maisons sont concernées. Les propriétaires de ces terrains ont obtenu des permis de construire avant la mise en place du zonage réglementaire. Comme le zonage de bandes de protection de l'eau a été adopté en 2010-2011, il s'applique uniquement aux projets d'aménagement à compter de cette date, donc tous les permis de construire délivrés avant 2010 restent automatiquement légitimes. Comme la loi n'a pas d'effet rétroactif, ces terrains à risque sont donc toujours occupés par des logements et des restaurants en toute légalité.

Malgré ce nouveau zonage réglementaire interdisant toute construction le long des torrents dans les bandes de protection de l'eau, la situation reste compliquée, car la mairie n'a

¹¹⁶ Loi sur le gouvernement de la République du Kazakhstan N2688 du 18/12/1995, amendements du 29/09/2014

¹¹⁷ Entretien du 29/09/2014

¹¹⁸ *Idem*

pas les moyens de veiller au bon suivi des procédures légales. Ce zonage n'est donc pas véritablement respecté. D'après P. Plekhanov¹¹⁹, la corruption aggrave davantage la situation, notamment en ce qui concerne l'attribution illégale des permis de construire depuis l'indépendance du pays.

Le paradoxe existant entre la législation, avec le zonage de bandes de protection de l'eau, et la réalité de l'urbanisation de la quasi-totalité de ces zones déclarées pourtant inconstructibles par cette même législation, conduit forcément à une impasse. Nous pouvons donc nous poser sérieusement la question de l'utilité et de l'efficacité de cet outil réglementaire dans la mesure où il a été mis en place une fois que toutes ces zones le long des berges furent urbanisées (Hubert et Pottier, 2006).

Pourtant, d'après le directeur du service d'urbanisme, le nouveau Schéma directeur d'Almaty, qui est en phase d'approbation, prévoit de créer des zones de récréation et des espaces verts au sein des bandes de protection de l'eau en lieu et place des constructions existantes vers 2030. Ces aménagements permettraient ainsi de réduire considérablement le risque de laves torrentielles pour les habitants et pour les touristes, tout en valorisant ces espaces de montagne remarquables et facilement accessibles depuis le centre-ville d'Almaty.

Ce projet d'aménagement des zones le long des berges pourrait représenter, à l'image de la patinoire Medeo ou du mont de Kok-tobe¹²⁰, une formidable vitrine pour la ville d'Almaty et par conséquent apporter des retombées économiques pour la ville. Il pourrait valoriser le potentiel touristique d'une ville plus tournée vers la montagne et améliorer des conditions de vie à Almaty. Les habitants pourraient bénéficier d'espaces verts et récréatifs suffisamment élevés pour se retrouver en dehors du smog qui recouvre généralement la ville.

Cependant, il n'y a actuellement aucune information sur la date prévue de mise en œuvre des aménagements des berges des torrents. Ce projet reste flou et il est de toute façon inapplicable tant que la mairie n'aura pas de véritable volonté politique et de moyens financiers adéquats pour exproprier les nombreuses propriétés situées dans les zones à risque. Dans la situation actuelle, sans nouveaux moyens financiers et légaux adéquats pour exproprier les propriétaires de ces terrains, les autorités se retrouvent ainsi dans l'incapacité de respecter leurs devoirs élémentaires en matière de sécurité des populations en les protégeant du danger et en libérant les terrains situés au sein des bandes de protection de l'eau de toutes les constructions.

Ni la mairie, ni le pouvoir central ne sont en mesure de régler de façon satisfaisante le problème de l'urbanisation des zones à risque. La mairie d'Almaty n'apporte guère de solution pratique. Le système actuel de gouvernance montre ici sa limite et nécessite de profondes réformes pour dépasser les paradoxes que nous avons pu démontrer.

¹¹⁹ Entretien du 12/09/14

¹²⁰ Kok-Tobe est un mont et le point le plus élevé d'Almaty, un lieu de loisir populaire.

2.4 DES PROBLÈMES LIÉS À L'EXPROPRIATION DES TERRAINS À RISQUE

Pour mieux cerner les difficultés liées à l'expropriation, il convient à présent de se pencher sur la procédure légale d'expropriation. Selon l'article 84 du code foncier¹²¹, l'État peut exproprier des terrains uniquement pour des projets qui bénéficient à l'intérêt général tels que les constructions de routes, de voies ferrées ou pour les besoins de la défense par exemple. Dans ce cas-là, l'État rachète des terrains au prix du marché en le prélevant directement sur le budget national. L'exposition des terrains aux risques naturels ne figure pas dans la liste des cas exceptionnels du code foncier ouvrant droit à l'expropriation pour l'intérêt général.

Faute de précision des conditions d'expropriation dans le Code foncier et faute de moyens financiers, la mairie d'Almaty n'a jamais pu se permettre d'exproprier les propriétés en raison de leurs localisations dans la zone à risque de laves torrentielles, et plus concrètement, au sein des bandes de protection de l'eau¹²². Les dotations nationales destinées à la mairie d'Almaty sont limitées et ne lui permettent pas d'exproprier l'ensemble des milliers de propriétés situées en zone à risque.

Le directeur du service d'urbanisme de la mairie nous a signalé que la mairie a d'autres problèmes plus importants à résoudre, comme celui du transport, qui nécessite aussi un financement considérable. Il affirme donc avec certitude que dans un avenir proche la mairie n'expropriera pas les propriétaires de ces terrains à risque situés dans les bandes de protection de l'eau. D'après lui, la ville s'occupera sérieusement du problème posé par l'urbanisation de ces zones, seulement lorsqu'elle parviendra à régler l'ensemble des problèmes plus prioritaires. Faut-il donc le rappeler, c'est aux yeux du directeur lui-même une condition qui reste hautement hypothétique et qui n'apparaît envisageable que dans un avenir relativement lointain.

Au regard de ses propos, l'expropriation des propriétés, exigée notamment pour le projet d'aménagement des berges des torrents, est donc très loin de représenter un objectif prioritaire pour la mairie. Le problème de l'urbanisation de ces zones apparaît alors comme d'autant plus insolvable en l'état actuel des choses.

Hormis une catastrophe engendrée par une lave torrentielle qui ferait prendre conscience concrètement à tous la gravité de la menace, seules, la requalification de ce problème comme une priorité pour la mairie et une véritable volonté politique des plus hautes instances gouvernementales pour débloquer suffisamment de fonds financiers pourraient permettre à la mairie de procéder à l'expropriation des propriétés situées sur les terrains à risque. Toutefois, au vu des milliers de propriétés concernées, ce sont autant de procédures

¹²¹ Le Code foncier de la République du Kazakhstan du 20/06/2003

¹²² D'après l'entretien avec le directeur du service de cadastre de la ville d'Almaty du 03/10/2014

qui pourraient, si elles étaient traitées au cas par cas, représenter un travail titanesque pour les services municipaux. Le processus même d'expropriation se prolongerait donc durant au moins plusieurs années.

C'est donc une mesure qui demande énormément d'investissements financiers et humains. Il serait intéressant d'analyser sa mise en place au regard du retour sur investissement du projet d'aménagement des berges le long des torrents. Pour des autorités capables d'exproprier des zones habitées pour la construction de grands centres commerciaux et apparemment peu sensibilisées au problème de l'urbanisation des zones à risque, ce projet n'est pas une priorité pour la mairie. En effet, les retombées économiques de ces aménagements constitués principalement d'espaces verts ne sont pas jugées suffisamment satisfaisantes, et ce projet semble donc représenter, pour les décideurs politiques, avant tout un grand gaspillage d'argent public.

Nous constatons alors que les limites concernant la gestion du risque de laves torrentielles dépassent donc celles concernant strictement le cadre juridique existant en la matière. Nous pouvons constater aussi que l'absence d'une législation susceptible de définir clairement le risque de laves torrentielles par rapport à des critères objectifs et les mesures concrètes à entreprendre par les différents acteurs institutionnels pour lutter contre celui-ci, peut-être interprété d'une certaine manière comme le reflet du manque de considération des pouvoirs pour les problématiques concernant le risque de laves torrentielles.

Conclusion

Tout au long de l'histoire contemporaine d'Almaty, les catastrophes engendrées par des laves torrentielles ont poussé les aménageurs de la ville à trouver des solutions pour permettre de concilier son développement urbain irrépressible en tant que grande ville kazakhstanaise et cette contrainte environnementale. Au cours de la seconde partie du XX^{ème} siècle, les autorités soviétiques ont décidé de construire tout un dispositif d'ouvrages de protection et de mettre en place un zonage réglementaire permettant d'éviter l'urbanisation des zones à risque. La gestion du risque de laves torrentielles repose ainsi encore largement sur ces mesures.

Or, il apparaît au regard de ce chapitre que la confiance engendrée par l'édification de ces barrages a eu des effets pervers en donnant l'illusion qu'en aval de ces barrages, le risque était inexistant et que l'on pouvait y construire sans problème. Ces mesures semblent de plus en plus obsolètes au regard de l'urbanisation en amont des barrages et du non-respect des zonages réglementaires. Quand bien même les politiques se décident enfin à légiférer en adoptant le zonage réglementaire interdisant ou restreignant toute construction dans les zones à risque, cette mesure s'avère tardive dans la mesure où les lits des torrents sont déjà largement urbanisés.

Malgré les discours rassurants des autorités politiques qui affirment que le risque est minime, la simple observation de cette urbanisation dans les bandes de protection et en amont des barrages nous laisse peu de doute sur le fait que c'est un facteur de vulnérabilité accroissant considérablement le risque. L'attrait pour les montagnes caractérisé par la pression foncière sur les territoires montagneux semblent faire ainsi oublier toute notion du danger et tout particulièrement depuis l'indépendance du Kazakhstan. Dans un pays qui a connu une économie presque intégralement planifiée par l'État¹²³, l'avènement d'une économie de marché, notamment dans les secteurs de l'immobilier, conjugué au développement d'une classe d'habitants aisés attirés par la montagne, semble avoir rompu l'équilibre qui existait entre les prérogatives de gestion du risque et l'attraction qu'exercent ces zones à risque. Les changements socio-économiques brutaux engendrés par l'indépendance du pays semblent ainsi avoir joué un rôle important dans la croissance urbaine de ces zones à risque et dans le non-respect des mesures réglementaires d'urbanisme.

Il apparaît, après l'analyse de l'ensemble de ces facteurs de vulnérabilité, que les négligences en matière d'urbanisation et de gestion du risque tendent parfois à une certaine forme de déni de réalité aussi bien de la part des autorités que des habitants. On trouve donc ici le terreau propice à la venue d'une catastrophe de grande ampleur. Au-delà des limites constituées par la stratégie techniciste depuis l'indépendance, le non-respect des zonages réglementaires témoigne ainsi que la problématique du risque ne semble plus aussi importante pour les autorités politiques kazakhstanaïses. Elle n'est pas suffisamment bien intégrée dans le

¹²³ A l'époque soviétique

cadre de l'aménagement territorial, comme en témoigne par exemple la relégation de Kazselezachita à un rôle strictement consultatif dans le processus de d'autorisation des permis de construire effectué par la mairie. Pour bien comprendre les raisons qui ont conduit à retirer tout pouvoir décisionnel à cette institution et pour avoir un meilleur aperçu de la gouvernance autour de cette même gestion, nous analyserons le cadre législatif et le jeu des acteurs au cours du chapitre suivant.

CHAPITRE 6 : UN SYSTÈME DE GOUVERNANCE LIMITÉ FACE AUX ENJEUX ACTUELS EN MATIÈRE DE GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

Introduction

Nous avons pu établir plusieurs constats au cours des chapitres précédents. Nous avons pu montrer l'existence d'un risque de laves torrentielles bien plus important que le laissent entendre les déclarations des autorités locales. En outre, nous avons pu démontrer que ce risque avait tendance à croître en raison de l'augmentation de la vulnérabilité liée à l'urbanisation des zones à risque. Or, comme nous avons pu le voir dans le chapitre précédent, les « bandes de protection de l'eau », censées éviter le développement urbain dans les fonds de vallée montagneux, ne sont pas respectées. Au-delà des limites causées par le paradigme techniciste qui guide la gestion du risque, ce non-respect de la réglementation nous interroge sur les lacunes du système de gouvernance en tant que tel. Quelles sont les raisons pour lesquelles des permis de construire ont été décernés malgré l'existence de mesures réglementaires interdisant toute construction dans ces zones ?

Nous tenterons de répondre, entre autres, à cette question au cours de ce chapitre. Pour se faire, nous analyserons le système de gouvernance afin d'identifier ses limites face à l'augmentation des enjeux humains et socio-économiques dans les territoires à risque. Nous avons ici une acception large du terme de « gouvernance ». Elle repose à la fois sur un cadre législatif, mais aussi sur des pratiques socio-politiques, qui déterminent un jeu complexe de multiples acteurs de la gestion du risque. Contrairement aux chapitres précédents où nous nous concentrons sur la ville d'Almaty, dans ce chapitre, l'analyse est multi-scalaire dans la mesure où la législation, tout comme les acteurs, se déploie à l'échelle locale, régionale, nationale ou même internationale.

Notre travail de recherche a permis de mettre en évidence certaines lacunes dans la législation et le manque de collaboration entre les acteurs institutionnels. D'ailleurs, nous verrons que la législation lacunaire explique en partie les problèmes de communication au sein du jeu d'acteurs. Nous entreverrons ainsi le fonctionnement effectif du système de gouvernance au-delà de la législation et des déclarations officielles des autorités. Dans un contexte de recherche où il existe une certaine opacité au sein des administrations et des

instances politiques, l'analyse développée au cours de ce chapitre repose principalement sur des données obtenues grâce aux entretiens auprès d'acteurs institutionnels.

Notre propos tend ici à montrer que l'efficacité du système est particulièrement compromise par les limites du système de gouvernance qui constituent, dans une certaine mesure, un véritable facteur de vulnérabilité. Tout d'abord, nous analyserons le cadre juridique de la gestion des risques naturels au Kazakhstan. Puis, dans un second temps, nous aborderons les relations organisationnelles et hiérarchiques entre les différents acteurs et leurs champs de compétences respectifs. Nous mettrons alors en évidence le manque de collaboration au sein des acteurs institutionnels en montrant notamment que les autorités politiques tendent à se dissocier du milieu des spécialistes de la gestion du risque lors de la prise de décisions. Enfin, nous expliquerons en quoi le manque de coordination et la mauvaise définition des responsabilités entre les acteurs représentent un sérieux handicap pour une gestion de crise efficace.

1. UNE LÉGISLATION FLOUE ET LACUNAIRE POUR ENCADRER LA GESTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES

1.1 LA LOI SUR LA PROTECTION CIVILE DE 2014 : LE PRINCIPAL TEXTE JURIDIQUE RÉGISSANT LA GESTION DU RISQUE

1.1.1 *La nouvelle loi de 2014 : une compilation des lois existantes*

Au début des années quatre-vingt-dix, la mise en place d'une nouvelle législation est l'un des grands chantiers du Kazakhstan, surtout après l'abandon du droit soviétique. Ainsi, de la chute de l'URSS en 1991 jusqu'en 1996, aucune législation encadrant la gestion des risques naturels n'est encore mise en place. C'est toutefois au cours de cette première décennie que le gouvernement a eu pour objectif de refonder le système de gestion des risques naturels hérité de la période soviétique, en créant un tout nouveau cadre juridique.

Simultanément à l'adoption en 1996 de la première loi kazakhe en matière de gestion du risque, le gouvernement a créé une nouvelle structure intitulée le « Comité national des situations d'urgence »¹²⁴, chargé de mettre en application cette législation et de piloter le système de gestion du risque. Cette structure est renommée en 1999 « Agence des situations d'urgence »¹²⁵, sans que ses prérogatives ne changent pour autant. Puis, en 2005, cette même agence est promue en tant que « Ministère des Situations d'Urgence »¹²⁶ avec des champs de compétences élargis. Enfin, en 2014, cette structure perd son statut de ministère et est rétrogradé en tant que simple comité national dépendant directement du Ministère de l'Intérieur¹²⁷.

D'ailleurs, ce nouveau statut apparaît pour beaucoup de spécialistes comme inapproprié dans la mesure où le Ministère de la Défense apparaissait comme le ministère le mieux à même d'incorporer cette structure, car il possède plus d'expertise et de savoir-faire quant à la mise en place de la protection civile en cas de situation d'urgence.

Les lois sur les situations d'urgence d'origine naturelle et technologique du 5 juillet 1996¹²⁸ et sur la défense civile du 7 mai 1997¹²⁹ ont été les premières lois kazakhes portant

¹²⁴ Le nom original en russe : « Gosudarstvennyj komitet po črezvyčajnym situaciâm Respubliki Kazahstan »

¹²⁵ En russe : « Agentstvo po črezvyčajnym situaciâm Respubliki Kazahstan »

¹²⁶ En russe : « Ministerstvo po črezvyčajnym situaciâm »

¹²⁷ En russe : « Komitet po črezvyčajnym situaciâm Ministerstva vnutrennih del Respubliki Kazahstan »

¹²⁸ En russe : « Zakon Respubliki Kazahstan ot 5 iûlâ 1996 goda № 19-I o črezvyčajnyh situaciâh prirodnogo i tehnogennogo haraktera »

¹²⁹ En russe : « Zakon Respubliki Kazahstan ot 7 maâ 1997 goda № 100-I O Graždanskoj oborone »

sur la protection contre les dangers naturels et technologiques. Il est important de noter, que ces lois ne portent pas, à proprement parler, sur les risques naturels. En effet, les termes standards internationaux « risque », « vulnérabilité » ou encore « gestion du risque » ne sont pas mentionnés dans les textes.

L'analyse du glossaire de la loi de 1996, qui, comme nous le verrons, n'a guère évolué avec la dernière loi de 2014¹³⁰, montre que la législation concerne essentiellement la gestion de crise. En effet, on y trouve seulement les définitions des termes suivants :

- une situation d'urgence ;
- des situations d'urgence d'origine naturelle ;
- des situations d'urgence d'origine technologique ;
- la prévention des situations d'urgence ;
- une catastrophe ;
- un désastre.

Ainsi, l'article 1 de la loi sur les situations d'urgence d'origine naturelle et technologique de 1996 représente encore aujourd'hui le glossaire de référence en matière de législation pour encadrer la gestion du risque. On peut y retrouver les définitions des termes suivants :

Une « situation d'urgence » est définie dans la loi de 1996 comme¹³¹ *« une situation sur un territoire donné engendrée par un accident, un désastre ou une catastrophe, et entraînant, ou susceptible d'entraîner, la mort parmi les populations sinistrées, ainsi que des dommages pour la santé, à l'environnement et aux biens, des pertes matérielles considérables et une perturbation des conditions de vie de la population ».*

Des « situations d'urgence d'origine naturelle » sont *« des situations d'urgence engendrées par des catastrophes naturelles (séismes, laves torrentielles, avalanches, inondations et autres), des feux de forêt et des épidémies ».*

La « prévention des situations d'urgence » est définie dans la même loi comme *« un ensemble des mesures prises à l'avance et visant à réduire au maximum le danger de formation de situations d'urgence, à préserver la santé et la vie de la population et à réduire l'ampleur des dommages et des pertes matérielles ».*

Enfin, la « liquidation¹³² des situations d'urgence » est définie comme *« les opérations de sauvetage et de récupération d'urgence effectuées en cas de situation d'urgence qui visent*

¹³⁰ La loi de la république du Kazakhstan sur la protection civile du 11 avril 2014 (en russe « O graždanskoj zaštite Zakon Respubliki Kazahstan ot 11 aprilâ 2014 goda № 188-V 3PK »)

¹³¹ La traduction des définitions originales du russe en français est réalisée par l'auteure

¹³² Le terme « liquidation » traduit littéralement du russe (*likvidaciâ*) signifie ici « une action de mettre fin à une situation difficile, en particulier par des mesures énergiques » (dictionnaire Larousse)

à sauver des vies, à préserver la santé des gens, à réduire l'ampleur des dommages et des pertes matérielles, et à localiser les zones d'urgence ».

Entre 1997 et 2014, aucune nouvelle loi n'a été adoptée alors que la législation existante était bien insuffisante pour répondre à toute la complexité des problématiques liées à la gestion des risques naturels et des catastrophes. Suite aux demandes des acteurs publics en charge de gestion du risque (l'Institut de géographie, Kazselezachita, Institut de sismologie etc.) et à la nécessité de développer le système de gestion des risques naturels, le gouvernement adopte une nouvelle loi en la matière : la loi de la République du Kazakhstan sur la protection civile du 11 avril 2014¹³³.

Cette loi constitue le fondement de tout l'édifice législatif en matière de gestion des risques. Elle a été conçue pour remplacer les six lois¹³⁴ qui encadraient jusqu'alors la gestion des catastrophes naturelles, dont les plus notables étaient la loi sur les situations d'urgence d'origine naturelle et technologique de 1996 et la loi sur la défense civile de 1997. Elle devient donc de fait l'unique loi pour gérer toutes les formes de risque au Kazakhstan. Afin d'exécuter la loi sur la protection civile du 11 avril 2014, de nouveaux règlements d'application de la loi doivent être approuvés par le ministre de l'Intérieur.

Suite à l'abrogation des six lois et à la suppression du Ministère des Situations d'Urgence le 6 août 2014, l'ensemble des règlements dans le domaine de la protection civile, comprenant plus de 100 documents, n'est plus applicable. Il est donc nécessaire de mettre à jour et d'améliorer le plus tôt possible l'ensemble des règlements pour l'exécution de cette nouvelle loi. Parmi les nouveaux arrêtés qui ont attiré notre attention, nous pourrions citer par exemple celui qui concerne les « Règles d'information, de promotion des connaissances et de formation de la population et des spécialistes sur la protection civile » approuvé par le ministre de l'Intérieur le 20 avril 2015. Le ministère démontre ainsi ici toute son attention pour la prévention et la sensibilisation des populations concernées et la formation des experts du risque.

La loi définit la *protection civile* comme¹³⁵ « *l'ensemble des actions menées en temps de paix et en temps de guerre, visant la prévention et la liquidation des situations d'urgence d'origine naturelle et technologique et de leurs conséquences, ainsi que l'organisation et la conduite de défense civile, l'assistance médicale et psychologique aux populations dans la zone d'urgence* ». Ces actions comprennent également des mesures pour assurer la protection contre l'incendie, les accidents industriels et la formation, le stockage et l'utilisation de la réserve matérielle publique.

¹³³ La loi de la république du Kazakhstan sur la protection civile du 11 avril 2014 (en russe « О гражданской защите Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗПК »)

¹³⁴ La loi sur les situations d'urgence d'origine naturelle et technologique du 05/07/1996 ; la loi sur la sécurité incendie du 22/11/1996 ; la loi sur les services d'urgence et le statut des secouristes du 27/03/1997 ; la loi sur la défense civile du 07/05/1997 ; la loi sur les réserves matérielles d'État du 27/11/2000 ; la loi sur la sécurité industrielle dans les installations de production dangereuses du 03/04/2002.

¹³⁵ La traduction de la définition originale du russe en français réalisée par l'auteure

L'information et l'alerte de la population en cas de situation d'urgence potentielle et de crise figurent parmi les objectifs de la protection civile définis par la loi.

1.1.2 Classification réglementaire des situations d'urgence au Kazakhstan

Suite à l'adoption de la nouvelle loi de 2014, le gouvernement a établi une nouvelle classification des situations d'urgence d'origine naturelle et technologique (l'ordonnance du gouvernement n° 756 du 22/07/14). On peut noter ici que la législation ne fait pas de distinction entre les situations d'urgence d'origine naturelle et technologique. En fonction de l'ampleur du sinistre, en termes de nombre de victimes et de coûts des dommages, et de l'étendue de la zone affectée, les situations d'urgence sont divisées en quatre catégories :

- micro-locale ;
- locale ;
- régionale ;
- globale (Tableau 9).

Plus précisément, les trois critères de classification sont le nombre de morts, le nombre des personnes affectées par une situation d'urgence et le coût des dommages causés à la santé humaine, à l'environnement et aux biens.

Tableau 9: Les catégories et les critères des situations d'urgence d'origine naturelle et technologique au Kazakhstan

Critères	Catégorie d'une situation d'urgence d'origine naturelle et technologique			
	Micro-locale	Locale	Régionale	Globale
Nombre de morts	Entre 5 et 10	Entre 10 et 50	Entre 50 et 200	Plus de 200
Nombre des personnes affectées	Entre 50 et 100	Entre 100 et 500	Entre 500 et 1500	Plus de 1500
Coût des dommages causés à la santé humaine, à l'environnement et aux biens	Moins de 92 000 €* 92 000 € et 600 000 €	Entre 92 000 € et 600 000 €	Entre 600 000 € et 1 200 000 €	Plus de 1 200 000 €

*1 euro = 325 tenge kazakh, selon le taux d'échange de la Banque nationale du Kazakhstan du 30/11/2015.

Source : Ordonnance du gouvernement n° 756 du 22/07/14 ; Réalisation et traduction :

M.Mussakulova, 2015

Selon les normes interministérielles, une situation d'urgence est ainsi déclarée lorsqu'il y a au moins, plus de cinq morts, un nombre supérieur à cinquante victimes et des dommages équivalents à un peu plus de 90 000 euros. En deçà de chacune de ces trois conditions, la situation est considérée comme un simple accident et ne relève donc pas de cette législation. Ainsi, si par exemple un accident tue quatre personnes, il ne peut être considéré juridiquement comme une situation d'urgence, et ce même s'il remplit les deux

autres conditions. Seules les situations d'urgence répondant aux critères sous-mentionnés sont répertoriées et prises en compte dans la base de données officielle des situations d'urgence du Ministère de l'Intérieur.

1.1.3 Des directives générales qui mettent l'accent essentiellement sur la gestion des risques technologiques et sur la gestion de crise

Nous avons comparé la nouvelle loi avec celle sur les situations d'urgence d'origine naturelle et technologique de 1996, afin d'évaluer les changements apportés. Nous sommes parvenus à la conclusion qu'elle reprend globalement les lois précédentes qui encadraient jusqu'alors la gestion des risques, sans apporter de contribution notable. Tout comme la loi de 1996, elle est très générale et ne fournit que des grandes orientations afin de gérer toutes formes de risques présents sur le territoire du Kazakhstan, qu'ils soient d'origine humaine ou naturelle. Cette loi se concentre d'ailleurs davantage sur les risques technologiques que sur ceux d'origine naturelle. Les laves torrentielles ne sont mentionnées que comme l'un des phénomènes naturels susceptibles d'engendrer une situation d'urgence. Il n'y a donc aucun article qui traite spécifiquement de la gestion du risque de laves torrentielles.

Nos conclusions sur l'apport de la loi de 2014 sont partagées par l'ensemble des spécialistes de la gestion des risques au Kazakhstan que nous avons pu interroger. En effet, le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie a précisé qu'il n'y a toujours pas d'article précis dans la loi qui rendrait obligatoire une expertise des zones à risques et permettrait d'interdire la construction dans ces mêmes zones. La loi indique qu'il faut éviter de construire dans les zones dangereuses mais ne précise pas comment et par qui doit être effectuée cette expertise, ni sur quelle valeur juridique reposera cette expertise. En effet, même si cette expertise était réalisée, en cas d'avis défavorable, la loi ne clarifie en aucun cas les conséquences, ni les mesures qui devraient être prises. La loi est donc très limitée et imprécise quant à la détermination des zones à risque et à l'octroi des permis de construire dans celles-ci. Sans compter que selon le directeur du laboratoire des dangers naturels à l'Institut de géographie, cette nouvelle loi est élaborée pour gérer surtout les incendies et les risques technologiques.

En matière de gestion du risque de lave torrentielle, il existe ainsi au Kazakhstan de véritables lacunes juridiques concernant ce qui peut apparaître comme des mesures élémentaires afin de contrecarrer ce risque : c'est-à-dire la détermination de zones à risque inconstructibles.

Si aucun changement important n'est à trouver dans les mesures apportées par cette nouvelle loi, les termes employés ne changent guère aussi. La loi sur la protection civile de 2014 ne comprend pas de nouveaux termes juridiques comme par exemple « risque », « vulnérabilité » ou « gestion du risque ». Comme nous avons pu l'entrevoir auparavant, le glossaire de la nouvelle loi est globalement le même que celui de la loi 1996. Quelques termes ont même été supprimés.

Les définitions des termes principaux, *une situation d'urgence, une situation d'urgence d'origine naturelle, la prévention des situations d'urgence*, dans le glossaire de la loi de 2014 sont restées les mêmes que dans la loi de 1996.

On peut noter toutefois l'apparition de nouveaux termes dans la loi de 2014, qui concernent spécifiquement une fois encore la gestion de crise, avec les définitions d'une « victime » et de la « liquidation des conséquences des situations d'urgence ».

La liquidation des conséquences des situations d'urgence est définie comme « *des mesures prises pour restaurer les infrastructures urbaines, les logements et l'environnement, pour fournir des soins et une réadaptation sociale à la population, et pour indemniser les dommages causés aux personnes physiques et morales engendrés par les situations d'urgence* ».

Une victime est définie comme « *une personne physique qui a subi des préjudices suite à une situation d'urgence d'origine naturelle ou technologique* ».

Ainsi, malgré quasiment deux décennies séparant les deux grandes lois en matière de gestion du risque et une ouverture à l'étranger toujours plus grande depuis la fin de la période soviétique, le champ sémantique au sein de la législation n'a pratiquement pas changé. Le PNUD maintient la collaboration avec le gouvernement kazakh depuis 1996 dans le domaine de gestion des risques naturels. Mais malgré ses recommandations pour utiliser les termes standards occidentaux, les autorités et les gestionnaires kazakhs restent hermétiques et n'ont pas changé leur vocabulaire et donc leur façon de gérer le risque. Comme nous avons pu le démontrer auparavant dans le chapitre 3, sans nouveau champ sémantique, cette loi a donc peu apporté en termes de nouvelles approches théoriques de gestion des risques.

De plus, selon Plekhanov¹³⁶, l'expert des risques naturels au PNUD et l'ancien haut fonctionnaire du Ministère des Situations d'Urgence, la loi concernant les risques naturels est très générale, au point d'entretenir délibérément un flou juridique. Selon lui, ces imprécisions s'expliquent compte tenu du fait que, derrière les déclarations officielles du gouvernement, les décideurs politiques n'ont pas pour objectif de réformer véritablement et en profondeur le système de gestion des risques naturels. Plekhanov, qui se montre très critique envers la passivité du gouvernement, voit ainsi dans l'adoption de cette loi, non pas une intention réelle de réformer ce système, mais au contraire, une illusion d'efficacité d'action gouvernementale.

La nouvelle loi de 2014 donne des objectifs sans aucun outil réglementaire, ni moyen financier pour les mettre en œuvre. Face à ces limites juridiques et financières, les grands objectifs de la loi restent de simples déclarations d'intention émises par le gouvernement.

¹³⁶ Entretien du 12/09/14

Enfin, lors de l'élaboration de cette loi sur la protection civile, des experts des risques naturels et des scientifiques¹³⁷ ont bien été sollicités pour apporter des propositions d'amélioration de la législation en la cours. Cependant, au regard des déclarations des experts interrogés, il apparaît clair que les autorités n'ont pas choisi de suivre leurs conseils.

L'Institut de géographie a ainsi bien proposé au gouvernement d'intégrer la notion de « zone à risque » dans la nouvelle loi ainsi que d'élaborer des cartes du risque de laves torrentielles selon les degrés d'exposition, et d'exiger que les promoteurs prennent en compte ce zonage. Mais cette proposition a été rejetée par le gouvernement au motif qu'elle était inutile et aucun changement remarquable n'a finalement eu lieu¹³⁸. Selon le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie, qui partage ici la même critique que Plekhanov, leurs propositions ne seraient pas prises en compte car il n'y a pas de véritable volonté politique de réformer et de rendre plus efficace la gestion des risques au Kazakhstan¹³⁹. Les consultations des experts avant l'adoption des lois se résument donc à un caractère simplement formel, sans intention de prendre réellement en compte leurs propositions.

Aujourd'hui, cette unique loi régit ainsi l'ensemble de la gestion des risques naturels et englobe toutes les phases de gestion et tous les types de situations d'urgence, qu'elles soient d'origine naturelle ou technologique. Mais une seule loi n'est pas suffisante pour un domaine aussi large. Selon Plekhanov, dans l'idéal il faudrait élaborer un Code des situations d'urgence pour faciliter l'application des dispositifs en matière de gestion des risques, et pour dépasser les obstacles liés à la hiérarchie dans la législation, ou, du moins, adopter des lois complémentaires qui seraient plus précises.

L'élaboration de cette loi montre donc des lacunes en matière de collaboration entre les experts des risques naturels et les élus du Parlement qui légifèrent. Les entretiens avec ces divers spécialistes semblent révéler cependant que le Kazakhstan possède bel et bien l'expertise suffisante pour dépasser certaines des lacunes existantes les plus évidentes en matière de législation.

Contrairement à la période soviétique, à présent les autorités politiques ne sont plus contraintes de prendre en compte les avis des institutions gestionnaires du risque telles que Kazselezachita. Ces institutions n'ont bien souvent plus aucun pouvoir de décision et se retrouvent ainsi reléguées à de simples organisations consultatives lorsqu'il s'agit, comme dans le cas présent, de réglementer. Sans véritable contre-pouvoir et connaissant la culture autoritaire du pouvoir au Kazakhstan, il n'est donc pas étonnant de voir que, sans nécessité légale, les décideurs politiques ne prennent pas suffisamment en compte les conseils des experts.

¹³⁷ De l'Institut de géographie, de Kazselezachita, de l'Institut de sismologie

¹³⁸ D'après l'entretien avec le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie du 29/09/14

¹³⁹ *Idem*

En outre, autre signe du manque de considération par le gouvernement, pour la collaboration avec l'ensemble des acteurs, cette loi de 2014 ne régit pas non plus la collaboration interministérielle, ce qui rend d'autant plus difficile la coopération entre les acteurs institutionnels.

1.2 UNE RÉPARTITION DES RESPONSABILITÉS IMPRÉCISE

L'ensemble de la législation kazakhstanaise se révèle particulièrement flou pour déterminer les responsabilités de chaque acteur en charge de la gestion des risques naturels. Par exemple, dans la loi de 2014, on énumère un grand nombre d'objectifs à atteindre (comme l'information de la population sur les dangers naturels, la réduction du risque et des dommages causés par une situation d'urgence, le remboursement des dommages aux victimes des catastrophes, etc.) pour se préparer aux situations d'urgence mais elle ne précise pas à quel acteur institutionnel revient la responsabilité juridique de remplir chacun de ces objectifs.

Les experts et les gestionnaires locaux des risques naturels espéraient tous que cette nouvelle loi de 2014 sur la protection civile apporterait des améliorations significatives, et serait notamment plus détaillée en matière de responsabilité juridique, en cas de catastrophes. Mais, cette loi se révèle trop floue et ne définit pas clairement les responsabilités de chaque institution, ni les modalités de gestion des situations d'urgence.

De plus, dans le cas d'Almaty, le maire n'est pas responsable par contre de la délivrance des permis de construire dans des zones devenues inconstructibles, suite à la mise en place de l'arrêté municipal concernant le zonage réglementaire (les « bandes de protection de l'eau »¹⁴⁰). En effet, en cas de lave torrentielle catastrophique causant des victimes humaines dans le périmètre des bandes de protection de l'eau, la mairie serait responsable seulement pour ceux qui ont obtenu leurs permis de construire après la mise en place de ce zonage. En d'autres termes, la mairie ne serait pas responsable des dégâts causés aux personnes qui y habitent avec des permis de construire obtenus avant l'adoption de cet arrêté municipal, ou qui ont tout simplement construit des maisons dans ces zones sans permis de construire¹⁴¹.

Ce flou dans la législation quant aux responsabilités juridiques de chacun des acteurs n'est pas sans effets pervers. En effet, en cas de catastrophe naturelle, comme aucune responsabilité n'est clairement définie, c'est donc le phénomène naturel lui-même qui, d'une certaine manière, est désigné comme principal « coupable »¹⁴². Dans cette vision fataliste de la catastrophe, les erreurs humaines en matière de gestion du risque sont minorées et passent au second plan. Par exemple, en cas de lave torrentielle catastrophique causant des dommages

¹⁴⁰ Le seul outil réglementaire régissant la construction dans les zones exposées au risque de laves torrentielles, « un territoire d'une largeur d'au moins trente-cinq mètres au sein de la zone de protection de l'eau adjacente à des masses d'eau, sur laquelle est établi un régime d'activité économique restreinte ».

¹⁴¹ D'après l'entretien avec le directeur du service d'urbanisme de la mairie d'Almaty du 26/09/2014

¹⁴² D'après les entretiens avec un responsable de Kazselezachita du 08/09/2014 et le directeur du laboratoire des dangers naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

matériels, ou pire encore, des victimes parmi la population, les autorités adoptent ainsi un discours fataliste et se dédouanent bien souvent de toute responsabilité. Ils déclarent généralement que l'on ne peut rien faire face aux forces de la nature et concluent au final, sur le caractère inévitable et imprévisible de la catastrophe¹⁴³.

L'État se charge néanmoins de rembourser partiellement les dommages causés aux habitants en prélevant ce montant directement sur le budget national. Mais, ce remboursement des dommages n'est même pas encadré par la législation. Il n'y a pas de modalités juridiques précises de remboursement des dommages, ni de montants prédéfinis. A chaque fois, c'est la commission spéciale qui calcule les dommages sur la base de critères arbitraires et relativement subjectifs¹⁴⁴. Les populations sinistrées doivent davantage compter sur une forme de générosité des autorités politiques que sur des droits clairement établis par la législation. Ce remboursement des victimes apparaît alors comme « le fait du prince ».

Les dédommagements sont une façon pour les décideurs politiques de légitimer ainsi leurs pouvoirs en montrant ostensiblement leurs volontés de venir en aide aux victimes de catastrophes. Dans le même temps, au cœur de la gestion des risques, les problèmes de fond à la source même de la catastrophe ne sont généralement pas traités et sont même souvent occultés par la justice pour préserver les responsables politiques en place. En effet, les suites judiciaires des catastrophes naturelles précédentes montrent que les autorités commencent à chercher des coupables seulement à partir du moment où il y a des morts¹⁴⁵. S'il n'y a aucune victime parmi la population, il n'y a aucune poursuite judiciaire. Selon V. Blagovechshenskiy¹⁴⁶, le problème majeur réside dans l'absence de base normative déterminant précisément les responsabilités en cas de catastrophe naturelle.

Après avoir analysé le cadre juridique concernant la gestion de l'ensemble des risques naturels, nous allons à présent nous pencher sur l'analyse de la coordination entre les différents acteurs du système de gestion du risque de laves torrentielles au Kazakhstan.

2. UN JEU D'ACTEURS INSTITUTIONNELS LIMITÉ PAR LE MANQUE DE COLLABORATION

Comme nous avons pu déjà l'entrevoir, il existe de grosses lacunes juridiques qui ne nous permettent pas de discerner clairement le jeu des acteurs. Or, cette analyse de la

¹⁴³ Entretiens avec Popov du 08/09/2014, Plekhanov du 12/09/2014, Blagovechshenskiy 06/10/2014

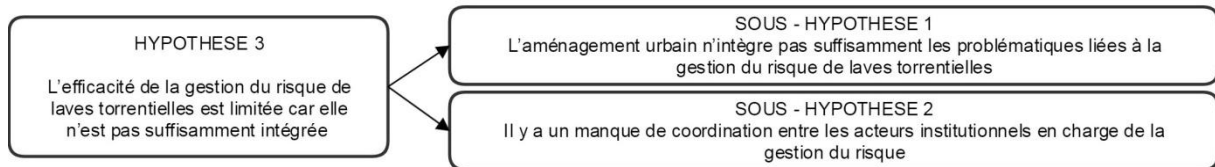
¹⁴⁴ Entretiens avec P. Plekhanov du 12/09/14, avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014 et avec le directeur du laboratoire des dangers naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

¹⁴⁵ D'après les entretiens avec un responsable de Kazselezachita du 08/09/2014 et le directeur du laboratoire des dangers naturels à l'Institut de géographie du 06/10/2014

¹⁴⁶ Le directeur du laboratoire des risques naturels à l'Institut de géographie

coordination entre les différents acteurs du système de gestion du risque de laves torrentielles apparaît comme une étape primordiale pour répondre à la sous-hypothèse 3 de l'hypothèse 3 (Figure 70). Pour rappel, selon l'hypothèse 3 l'efficacité de la gestion du risque de laves torrentielles est limitée car n'est pas suffisamment intégrée.

Figure 70: Le rappel de l'hypothèse concernée



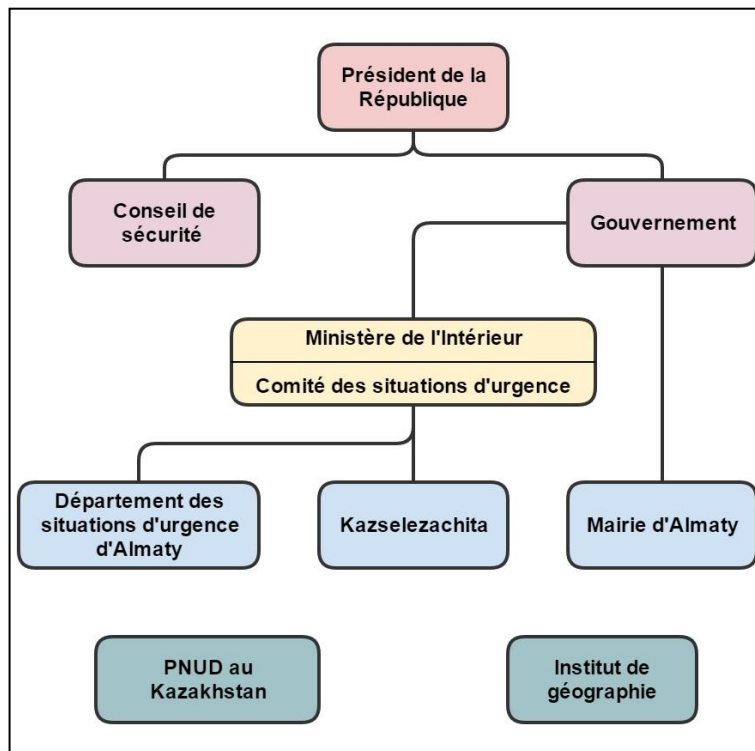
Pour connaître la nature et l'efficacité de la collaboration entre les principaux acteurs en charge de gestion du risque de laves torrentielles, nous avons interviewé des représentants de la mairie d'Almaty, de Kazselezachita, du Département des Situations d'Urgence et de l'Institut de géographie, pour ne citer qu'eux. Nous avons réussi à obtenir, tant bien que mal, des informations précieuses concernant les difficultés de coordination entre chacune de ces institutions, ainsi que les raisons de l'inefficacité de leur collaboration, notamment concernant les échanges d'information à sens unique. L'analyse du jeu d'acteurs ci-dessous se fonde donc d'une part sur les informations officielles (selon la législation) concernant les champs de compétences des différents acteurs et leur collaboration mutuelle (version officielle pour le grand public), et d'autre part, sur les entretiens des fonctionnaires et autres experts interrogés à propos des difficultés rencontrées dans l'exercice de leur travail quant à la collaboration avec les autres organismes de gestion. C'est une distinction qui s'avère nécessaire plus qu'ailleurs, dans un pays autoritaire qui pratique une véritable culture du secret et où il existe bien souvent un grand écart entre les versions officielles des pouvoirs publics et la réalité des difficultés rencontrées sur le terrain.

2.1 LES RELATIONS ORGANISATIONNELLES ET HIÉRARCHIQUES ENTRE LES ACTEURS ET LEURS CHAMPS DE COMPÉTENCES RESPECTIFS

L'analyse de la législation et de la répartition des responsabilités légales a fait identifier les principaux gestionnaires du risque au Kazakhstan (Figure 71). Il nous semble nécessaire de définir les champs de compétences de ces différents acteurs engagés dans les processus de gestion du risque de laves torrentielles. Notre organigramme des acteurs ne comprend pas la population, même si c'est un acteur important dans la gestion des risques, car nous nous concentrons ici uniquement sur les acteurs institutionnels, qu'ils soient publics ou privés. Le rôle de la population dans la gestion du risque de laves torrentielles sera traité ultérieurement dans le chapitre 7.

Les acteurs se différencient principalement par leur échelle de compétence (nationale, régionale, locale) et par leur pouvoir d'action et d'intervention. L'organigramme des acteurs a été ainsi construit selon les relations hiérarchiques et organisationnelles, mais aussi selon le pouvoir de décision des acteurs institutionnels selon une logique « top down » particulièrement caractéristique de l'organisation pyramidale du pouvoir au Kazakhstan (Figure 71).

Figure 71: L'organigramme du jeu d'acteurs en charge de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty



Source : le site officiel du Comité des Situations d'Urgence www.emer.kz, consulté le 10/01/2016 ; la loi sur la protection civile de 2014 ; Réalisation : M. Mussakulova, 2016

L'échelle supra nationale, représentée au Kazakhstan par le PNUD¹⁴⁷, possède un rôle limité en matière d'actions et d'influence sur le gouvernement kazakh en matière de la gestion des risques naturels. Les projets du PNUD et leurs préconisations pour réduire les risques naturels au Kazakhstan s'avèrent avoir un impact mineur sur les choix de la politique publique de gestion des risques naturels¹⁴⁸.

L'échelle nationale de gestion du risque de laves torrentielles est représentée par le Président du Kazakhstan, le Conseil de sécurité, le gouvernement et le Ministère de l'Intérieur (Figure 71). L'État kazakh tient le rôle principal dans la politique de gestion des risques. Souvent par le biais des services subalternes que nous pouvons qualifier d'acteurs opérationnels tels que l'Agence de protection contre les laves torrentielles de Kazselezachita,

¹⁴⁷ Programme des Nations Unies pour le développement au Kazakhstan

¹⁴⁸ Entretien avec l'expert du PNUD, P. Plekhanov

le pouvoir exécutif intervient dans toutes les phases de gestion : la prévention, la prévision des dangers, la protection, la gestion de crise et la réhabilitation.

A partir de 2014, le Ministère de l'Intérieur est un ministère en charge de gestion des risques naturels. En effet, le Ministère des Situations d'Urgence a été supprimé en 2014 et est devenu un Comité des Situations d'Urgence au sein du Ministère de l'Intérieur¹⁴⁹. Malgré cette relégation, le Comité des Situations d'Urgence représente donc toujours le pouvoir central exécutif avec un large champ de pouvoirs d'action. Il élabore les politiques publiques en matière de gestion des risques naturels et technologiques, organise la collaboration interministérielle, approuve les normes et les règlements dans ce domaine. Le Comité est également en charge de l'élaboration et de l'application des projets communs avec le PNUD pour la réduction des risques naturels au Kazakhstan. La sensibilisation de la population sur la prévention des situations d'urgence fait partie de ses compétences.

Le Comité des Situations d'Urgence se divise en Départements des Situations d'Urgence¹⁵⁰ à l'échelon régional. Les villes d'Almaty et d'Astana, comme les plus grandes villes du pays, ont un statut juridique spécial et bénéficient donc de leurs propres Départements des Situations d'Urgence qui interviennent à l'échelle locale.

Le Département des Situations d'Urgence d'Almaty (DSU) sert d'intermédiaire entre le Ministère de l'Intérieur et la mairie d'Almaty et est officiellement chargé de faire appliquer localement la politique de prévention nationale des risques naturels et technologiques. Or, en pratique, il se concentre généralement sur les enjeux opérationnels et les urgences quotidiennes telles que la lutte contre l'incendie. Le DSU intervient uniquement quand une situation d'urgence se produit pour en gérer les conséquences. En revanche, il n'entreprend pas de mesures préventives en amont de la situation de crise. Selon le responsable de Kazselezachita, M. Kassenov, le DSU est inactif et inefficace dans la prévention des laves torrentielles.

En fait, les moyens techniques et humains du DSU ne lui permettent pas de mettre en place des mesures de prévention contre le phénomène de laves torrentielles. C'est uniquement les membres de Kazselezachita qui s'occupent de la prévention des laves torrentielles à Almaty, mais les compétences et les pouvoirs de décision de cet organisme sont limités. Quant au DSU, il possède uniquement les moyens de sauver des habitants en cas de situation d'urgence à l'échelle d'Almaty.

Le maire d'Almaty représente le pouvoir local exécutif. Il est nommé directement par le Président de la République. Les compétences du maire relèvent de la protection des habitants des catastrophes naturelles, de l'alerte de la population et de la gestion de

¹⁴⁹ Selon le Décret du gouvernement du 14 août 2014 sur « les départements des organes exécutifs centraux de la République du Kazakhstan » 5 sur 17 ministères ont été supprimés, y compris le Ministère des Situations d'Urgence.

¹⁵⁰ En russe : « Departament po črezvyčajnym situaciâm »

l'occupation des sols. Comme nous l'avons vu dans la partie sur la législation en vigueur, le maire possède tout le pouvoir de décision sur le territoire qu'il administre. Il est donc le seul à décider de délivrer ou non un permis de construire, le seul à évaluer le degré du risque de laves torrentielles sur une parcelle donnée et le seul à pouvoir imposer une expropriation des terrains à risque.

La concentration des pouvoirs du maire présente des difficultés pour la prévention du risque de laves torrentielles, particulièrement pour la prise en compte du risque dans la planification urbaine d'Almaty. Comme le maire n'a pas l'obligation de consulter les experts du risque de laves torrentielles de Kazselezachita ou de l'Institut de géographie, il prend la décision de délivrer un permis en se fondant sur ses propres évaluations.

Selon P. Plekhanov, c'est le DSU qui devrait contrôler la construction dans les zones à risque et autoriser ou non la délivrance des permis de construire, en lieu et place de la mairie, mais ce n'est pas dans son champ de compétences. Le DSU ne participe pas à la procédure de délivrance des permis de construire et intervient uniquement après la mise en œuvre du projet, une fois que le bâtiment est construit. La mairie collabore avec le DSU seulement en matière de sécurité incendie. La prise en compte du risque de laves torrentielles ou la protection contre les laves torrentielles ne font pas partie de leur champ de collaboration. Une fois que la construction d'un bâtiment est achevée, les pompiers du DSU effectuent un contrôle en matière de sécurité incendie. Le calcul des dommages causés par une catastrophe naturelle ou technologique fait aussi partie des compétences communes du DSU et de la mairie.

Kazselezachita fait partie du Comité des Situations d'Urgence et agit généralement à l'échelle régionale, mais son siège se trouve à Almaty où cette institution agit également à l'échelle communale, d'autant plus que Almaty est la ville la plus exposée au risque de laves torrentielles. À l'époque soviétique, Kazselezachita avait le statut équivalent à un ministère et des moyens humains et matériels considérables pour la mise en place d'un système de protection contre les laves torrentielles.

Aujourd'hui, Kazselezachita ne fait plus du tout de recherche sur les laves torrentielles, ni sur les risques et les concepts du risque. C'est un organisme exécutif dirigé par des ingénieurs. Les spécialistes de Kazselezachita ne s'occupent que de la maintenance des ouvrages techniques de protection contre les laves torrentielles, de la construction de nouveaux barrages et des mesures de protection uniquement techniques contre les laves torrentielles. Par exemple, quand une lave torrentielle arrive, Kazselezachita décide d'acheminer des machines spéciales sur place pour dégager les routes couvertes par des débris. Les mesures non-structurelles de réduction du risque de laves torrentielles, comme l'information et la sensibilisation du public, ne font pas partie du champ d'action de la Kazselezachita (Pottier, 1998).

Au sein de Kazselezachita, il y a un Conseil scientifique et technique, composé de hauts responsables et de spécialistes des laves torrentielles. Ce Conseil organise régulièrement

des réunions pour résoudre les problèmes courants. Il arrive qu'ils invitent des spécialistes des laves torrentielles de l'étranger, principalement venant de Russie, au sein de colloques et de conférences afin d'aborder des nouvelles manières de procéder en matière de gestion des situations d'urgence, et du risque de laves torrentielles en particulier. Selon le haut fonctionnaire de Kazselezachita, on écoute ces spécialistes invités, on apprécie leurs propositions mais une fois que ces réunions sont finies, rien ne change véritablement et aucune nouvelle idée n'est appliquée¹⁵¹.

Kazselezachita collabore directement avec Kazgidromet, l'Agence nationale météorologique, avec le DSU d'Almaty, avec des organismes de gestion de l'eau et des institutions de recherche comme l'Institut de géographie.

L'Institut de géographie est un institut de recherche appartenant au Ministère de l'Education et de la Recherche, fondé en 1983 et basé à Almaty. L'Institut met en œuvre un large éventail de projets scientifiques et techniques financés par l'État, mais il mène aussi des travaux de recherche commandés et financés par des institutions privées, aussi bien nationales qu'internationales. Le laboratoire des dangers naturels de l'Institut de géographie mène régulièrement des projets en matière de gestion des risques naturels au Kazakhstan, et tout particulièrement sur le risque de laves torrentielles dans la région d'Almaty.

Entre les principaux acteurs en charge de gestion du risque de laves torrentielles, nous avons remarqué que la collaboration la plus intense et régulière se produit entre l'Institut de géographie et Kazselezachita. En effet, beaucoup de chercheurs à l'Institut de géographie sont des anciens employés de Kazselezachita, ils ont ainsi gardé des relations étroites avec leurs anciens collègues de travail. Leur collaboration en matière du risque de laves torrentielles est permanente et efficace.

Ces deux institutions participent ensemble à la prévention de la formation des laves torrentielles dans les montagnes d'Almaty. Par exemple, ils élaborent des vols en hélicoptère ensemble pour observer des lacs glaciaires et les chenaux d'évacuation des lacs afin de limiter notamment les coûts pour les deux parties et pour pouvoir déterminer les actions à mener afin d'entretenir ou améliorer le système de protection existant. Les scientifiques de l'Institut de géographie assurent l'apport de l'expertise, de connaissances en matière de ce phénomène complexe et Kazselezachita assure plutôt l'apport logistique et technique : les hélicoptères, les appareils spéciaux, l'équipement.

Mais, selon le directeur du laboratoire des dangers naturels de l'Institut de géographie, malgré cette complémentarité apparente, cette collaboration n'est pas très équilibrée, et profite au final plus à Kazselezachita qu'à l'Institut de géographie. En effet, les ingénieurs de Kazselezachita appellent toujours à l'aide des experts de l'Institut de géographie quand ils ont besoin d'expertise gratuite lors de leurs missions dans les montagnes, mais ne partagent pas leurs propres données d'observation en retour. Kazselezachita récupère et utilise également

¹⁵¹ Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

les résultats des projets de recherche de l'Institut de géographie en matière de laves torrentielles, sans aucune contribution financière en échange. Le directeur du laboratoire des risques naturels de l'Institut de géographie regrette que cette collaboration ne soit pas véritablement équitable.

L'absence de structure pour coordonner les actions de l'ensemble des acteurs de la gestion du risque de laves torrentielles

La collaboration qui existe entre les acteurs reste très formelle et se fait généralement dans le cadre des différentes commissions interministérielles, comme la « Commission publique interministérielle de prévention et de gestion des situations d'urgence », ou bien la « Commission d'experts de la prévision du danger de laves torrentielles ».

La « Commission d'experts de la prévision du danger de laves torrentielles » comprend des experts des laves torrentielles de Kazselezachita et de l'Agence météorologique Kazgidromet. Les experts ont pour mission d'évaluer le danger de formation des laves torrentielles dans les régions montagneuses du pays.

La « Commission publique interministérielle de prévention et de gestion des situations d'urgence » a été créée pour la coordination des actions des pouvoirs exécutifs centraux (le Ministère de l'Intérieur, le Comité de situations d'urgence), des pouvoirs exécutifs locaux (régions et communes) et des institutions en charge de gestion des risques naturels. Cette commission fonctionne à l'échelle nationale, mais possède également des commissions similaires à l'échelle régionale, locale et micro-locale. Les réunions de la Commission ont lieu une fois tous les trimestres et comprennent vingt à trente représentants des différentes structures comme Kazselezachita, l'Institut de sismologie ou le Comité de situations d'urgence. Ces réunions prennent la forme de discussion où l'on écoute des rapports officiels de chaque participant. Mais ces discussions et rapports restent formelles et n'aboutissent pas à de décisions réelles ou à d'actions concrètes dans un cadre opérationnel.

En effet, les décisions prises par les Commissions interministérielles en matière des situations d'urgence n'ont pas de portée obligatoire et restent donc de belles promesses sur le papier. Leurs compétences ne leur permettent pas d'exiger l'exécution des décisions prises et se limitent donc à donner de simples recommandations.

Le Conseil scientifique et technique de Kazselezachita organise aussi des réunions 4 à 5 fois par an pour discuter des problèmes courants en matière de prévention du risque de laves torrentielles. Ce sont des réunions officielles et programmées avec la participation d'une vingtaine de spécialistes différents tels que des spécialistes des laves torrentielles, des hydrologues ou encore des glaciologues. Des représentants de Kazgidromet, de l'Institut de géographie, du Comité des Situations d'Urgence sont également présents. A l'instar des commissions interministérielles, les réunions du Conseil scientifique et technique ont un caractère strictement formel et les décisions prises suite aux réunions restent lettre morte.

A part les commissions interministérielles dotées de pouvoirs limités, il n'y a donc pas de structure officielle qui intégrerait des représentants des différentes institutions en charge de la gestion des risques naturels en général, et du risque de laves torrentielles en particulier. La création d'une telle structure pourrait permettre aux acteurs de prendre des mesures de prévention en commun et de prendre en compte tous les aspects du risque et de la vulnérabilité. Cela permettrait également de mieux prendre en compte le risque de laves torrentielles dans l'aménagement et la planification urbaine et ainsi, de mieux protéger les habitants. Pourtant, selon Plekhanov, un expert de la gestion du risque de lave torrentielle à Almaty, travaillant étroitement avec le Comité des Situations d'Urgence et le gouvernement, la création d'une telle institution n'est pas envisagée dans un avenir proche. D'après son expérience, chaque institution en charge de gestion du risque de laves torrentielles travaille à part, chacun s'occupe de son domaine et il y a peu de collaboration et d'échanges d'information.

De plus, il n'y a aucun programme de recherche commun entre les acteurs dans le domaine du risque de laves torrentielles. L'absence de financement et de coordination entre les acteurs rend difficile l'élaboration et la mise en place de tel programme. Selon les experts interrogés, toutes les structures (Kazselezachita, Kazgidromet, l'Institut de géographie, le DSU) travaillent indépendamment les uns des autres, sans partager leurs données et les résultats de leur travail.

Aujourd'hui chaque institution qui produit des données concernant des laves torrentielles ne veut pas les partager gratuitement. Par exemple, l'agence météorologique Kazgidromet ne fournit pas gratuitement ses données météorologiques à Kazselezachita, alors que c'est son partenaire le plus important et qu'en outre, nous avons affaire ici à deux organismes publics¹⁵². A l'époque soviétique, les données météorologiques de Kazgidromet étaient libres d'accès pour les autres acteurs institutionnels. Le manque de libre accès aux données fait donc obstacle à la recherche, mais aussi à la collaboration efficace entre les acteurs.

2.2 DES AUTORITÉS LOCALES TENDANT À SE DISSOCIER DU MILIEU DES SPÉCIALISTES DE LA GESTION DU RISQUE

2.2.1 Le manque de collaboration entre la mairie toute puissante et Kazselezachita

A l'époque soviétique, Kazselezachita faisait partie des institutions qui devaient être obligatoirement sollicitées pour donner un avis favorable ou défavorable à une demande de permis de construire. Les avis de la Direction sur des projets de construction dans les zones à risques avaient un pouvoir légal. Si Kazselezachita donnait un avis défavorable à cause de l'exposition du terrain au risque de laves torrentielles, le permis de construire était

¹⁵² Entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

automatiquement refusé. Aujourd'hui, les avis de Kazselezachita sur les projets de construction n'ont malheureusement pas la même valeur et le même pouvoir juridique. A l'heure actuelle, Kazselezachita n'est en effet pas même consultée par la mairie lors de l'étude d'une demande de permis de construire et ses avis ne sont que des recommandations, sans aucune portée juridique quant à l'interdiction de la construction dans les zones à risque.

En absence de dispositif légal pour respecter les recommandations de Kazselezachita, la mairie d'Almaty a donc aujourd'hui le monopole du pouvoir en matière d'urbanisme réglementaire sur le territoire d'Almaty, telles que la délivrance des permis de construire ou l'expropriation.

En cas de grand projet d'aménagement dans les zones exposées aux laves torrentielles, la mairie demande parfois un avis à Kazselezachita avant de délivrer ou non un permis de construire. Or, en cas de construction individuelle ou de projets à petite échelle, les pouvoirs de la mairie lui permettent de délivrer les permis de construire sans consulter Kazselezachita.

Suite à réforme de 2014¹⁵³, les spécialistes de Kazselezachita espèrent être intégrés dans la liste des organisations à consulter obligatoirement pour l'obtention d'un permis de construire, et cette obligation concernerait tous types de projets d'aménagement. Si Kazselezachita estime que le terrain à aménager est situé dans une zone à risque élevé, soit elle interdirait la construction, soit elle l'accepterait sous certaines conditions, telle que par exemple l'obligation de construire un barrage de protection.

En revanche, en cas de victimes et de dommages causés par une lave torrentielle, Kazselezachita n'aurait pas de responsabilité juridique, car elle ne participe pas à la délivrance de permis de construire dans ces zones. C'est la mairie qui porterait toute la responsabilité. Or, dans la réalité, en cas de pertes humaines parmi les habitants vivant dans la zone à risque avec un permis de construire illégal, il s'avère difficile d'identifier le fonctionnaire qui a délivré un permis de construire illégal et de le poursuivre en justice. La rotation fréquente des fonctionnaires et des maires¹⁵⁴ rend le travail des juges difficiles dans l'identification des responsabilités de chacun.

La collaboration entre Kazselezachita et la mairie d'Almaty est plutôt limitée. Elle se passe généralement sous forme d'échange de courriers. Habituellement, la mairie envoie à Kazselezachita l'ordre d'examiner en urgence le potentiel danger de laves torrentielles sur une zone donnée et demande des recommandations. Les spécialistes de Kazselezachita sont obligés de le faire le plus vite possible puis d'envoyer un rapport par courrier. Il n'y a pas de coopération étroite entre ces acteurs, qui constituent pourtant le cœur même du dispositif gestion du risque de laves torrentielles et les organes administratifs de la mairie.

¹⁵³ Une réforme gouvernementale, selon laquelle le Ministère des Situations d'Urgence fait désormais partie du Ministère de l'Intérieur

¹⁵⁴ Les maires (« akims » en kazakh) des villes d'Almaty et d'Astana sont nommés au poste directement par le président de la République du Kazakhstan sur l'avis du Premier ministre. Le président peut également les démettre de leurs fonctions.

2.2.2 Les relations étroites entre Kazselezachita et l'Institut de géographie : un atout souvent ignoré par les décisionnaires dans le cadre opérationnel de la gestion du risque

Kazselezachita a des relations étroites avec le Laboratoire des dangers naturels et avec des glaciologues de l'Institut de géographie. Ils échangent des données cartographiques, effectuent des études des zones exposées aux glissements de terrain, aux laves torrentielles et aux avalanches. Kazselezachita et l'Institut de géographie signent annuellement des accords de collaboration, précisant les responsabilités de chacun et les délais d'exécution.

Il n'y a pas de collaboration réelle et efficace entre la mairie et l'Institut de géographie. La mairie invite régulièrement des experts de l'Institut de géographie pour assister à leurs réunions de travail, mais leur collaboration ne va pas plus loin. Deux fois par an, la mairie organise des réunions sur le danger des laves torrentielles avec des représentants du Comité des Situations d'Urgence, de Kazselezachita, de l'Institut de géographie pour faire un bilan des mesures de gestion mises en place. Ces réunions ont un caractère purement formel. Il n'y a pas non plus de collaboration particulière entre l'Institut de géographie et le DSU, car le DSU s'occupe principalement de la gestion des urgences quotidiennes, et non pas de la prévention des risques, ni de la recherche.

Des autorités politiques tendent à se dissocier du milieu des spécialistes de la gestion du risque de Kazselezachita et de l'Institut de géographie dans leur prise de décisions. Les décisionnaires négligent malheureusement les avantages que l'expertise et le savoir-faire de ces deux institutions pourraient apporter dans le cadre opérationnel de la gestion du risque.

2.3 LE MANQUE DE COORDINATION ET LES RESPONSABILITÉS MAL DÉFINIES ENTRE LES ACTEURS : UN SÉRIEUX HANDICAP POUR UNE GESTION EFFICACE DE LA CRISE

2.3.1 Une improvisation des autorités et des gestionnaires du risque face à la catastrophe

La coordination des acteurs en matière de gestion des situations d'urgence est encadrée légalement par le « Schéma d'alerte lors d'une situation d'urgence et de coopération entre les institutions ». Ce schéma commun est signé par le Ministère de l'intérieur, le Comité des Situations d'Urgences, le Comité de sécurité nationale et les administrations territoriales à différentes échelles de gouvernance (région, municipalité). Mis à jour chaque année, ce document définit les modalités générales de gestion des situations d'urgence et de l'accès du public aux zones de risque et prescrit des actions pour chaque structure.

Selon Kazselezachita, il y a des plans d'actions en cas de situations d'urgence pour chacun de ses services. Ils sont très précis et permettent à chaque responsable de service de savoir qui doit être informé en premier lieu.

Selon le responsable de l'Institut de géographie, les plans d'actions officiels existent, mais ils restent dans les tiroirs des bureaux des fonctionnaires. Pour que ces plans d'action puissent bel et bien fonctionner lors d'une crise, il faudrait pour cela que l'ensemble des personnes chargées de la gestion des catastrophes en soient informées, afin qu'elles sachent au minimum comment réagir. Or, les exercices de simulation ne sont pas réalisés avec suffisamment d'application pour permettre aux acteurs concernés de bien s'approprier les plans d'action.

La législation kazakhstanaise ne précise pas les responsabilités de chaque structure pour la gestion d'une situation d'urgence, ni les modalités d'intervention. Selon les témoignages des experts, dans la pratique, lorsqu'une catastrophe naturelle se produit, la gestion de crise est improvisée. Tout d'abord, la police se rend sur place et ferme l'accès au public. Ensuite les pouvoirs locaux, fournissent des moyens techniques et humains pour gérer la crise. Les autorités forment sur place une entité opérationnelle qui élabore un plan d'action, contrôle la situation et coordonne les actions de chaque intervenant en temps réel. La configuration des opérations de sauvetage et le mode de gestion de crise changent selon le type de la catastrophe naturelle. Le plan d'action réel va dépendre des conditions du site, de l'ampleur des dégâts et de la disponibilité des ressources. Les décisions sont improvisées au moment même selon les besoins¹⁵⁵.

Naturellement, cette improvisation n'est pas sans causer d'importants dysfonctionnements quant à l'efficacité de cette gestion de crise. Par exemple, lors de la dernière lave torrentielle du 7 juillet 2014 à Talgar¹⁵⁶, la gestion de la situation d'urgence fut particulièrement mal organisée. Sur le terrain, les autorités ont tardé à réagir pour secourir les personnes sinistrées, les obligeant pour la plupart à s'organiser par eux-mêmes pour s'en sortir, grâce notamment à certains habitants soucieux de leur venir en aide. En dépit des plans d'actions officiels, les décisions, quand elles furent prises, étaient toujours en fonction d'objectifs à court terme. Sans compter que la marge de manœuvre des services de secours était particulièrement réduite du fait du peu de moyens matériels et humains disponibles.

2.3.2 Le Ministère des Situations d'Urgence réduit à un simple comité au sein du Ministère de l'Intérieur

Comme nous l'avons déjà mentionné, le Ministère des Situations d'Urgence a obtenu un nouveau statut en 2014 pour devenir simple Comité des Situations d'Urgence au sein du Ministère de l'Intérieur. Aujourd'hui, ce qui reste de cette structure a perdu naturellement de

¹⁵⁵ Entretiens avec les responsables de Kazselezachita, l'Institut de géographie et Plekhanov du 08/09/2014 et du 22/09/2014

¹⁵⁶ Une ville située à 25 km d'Almaty aux pieds des montagnes de Trans-Ili Alataou

ses pouvoirs ministériels. Désormais, chaque décision du Comité des Situations d'Urgence doit être validée par le Ministre de l'Intérieur pour acquérir son pouvoir juridique et être appliquée au niveau national. Dans le cas contraire, elle reste en vigueur seulement au sein du Comité. D'après l'ancien haut fonctionnaire du Comité des Situations d'Urgence, P. Plekhanov, cette rétrogradation aura naturellement un impact négatif sur la gestion des risques naturels car le Comité obtient désormais moins de financement et de pouvoir qu'auparavant¹⁵⁷.

La rotation fréquente des ministres et des membres des cabinets ministériels au sein du Ministère des Situations d'Urgence, depuis l'indépendance du pays et jusqu'à sa suppression en 2014, faisait obstacles au développement du système de gestion des risques naturels. Cette rotation au Ministère des Situations d'Urgence empêchait un bon suivi des projets et des programmes et ne permettait pas de mener une politique cohérente et conséquente en matière de prévention et gestion de crise.

2.4 DIVERGENCES DE VUE ENTRE LES AUTORITÉS KAZAKHES ET LE PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT : UN CLOISONNEMENT FACE AUX NOUVELLES FAÇONS DE GÉRER LE RISQUE

La collaboration entre le Ministère des Situations d'Urgence et le PNUD a commencé en 1991. Dans un premier temps, elle fut cantonnée à un simple échange d'information, puis à partir de 1998 des projets communs ont vu le jour. Le premier d'entre eux, élaboré en 2000, fut le « Plan de préparation du Kazakhstan aux catastrophes naturelles »¹⁵⁸ (UNDP-Kazakhstan et Emergency-Agency, 2000). La révision de ce plan commun est d'ailleurs à l'ordre du jour, pour une durée de plus de 3 ans, de septembre 2013 jusqu'à la fin 2016. Il est financé respectivement par l'ONU et le Comité des Situations d'Urgence. L'objectif principal de la mise à jour du plan est sa validation par le Parlement en tant que document officiel applicable pour tout le territoire de la République du Kazakhstan.

Or, il se trouve que l'expert principal du PNUD se montre particulièrement pessimiste quant à l'aboutissement de ce projet. Pour lui, à l'image des nombreux plans communs établis jusqu'alors, cette mise à jour risque elle aussi de ne pas être appliquée par l'administration kazakhe. En effet, le gouvernement ne prend pas en compte les recommandations et les propositions présentes au sein des projets du PNUD sur la réduction des risques naturels au Kazakhstan. Au final, ces projets semblent rarement suivis d'effets dans la pratique de gestion du risque.

¹⁵⁷ Entretien avec Plekhanov du 22/09/2014

¹⁵⁸ L'énom original en russe : « Plan podgotovlennosti Kazahstana k prirodnykh katastrofam »

En réalité, le PNUD est un peu isolé des autres acteurs et organise ses propres événements et ses propres réunions, publie des rapports, mais reste confiné dans un cercle clos loin des manettes du pouvoir. Malgré une collaboration avec le gouvernement kazakh depuis 1991 dans le domaine des risques naturels, au vu des déclarations des experts interrogés¹⁵⁹, le PNUD ne semble disposer d'aucune influence sur le système de gestion des situations d'urgence. Le gouvernement kazakh, et le Comité des Situations d'Urgence en particulier, ont agi jusqu'à maintenant indépendamment de toute considération pour les préconisations apportées par le PNUD. Par exemple, si le gouvernement prenait en compte les recommandations du « Plan de préparation du Kazakhstan aux catastrophes naturelles » datant de 2000, les nouvelles méthodes d'évaluation des risques fondées sur les concepts autour du risque et de la vulnérabilité auraient déjà pu être intégrées. Ces méthodes auraient également pu être approuvées légalement, et l'utilisation de ces nouveaux termes aurait déjà pu se généraliser dans la pratique et la façon d'aborder les problématiques du risque de la part des pouvoirs publics.

Les limites de cette collaboration résident dans le fait que les fonctionnaires du Comité des Situations d'Urgence et les experts du PNUD ne partagent pas la même vision de la gestion des risques naturels. Ils n'utilisent pas les mêmes termes et les mêmes concepts en matière de gestion du risque, ce qui pose des problèmes lors de l'élaboration des projets communs. Du côté du Comité des Situations d'Urgence, dont l'essentiel des cadres furent formés durant la période soviétique, il est difficile de percevoir le problème du risque à travers le prisme du nouveau paradigme centré autour du concept de vulnérabilité.

D'après P. Plekhanov, ces deux institutions représentent des « mondes » différents avec des perceptions différentes, où chacun possède son propre vocabulaire et ses propres pratiques de gestion du risque. Sans compter que de nombreux cadres formés durant la période soviétique sont suspicieux et gardent un certain orgueil face aux conseils des experts étrangers sur un territoire où ils gèrent le risque depuis des décennies¹⁶⁰.

Au regard de ses divergences de vue et des réticences du côté kazakh à changer fondamentalement leur manière de gérer le risque, la collaboration entre le PNUD et le gouvernement s'avère particulièrement infructueuse. Le PNUD ne pèse presque d'aucun poids dans la gouvernance de la gestion des risques. Au final, devant le manque de volonté des autorités kazakhes d'appliquer les préconisations des projets communs, le PNUD se retrouve totalement impuissant pour influencer réellement la politique de gestion des risques naturels au Kazakhstan¹⁶¹.

¹⁵⁹ Plekhanov, l'expert principal du PNUD au Kazakhstan et l'ancien haut fonctionnaire du Ministère des Situations d'Urgence, et Blagovechshenskiy, le responsable de l'Institut de géographie

¹⁶⁰ D'après l'entretien avec le responsable de Kazselezachita du 08/09/2014

¹⁶¹ Entretiens avec Popov du 08/09/2014, Plekhanov du 12/09/2014, Blagovechshenskiy 06/10/2014

Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons insisté sur les limites du système de gouvernance, tant du point de vue de la législation et des réglementations que du jeu d'acteurs. En effet, la loi de 2014, constituant le socle de l'ensemble de l'édifice législatif en matière de gestion des risques, ne comporte que des objectifs généraux qui laissent aux autorités la liberté d'interpréter et d'organiser elles-mêmes la gestion du risque. Une tâche d'autant plus compliquée que cette loi ne permet pas de discerner les responsabilités de chaque acteur institutionnel. De plus, la législation encadre essentiellement la gestion de crise de manière générale sans apporter aucune spécificité particulière concernant une situation d'urgence liée aux laves torrentielles.

Les carences de la législation ne permettent pas à elles seules d'expliquer les problèmes rencontrés lors de la gestion opérationnelle du risque. Car, même si la législation existe, elle peine à être appliquée, comme en témoigne l'improvisation des secours lors de la lave torrentielle de Talgar en 2014, malgré l'existence du Schéma d'alerte lors d'une situation d'urgence et de coopération entre les institutions. Cette catastrophe a aussi pu nous démontrer l'ampleur de l'impréparation des autorités compétentes et du manque de collaboration entre les acteurs institutionnels.

Outre la gestion de crise, l'analyse du jeu d'acteurs permet aussi de percevoir une véritable césure entre les gestionnaires du risque et les décideurs politiques, et entre ceux qui possèdent l'expertise et ceux qui ont le pouvoir politique. En effet, la mairie d'Almaty s'est montrée particulièrement laxiste pour ce qui concerne l'encadrement de l'urbanisation des zones montagneuses à risque au cours de la première décennie suivant l'indépendance du pays, et ce malgré les préconisations de Kazselezachita. Les décideurs politiques ne se soucient guère de collaborer avec cette institution et vont même jusqu'à la déposséder de tout pouvoir en matière de délivrance des permis de construire.

La gestion du risque n'apparaît pas comme un secteur prioritaire dans l'ensemble des actions menées par les décideurs politiques. La lave torrentielle à Talgar a montré que la stratégie actuelle qui se fonde sur la protection et sur la gestion de crise s'est montrée particulièrement déficiente lors de la catastrophe. En dépit de l'existence des plans de préparation aux catastrophes, les autorités ne suivent pas ce qui pourrait rendre la gestion plus efficace.

On remarque donc que les rigidités en matière de stratégie de gestion du risque de laves torrentielles ne changent pas et l'intérêt pour la question semble être relégué au second plan depuis la période soviétique. Cette vision techniciste implique aussi l'idée que la gestion est l'affaire des techniciens et d'autres experts de la question, cette problématique n'est en effet jamais associée à d'autres secteurs, tels que l'habitat et la politique de la ville.

Au cours de ce chapitre, nous avons pu ainsi déterminer les limites au sein de la législation et du jeu d'acteurs institutionnels. Il manque cependant un acteur primordial à notre analyse. En effet, nous n'avons pas encore parlé de la population en tant qu'acteur à part entière de la gestion du risque. Dans le chapitre suivant, nous essaierons ainsi de définir son rôle dans le système de gouvernance en matière de gestion du risque. Puis, à l'aide de l'analyse des questionnaires réalisés auprès des habitants d'Almaty, nous tenterons de déterminer la représentation des risques naturels, et particulièrement celui de laves torrentielles, au sein de la population de la ville.

CHAPITRE 7 : LE MANQUE DE SENSIBILISATION ET LA PASSIVITÉ DES HABITANTS D'ALMATY FACE AUX RISQUES NATURELS: UN FACTEUR DE VULNÉRABILITÉ SOUS-ESTIMÉ PAR LES POUVOIRS PUBLICS

Introduction

Ce chapitre nous permet d'apporter une nouvelle dimension dans notre analyse de la gestion du risque. La verticalité qui existe dans l'exercice du pouvoir ne laisse que très peu de place à la population pour jouer un rôle dans le cadre de la gestion du risque. Celle-ci n'est même pas mentionnée en tant qu'acteur de la gestion dans la législation kazakhstanaise. Notre travail de recherche a également démontré que des informations relatives aux risques, cruciales pour la sécurité des habitants, demeurent inaccessibles pour le grand public.

L'exercice du pouvoir au Kazakhstan s'est toujours fait de façon très hiérarchisée, selon une logique « top-down » ou « command and control », où la population constitue un acteur passif qui n'a pas de pouvoir politique. Néanmoins, même si les autorités politiques ne lui accordent pas de pouvoir et sous-estiment le rôle qu'elle serait susceptible de jouer, les habitants occupent effectivement une place prépondérante dans la gestion du risque. La population est en effet la première affectée par le risque. Une meilleure compréhension des risques leur permettrait d'adopter des comportements adéquats, les rendant moins vulnérables (Hubert et De Vanssay, 2005). Une bonne connaissance du risque permet à la population d'agir en évitant de s'exposer au risque de façon inconsidérée et en adoptant la bonne attitude dans le cadre de la gestion de crise (Vinet et Defossez, 2006). La façon avec laquelle la population perçoit le risque constitue donc un facteur de vulnérabilité.

L'étude de la perception du risque par les habitants est ainsi à nos yeux un élément essentiel pour une analyse exhaustive de la gestion du risque. Les campagnes de sensibilisation apparaissent alors comme un moyen de mieux gérer le risque en réduisant les facteurs de vulnérabilité (Pottier *et al.*, 2003). D'autant plus que dans notre cas d'étude, comme nous avons pu le voir précédemment, les discours officiels tendent à se montrer rassurants. Les autorités politiques affirment que le dispositif de protection protège la ville. Ces affirmations et l'aspect monumental des ouvrages de protection peuvent donner un

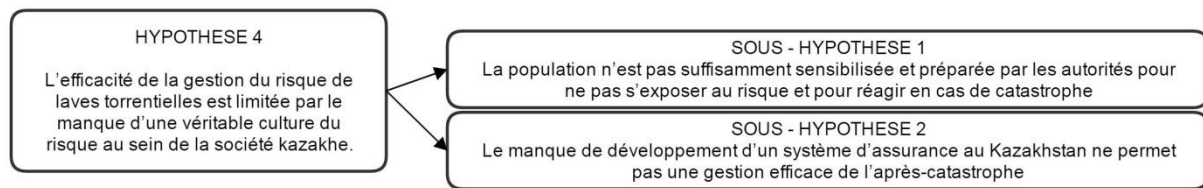
sentiment illusoire de sécurité à la population et conforter les habitants dans l'idée que leur sécurité et leur protection sont du ressort des pouvoirs publics.

Nous constaterons ainsi au cours de ce chapitre que les habitants adoptent généralement un comportement passif face au risque dans la mesure où l'État apparaît comme le seul organisme à même d'assurer leur sécurité. Parallèlement, le rôle de la population en tant qu'acteur à part entière de la gestion du risque est sous-estimé par l'État au profit des seules solutions techniques. Au-delà, nous essaierons de démontrer que le paradigme techniciste de la gestion du risque traduit un manque de prise en compte de la vulnérabilité. Nous analyserons ici l'idée selon laquelle la culture du risque insuffisante au sein de la société kazakhstanaise constitue l'un des facteurs fondamentaux de vulnérabilité justement parce que cette dernière n'est pas véritablement concevable dans le cadre de la représentation du risque au Kazakhstan.

Nous définirons plus amplement ces concepts en début de chapitre, mais nous pouvons néanmoins d'ores et déjà définir la « *culture du risque* » par la façon avec laquelle la société dans son ensemble se représente généralement le risque. La dimension culturelle du risque renvoie ainsi au concept de *représentation du risque*. De nombreuses questions sous-jacentes nous permettent de nous aiguiller afin d'appréhender la culture du risque au Kazakhstan. Comment le risque est représenté par la population? Quelle est la place que le risque occupe dans le cadre plus large de la culture kazakhstanaise? Comment le risque est intégré au sein des modes de vie ?

Nous avons conscience de la difficulté de définir cette notion de *culture du risque*, mais nous essaierons d'y répondre par l'analyse de la perception du risque et des comportements des individus face aux risques naturels par le biais des questionnaires (Pottier *et al.*, 2003). La mémoire du risque et la connaissance des catastrophes précédentes provoquées par les laves torrentielles sont également des sujets qui nous intéressent car ces éléments essentiels façonnent la perception du risque des habitants d'Almaty (Hubert et De Vanssay, 2005). De plus, l'étude de ces diverses perceptions, qui sont par nature subjectives, nous permettra de faire émerger des grandes tendances, des schémas communs, à même de révéler en filigrane la représentation du risque au sein de la société kazakhstanaise.

Ce chapitre est ainsi destiné à répondre à notre hypothèse 4, selon laquelle l'efficacité de la gestion du risque de laves torrentielles est limitée par le manque d'une véritable culture du risque au sein de la société kazakhstanaise (Figure 72). Pour répondre à cette hypothèse, nous tenterons de montrer qu'il y a un manque de culture du risque et comment cela se répercute sur l'efficacité de la gestion.

Figure 72: Rappel de l'hypothèse concernée par le présent chapitre

Au cours de ce chapitre, nous allons analyser les réponses issues des questionnaires destinés à évaluer la perception du risque par les habitants d'Almaty. Ces questionnaires ont été administrés directement à des passants dans la rue, ou plus généralement dans des espaces publics de la ville. L'ensemble des caractéristiques de l'enquête a été synthétisé dans le tableau ci-dessous (Tableau 10).

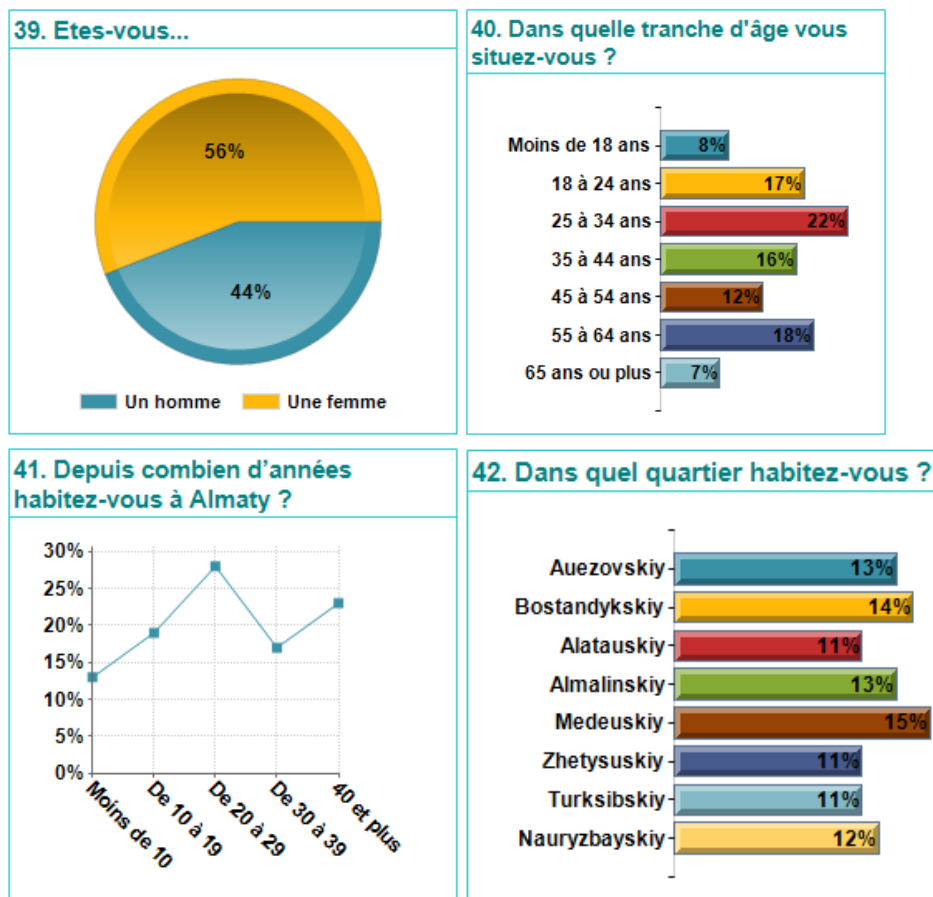
Tableau 10: Les caractéristiques de l'enquête par questionnaire

Durée	De 10 à 40 minutes La durée totale de l'enquête a été de 3 mois (septembre-octobre 2014, juin 2015)
Cible	Habitants de la ville d'Almaty de différents quartiers
Type d'enquête	Questionnaire par échantillonnage et choix aléatoires, personnes interrogées au hasard
Support	Questionnaire sous format papier
Nombre de pages	3
Nombre de parties	3 parties comprenant des sous-parties suivantes : 1. La perception des risques naturels et du risque de laves torrentielles en particulier par les habitants d'Almaty 2. L'information de la population sur les risques naturels et la sensibilisation 3. Informations générales
Nombre de questions	35
Dépouillement	Traitement informatique des réponses grâce au logiciel Sphinx
Techniques de dépouillement	Traitement direct des questions fermées Traitement préalable des mots récurrents dans les questions ouvertes
Traitement de données	Analyse à plat Analyse croisée
Exploitation des résultats	Analyse sous forme de tableaux Analyse des graphiques Interprétation des valeurs Commentaire sur les résultats

L'analyse des réponses a révélé certaines tendances dans la perception des habitants vis-à-vis de l'ensemble des risques présents sur le territoire d'Almaty et plus spécifiquement du risque de laves torrentielles. Nous avons notamment affiné nos résultats selon l'âge des enquêtés, ce qui nous permettra de distinguer des degrés de connaissance du risque très variés en fonction des différentes générations.

L'enquête fondée sur les questionnaires aux habitants a duré 3 mois : de septembre à octobre 2014 et en juin 2015. Au total, 100 personnes ont accepté de répondre à notre questionnaire. L'échantillonnage de l'enquête s'est établi de manière aléatoire en respectant au mieux l'équilibre entre les sexes, les différents âges, la durée de séjour à Almaty et les quartiers d'habitation (Figure 73).

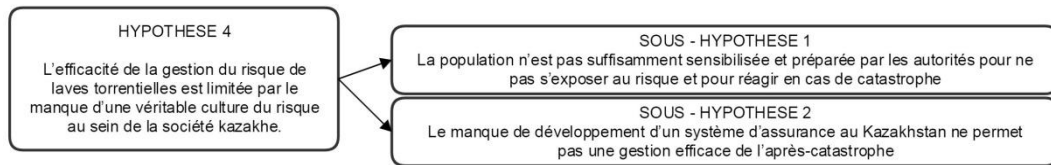
Figure 73 : Répartition des enquêtés selon le sexe, l'âge, la durée de séjour à Almaty et les quartiers d'habitation



Ce chapitre s'articule en deux sous-parties. Dans un premier temps, nous analyserons les réponses aux questions relatives à la connaissance du risque et dans un second temps, nous nous pencherons sur les questions relatives à l'information et à la sensibilisation des habitants aux risques. Nous interpréterons les résultats afin d'avoir une meilleure idée de la culture du risque au sein de la société kazakhstanaise. Cette analyse nous permettra d'apporter des réponses à la sous-hypothèse 1 (de l'hypothèse 4), selon laquelle la population, qui n'est pas suffisamment sensibilisée et préparée par les autorités, s'expose au risque et n'adopte pas

forcément les comportements adéquats en cas de catastrophes. Afin de vérifier la sous-hypothèse 2 (de l'hypothèse 4), nous montrerons également que le manque de développement d'un système d'assurance en cas de risques naturels, constitue une véritable lacune dans le dispositif de gestion de l'après-crise (Figure 74).

Figure 74: Rappel des sous-hypothèses concernées



1. UNE CULTURE DU RISQUE PEU DÉVELOPPÉE AU SEIN DE LA POPULATION D'ALMATY

1.1 LA PERCEPTION DU RISQUE DE LAVES TORRENTIELLES PAR LES HABITANTS D'ALMATY: ENTRE CONSCIENCE DU DANGER ET FAIBLE PERCEPTION DU RISQUE POUR EUX-MÊMES

1.1.1 *L'analyse de la perception comme moyen de mettre en exergue la représentation et la culture du risque*

Au cours de ce chapitre, nous analysons les réponses aux questionnaires d'un échantillon de la population d'Almaty afin de révéler la manière avec laquelle ces individus perçoivent généralement les risques naturels et plus spécifiquement le risque de laves torrentielles. Notre démarche a pour objectif de faire apparaître ce qui a de commun entre toutes ces réponses afin de comprendre le cadre idéologique dans lequel s'inscrivent leurs propres perceptions du risque. Nous partons du postulat que cette perception, bien que subjective par nature et basée sur la sensation, est structurée par une représentation collective propre à l'ensemble d'une société et dont les individus ont plus ou moins conscience.

L'analyse des rapports qu'entretiennent les habitants avec le risque permet de mettre en exergue des schémas communs au sein de la population dans la façon de ressentir, de penser et d'agir face au danger (Le Van, 2015). En d'autres termes, cette analyse a pour finalité d'avoir un aperçu de la culture du risque dans la ville d'Almaty, et plus généralement au Kazakhstan. Il s'agit ici de comprendre les interactions entre les perceptions des habitants et les représentations du risque au sein de la société. Nous tenterons aussi de montrer l'influence exercée par la sensibilisation et la communication des pouvoirs publics sur la perception de la population afin de voir s'ils jouent pleinement leur rôle d'information du public.

Le paradigme dans lequel s'inscrit ce chapitre se fonde sur une approche dont les auteurs de référence sont Peretti-Watel qui a développé la "Sociologie du risque", ou encore Beck et Giddens dans leurs ouvrages respectifs qui ont exploré des champs de recherche similaires dans le cadre de la théorie de la modernité réflexive (Beck *et al.*, 1994 ; Giddens, 1994 ; Beck, 2001 ; Peretti-Watel, 2003). A partir du comportement des individus, ces auteurs cherchent à définir la perception du risque et à déterminer son rôle dans la prise en compte du risque par la société (Frotey et Domanchin, 2015 ; Le Van, 2015). La réflexion se concentre sur les rapports de l'individu avec son territoire et sur le risque défini a priori comme construction sociale et produit de la société.

La perception est une notion par définition subjective et propre à chaque individu. C'est la raison pour laquelle l'analyse de la perception du risque fait appel notamment à la psychologie sociale et la psychologie environnementale. Ce concept est définie par Bloch comme: « *l'ensemble des mécanismes et des processus par lesquels l'organisme prend connaissance du monde et de son environnement sur la base des informations élaborées par ses sens* » (Bloch, 1993). A l'orée de cette définition, la perception du risque apparaît alors fondée sur la sensation qui constitue l'étape primordiale pour appréhender son environnement. Dans cette perspective, le risque est perçu selon la subjectivité propre à chaque individu. Cependant, d'un autre côté, cette perception est aussi le produit de valeurs communes diffusées par la société auquel un individu appartient. La perception est ainsi influencée par la culture dans laquelle l'individu s'inscrit (Pottier *et al.*, 2003 ; Vinet, 2007a).

La difficulté à définir cette perception réside notamment dans le fait qu'elle est susceptible de varier selon la position que l'individu occupe au sein d'un groupe social défini (Bailly *et al.*, 1991). En d'autres termes la perception est directement déterminée par la représentation sociale du risque au sens où l'entend Bailly en tant que « *création sociale ou individuelle de schémas pertinents du réel dans le cadre d'une idéologie ; elle consiste soit à évoquer des objets en leur absence, soit, lorsqu'elle double la perception en leur présence, à compléter la connaissance perceptive en se référant à d'autres objets non actuellement perçus* » (Bailly, 1995 : 373).

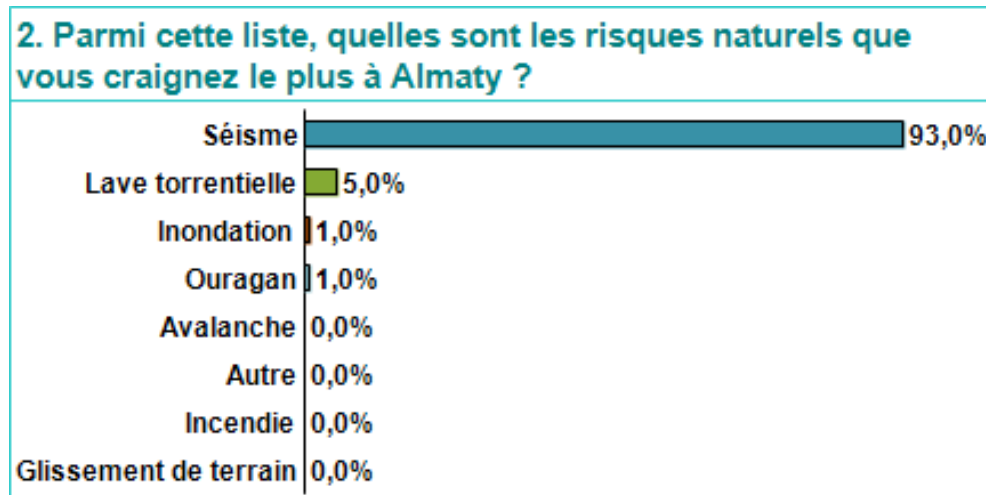
La représentation du risque apparaît alors comme le produit d'une construction sociale et parfois même d'une réflexion intellectuelle qui dépasse largement l'aspect sensoriel de la perception. Ce qui fera dire à Fischer que: « *la représentation sociale est un processus, un statut cognitif, permettant d'appréhender les aspects de la vie ordinaire par un recadrage de nos propres conduites à l'intérieur des interactions sociales* » (Fisher, 1987 : 118). Tout comme la perception, la représentation est façonnée notamment par des croyances et des habitudes propres à chaque culture, qui nourrissent sans cesse l'imaginaire des individus. Autrement dit, la culture d'une société influence directement les perceptions et les représentations des individus. Dans le cadre de cette thèse, notre travail de recherche consiste à analyser celles-ci à travers un ensemble de questions relatives aux risques afin de définir l'existence d'une culture du risque au Kazakhstan.

1.1.2 Le risque sismique comme menace la plus crainte par les habitants d'Almaty, loin devant le risque de laves torrentielles

Face à une liste de risques naturels présents sur le territoire d'Almaty, la grande majorité des personnes interrogées ont répondu que le risque sismique est celui qu'elles craignent le plus à Almaty, avec 93% des réponses (Figure 75). Le risque de laves torrentielles arrive à la seconde place avec 5% des personnes interrogées, tandis que seulement 1% des enquêtés ont mentionné respectivement les inondations et les ouragans. Les autres risques tels que les avalanches ou les glissements de terrain n'ont obtenu aucune

réponse. Ces résultats ne sont pas vraiment surprenants dans la mesure où, contrairement au risque sismique, le risque de laves torrentielles reste localisé à certains espaces de la ville le long des torrents et dans les fonds des vallées (Yafyazova, 2007).

Figure 75: Le risque naturel le plus craint par les habitants (choix n° 1)



La ville, construite sur des failles sismiques, est toute entière soumise à un risque de séisme très élevé (Stankiewicz *et al.*, 2013). Les campagnes de sensibilisation se concentrent sur les mesures à prendre en cas de tremblement de terre et les habitants témoignent de leurs inquiétudes en faisant souvent référence à un séisme de très forte intensité qui toucherait tôt ou tard le territoire d'Almaty. La survenue de ce séisme de grande magnitude apparaît d'autant plus d'actualité que les scientifiques l'ont estimé à une occurrence centennale et que le dernier grand séisme qui a touché Almaty, de magnitude 9 sur l'échelle de Richter, date de 1911 (UNDP-Kazakhstan, 2005).

Enfin, contrairement au risque de laves torrentielles, il n'existe aucun dispositif de protection à même de protéger et de rassurer la population contre les séismes. De nombreux bâtiments se trouvent sur des sols meubles des contreforts du Trans-Ili Alatau et ne sont pas construits selon les normes parasismiques, surtout depuis la fin de la période soviétique où les contrôles en la matière ne sont plus systématiques.

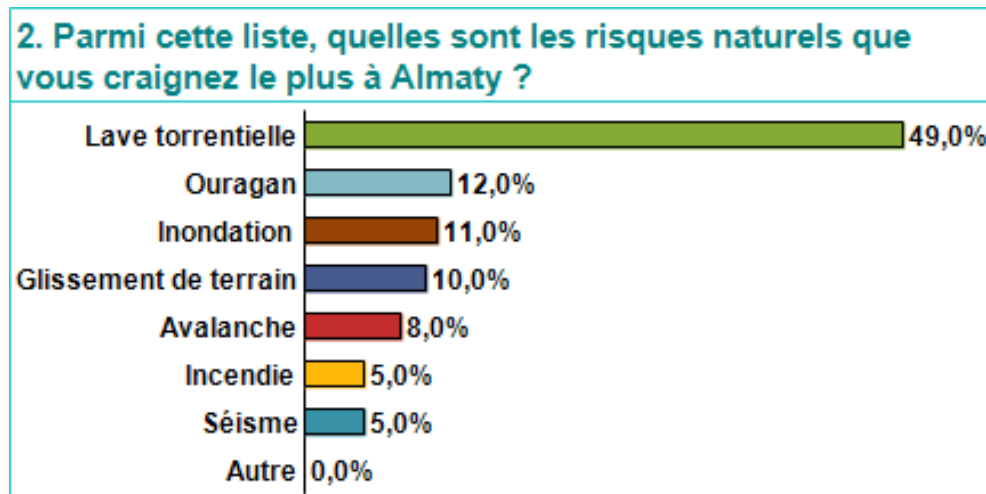
1.1.3 Les laves torrentielles: le second risque le plus craint par les habitants d'Almaty

Au second rang des risques naturels les plus craints à Almaty, près de la moitié des personnes interrogées désignent les laves torrentielles avec 49% des réponses (Figure 76). Les autres risques cités en deuxième choix sont relativement loin derrière avec 12% pour les ouragans¹⁶², 11% pour les inondations ou 10% pour les glissements de terrain. Le risque de laves torrentielles n'est donc pas le risque le plus craint par les habitants d'Almaty, mais il est

¹⁶² Almaty a été durement touchée par une tempête de forte intensité en 2011

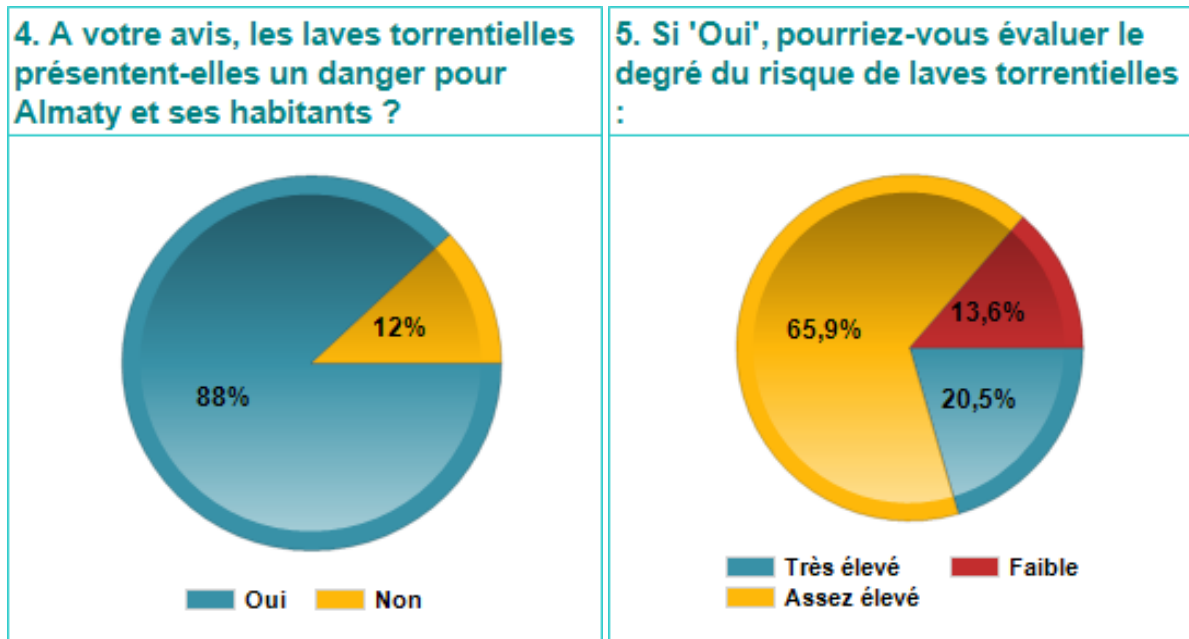
cité par près de la moitié des enquêtés comme le second choix en tant que risque le plus dangereux pour la ville.

Figure 76: Le risque naturel le plus craint par les habitants (choix n° 2)



Après les séismes, les laves torrentielles apparaissent donc clairement comme le phénomène naturel que les habitants d'Almaty craignent le plus. De façon empirique, nous pouvons l'expliquer par la mémoire des catastrophes précédentes (de 1921, 1963, 1973, 2006) et la formation régulière de laves torrentielles telles celle de 2015 sur la Kargalinka ou bien, paradoxalement, par la présence visible des ouvrages de protection qui peuvent servir de « piqûre de rappel » pour la population. Les prochaines questions relatives au seul risque de laves torrentielles sont notamment destinées à étayer ces hypothèses, et plus généralement à avoir une idée plus précise de la perception de ce risque par les habitants d'Almaty.

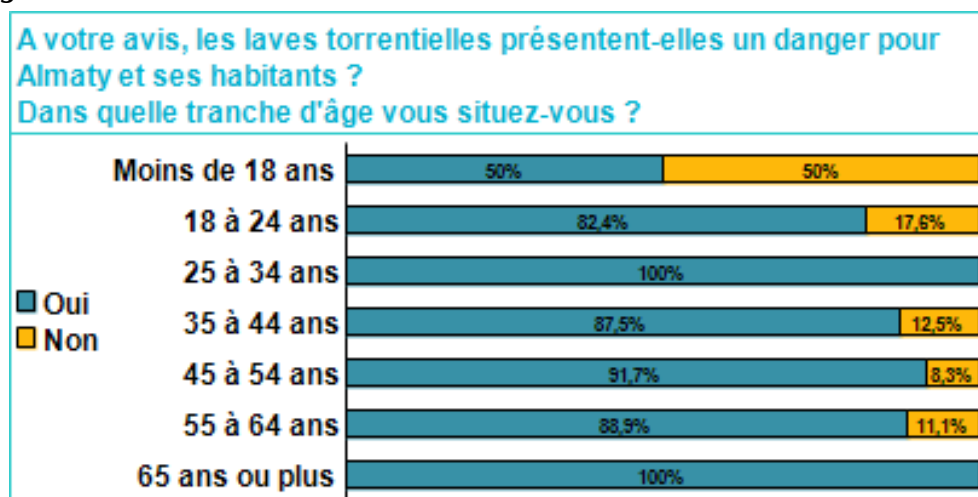
Sur le graphique ci-dessous, on peut voir que 88% des personnes interrogées considèrent que les laves torrentielles présentent un danger pour Almaty et ses habitants (Figure 77). Une grande majorité semble donc avoir conscience de ce risque alors que les 12% restants n'ont soit jamais entendu parler de ce risque ou soit n'y ont jamais véritablement prêté attention. Cependant, parmi ceux qui ont répondu que le risque de laves torrentielles représente un danger, 65,9% considèrent que le risque est assez élevé, 13,6% comme un risque faible quand seulement 20,5% le considèrent comme un risque très élevé (Figure 77).

Figure 77: Perception du risque de laves torrentielles

Outre le manque d'information et de connaissance, ces disparités dans les degrés de perception du risque peuvent s'expliquer notamment par le sentiment de sécurité que procurent les barrages. Afin de mieux comprendre ces différences, nous avons affiné ces résultats selon l'âge des personnes interrogées et le nombre d'années passées à Almaty.

1.1.4 Une grande différence de conscience du risque entre les générations

A la question « Les laves torrentielles présentent-elles un danger pour Almaty et ses habitants ? » nous distinguons clairement que les réponses varient en fonction de l'âge des personnes interrogées. Le graphique ci-dessus tend à montrer que plus les personnes sont jeunes, plus elles sont enclines à penser que les laves torrentielles ne représentent pas un danger pour la ville et pour eux-mêmes (Figure 78).

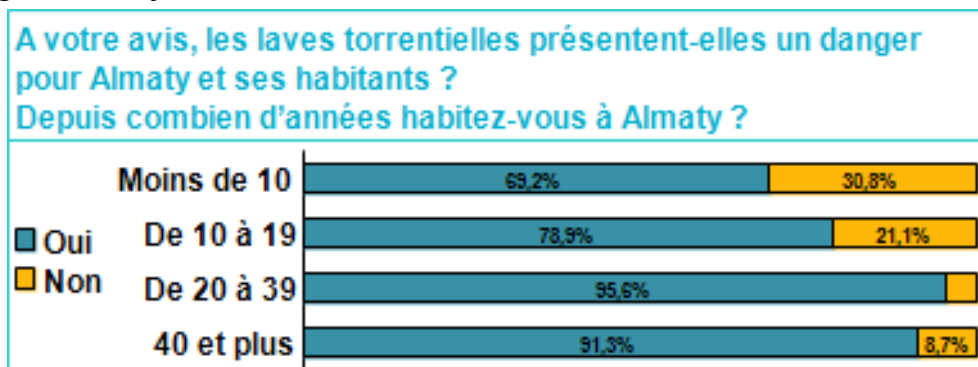
Figure 78: Analyse de la perception du risque de laves torrentielles selon l'âge des interrogés

Ainsi 50% des enquêtés de moins de 18 ans ne pensent pas qu'elles représentent un danger, ce taux baisse à 17,6% pour la classe d'âge de 18 à 24 ans, tandis que les personnes interrogées de 65 ans ou plus ont tous pensé le contraire en répondant à l'unanimité que les laves torrentielles présentent bel et bien un danger. Ce manque de conscience du risque semble montrer que les jeunes habitants d'Almaty ne sont pas sensibilisés au risque de laves torrentielles.

Les différences de réponses en fonction de l'âge peuvent aussi s'expliquer notamment en raison du souvenir des catastrophes passées. Cependant, cette tendance, même si elle apparaît clairement chez les personnes les plus jeunes, ne semble plus aussi marquée une fois passée l'âge de 25 ans. Au-delà de l'âge des personnes interrogées, le nombre d'années passées à Almaty permettrait ainsi de faire apparaître la construction au fil du temps d'une mémoire collective relative au risque de laves torrentielles au sein de la population de la ville.

En effet, lorsque l'on met en parallèle cette même question et le nombre d'années passées à Almaty, on remarque une tendance qui montre que plus les enquêtés ont vécu longtemps à Almaty, plus ils semblent avoir conscience du risque de laves torrentielles (Figure 79). Ainsi, 30,8% des enquêtés qui y habitent depuis moins de 10 ans ne pensent pas que le risque représente un danger pour la ville et pour eux-mêmes. Ce taux passe à 21,1% pour les personnes qui y habitent depuis 10 à 19 ans et se réduit à 4,4% pour ceux qui y ont vécu 20 à 39 ans.

Figure 79: Analyse de la perception du risque de laves torrentielles selon la durée de vie des interrogés à Almaty



Ces résultats montrent que la conscience du risque est croissante à mesure que les personnes résident plus longtemps à Almaty. D'une part, nous pouvons l'expliquer en raison du fait que plus une personne réside longtemps sur le territoire d'Almaty, plus il est probable qu'elle ait vécu une catastrophe provoquée par une lave torrentielle. D'autre part, les personnes qui ont vécu leur scolarité à Almaty lors de la période soviétique ont témoigné qu'à cette époque, les campagnes de sensibilisation étaient menées avec bien plus de sérieux qu'aujourd'hui. Elles étaient accompagnées en outre d'exercices réguliers de simulation pour apprendre aux élèves à réagir de manière adéquate en cas de catastrophe. Cette génération qui

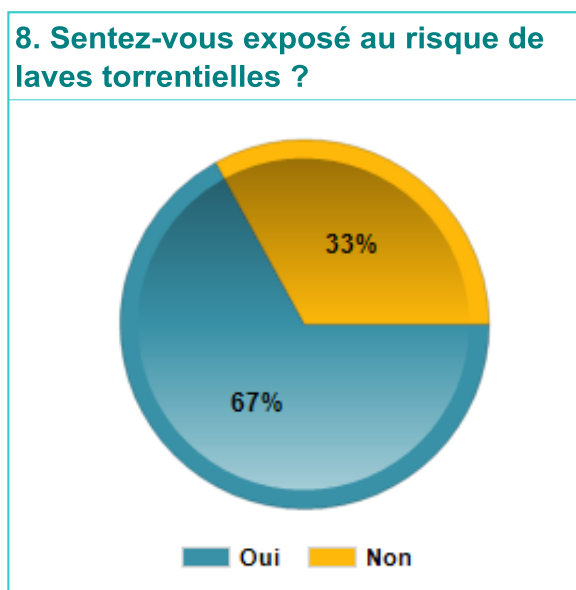
correspond à ceux qui habitent à Almaty depuis plus de 40 ans a été particulièrement bien sensibilisée et informée au risque de laves torrentielles au cours de leur jeunesse.

De plus, ceux qui habitaient à Almaty au cours de la fin des années 60 et des années 70, ont pu voir de leurs propres yeux la construction du barrage de Medeo en sachant qu'il était destiné à protéger la ville des laves torrentielles. En effet, comme nous l'avons déjà constaté précédemment, c'est une époque où les autorités politiques cherchaient à légitimer son pouvoir en montrant qu'elles protégeaient la population (Elie, 2013b). Dans cet environnement lors de la période soviétique, la place qu'occupait le risque de laves torrentielles au sein de la population d'Almaty était donc bien plus importante qu'aujourd'hui (Elie, 2013a). Ces résultats semblent ainsi témoigner d'une grande différence de conscience du risque entre les générations qui ont vécu à Almaty durant la période soviétique et ceux trop jeunes pour avoir connu cette période ou qui sont arrivés dans la ville au cours de ces deux dernières décennies.

1.1.5 Le sentiment des habitants d'Almaty de leur exposition personnelle au danger de laves torrentielles

La question suivante est destinée à faire apparaître une perception plus personnelle de la part des enquêtés (Figure 80). Elle est à mettre en parallèle avec la question précédente: « A votre avis, les laves torrentielles présentent-elles un danger pour Almaty et ses habitants? ». 88% des interrogés ont considéré qu'elles présentaient le danger. Or, le graphique ci-dessous nous permet de voir qu'ils ne sont plus que 67% à se sentir exposés au risque de laves torrentielles (Figure 80).

Figure 80: Exposition au risque de laves torrentielles



Cette différence s'explique notamment par l'éloignement des lieux de vie de certaines personnes interrogées des zones à risque. En effet parmi les 33% à avoir répondu à cette

question par la négative, 79% des enquêtés estiment qu'ils ne sont pas exposés au risque de laves torrentielles, car ils vivent suffisamment loin des torrents et des zones montagneuses (Tableau 11). La seconde explication apportée par les 21% restants confirme la confiance accordée par une proportion significative de la population au dispositif de protection mis en place par les pouvoirs publics.

Tableau 11 : Sentiment d'exposition personnelle au risque de laves torrentielles (les personnes ayant répondu « non »)

Pourquoi estimez-vous que vous n'êtes pas exposé au risque de laves torrentielles à Almaty? *	
J'habite loin des torrents, dans un endroit sûr	79%
Les barrages et l'État nous protègent	21%

* Question posée aux enquêtés ayant répondu « Non » à la question « Vous sentez-vous exposé au risque de laves torrentielles? »

D'un autre côté, parmi les personnes interrogées ayant répondu par l'affirmative à la question « Vous sentez-vous exposé au risque de laves torrentielles », 18% des interrogés l'expliquent par la proximité des torrents ou des montagnes de leur habitation (Tableau 12). Les 82% d'enquêtés restants se sentent exposés au risque bien qu'ils n'habitent pas à proximité des torrents. Ces personnes considèrent que la ville est située dans la zone dangereuse et qu'elles sont donc concernées d'une manière ou d'une autre par le risque. Elles sont ainsi 19% à déclarer habiter loin des torrents mais se sentant exposées au risque car ils se rendent régulièrement à la montagne.

Tableau 12 : Sentiment d'exposition personnelle au risque de laves torrentielles (les personnes ayant répondu « oui »)

Pourquoi estimez-vous que vous êtes exposé au risque de laves torrentielles à Almaty?*	
J'habite à proximité des torrents ou des montagnes	18%
Tous les habitants sont concernés car la ville est située dans la zone dangereuse	55%
Je pourrais être concerné en cas d'une lave torrentielle importante ou en cas de rupture d'un barrage	8%
J'habite loin des torrents, mais je peux être concerné car je vais souvent à la montagne	19%

* Question posée aux enquêtés ayant répondu « Oui » à la question « Vous sentez-vous exposé au risque de laves torrentielles? »

Nous avons souhaité détailler la question ci-dessus afin d'apporter plus de précision à l'analyse (Figure 81). Les résultats permettent ainsi de constater que le sentiment personnel du danger est à relativiser.

Figure 81: Sentiment de peur face aux laves torrentielles

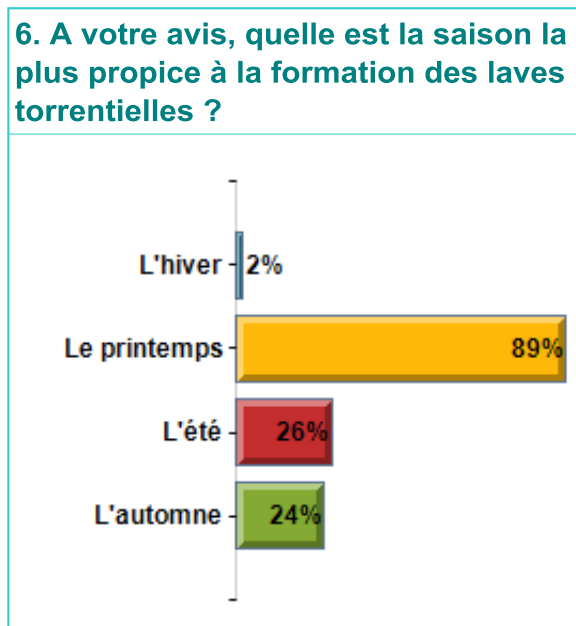


Ils sont 71% à penser qu'ils ont *un peu* et *pas du tout* peur des laves torrentielles (Figure 81). Seuls 27% affirment clairement leur peur face à ce risque. La nuance apportée par cette question permet de confirmer l'analyse faite précédemment. Une majorité de personnes interrogées vivent effectivement dans des quartiers de la ville hors de portée des laves torrentielles. D'un autre côté, si 41% d'entre eux disent qu'ils en ont une peur modérée, c'est qu'ils sont toujours susceptibles de se retrouver dans des zones à risque lorsqu'ils se rendent notamment en montagne dans les lieux de villégiature prisés par la population d'Almaty.

1.2 LE FAIBLE NIVEAU DE CONNAISSANCES DE LA POPULATION DU PHÉNOMÈNE DE LAVES TORRENTIELLES ET DES CONSIGNES DE SÉCURITÉ

Afin d'évaluer la connaissance du phénomène de laves torrentielles par les habitants, nous leur avons posé une question concernant la saison la plus propice à la formation des laves torrentielles (Figure 82). Deux réponses ont été possibles pour cette question. 89% des personnes interrogées ont cité le printemps comme la saison la plus propice pour la formation des laves torrentielles, ensuite 26% et 24% ont respectivement mentionné l'été et l'automne, alors que seulement 2% ont cité l'hiver.

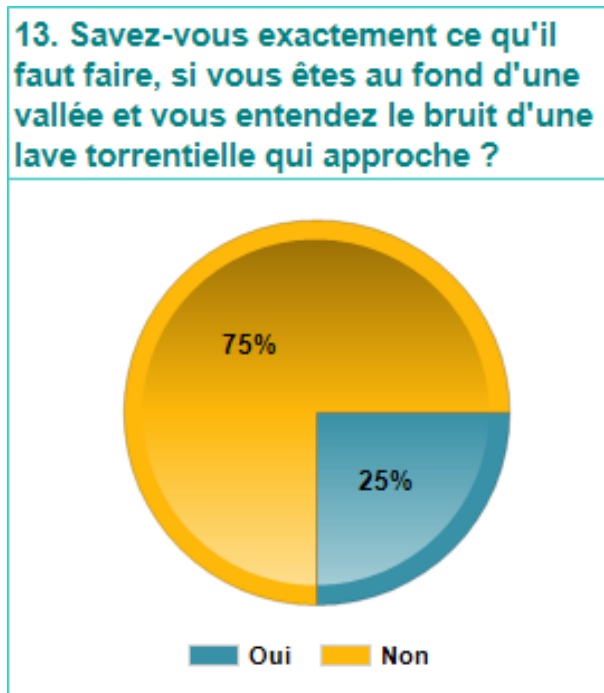
Figure 82: Connaissance de la saison la plus propice pour la formation des laves torrentielles



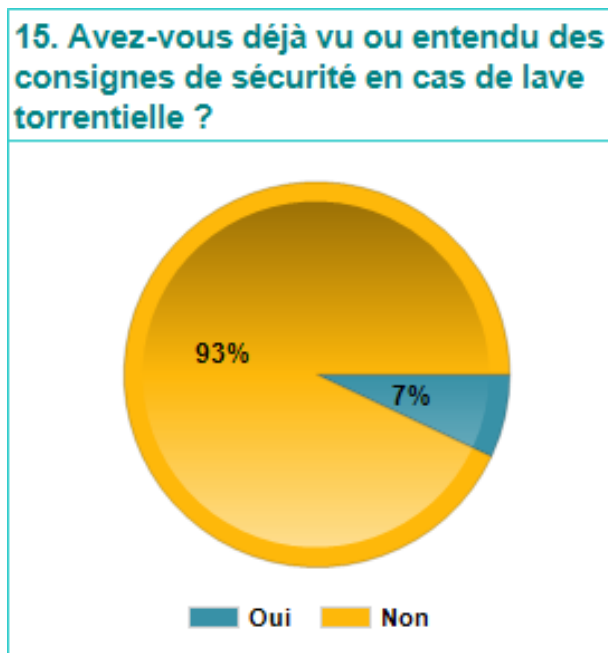
Nous pouvons constater que la majorité des gens se trompent car le printemps (mars, avril, mai) n'est pas la saison la plus propice à la formation des laves torrentielles. Bien qu'il apparaisse logique de prime d'abord de penser que la fonte nivale entraîne un surplus d'eau, susceptible de former une lave torrentielle, en réalité la saison la plus dangereuse est l'été, surtout le mois de juillet, qui est le mois le plus chaud (Baymoldayev et Vinokhodov, 2007).

Les fortes chaleurs entraînent la fonte intensive des glaciers susceptible d'engendrer la vidange des lacs glaciaires, et donc la formation de laves torrentielles. De plus, les mois de juillet-août sont la période où le nombre de personnes exposées au risque est le plus grand. C'est effectivement la saison où les habitants d'Almaty investissent les zones montagneuses en faisant de la randonnée dans les vallées à risque ou en occupant les terrasses des restaurants situés au bord de la Grande Almatinka. Ces restaurants sont particulièrement exposés au risque de laves torrentielles. Durant la saison estivale, où les montagnes et les fonds des vallées sont les plus fréquentés, on observe donc que la majorité des personnes pensent être dans une période peu propice aux laves torrentielles et n'imaginent pas qu'ils se trouvent en réalité dans une zone à risque, au moment le plus dangereux de l'année.

Les trois quarts des personnes interrogées ne savent pas exactement ce qu'il faut faire, si elles se trouvent au fond d'une vallée et qu'elles entendent le bruit d'une lave torrentielle qui approche (Figure 83). Selon les préconisations de Kazselezachita, dans cette situation il faut monter le plus vite et le plus haut possible sur un flanc de montagne. Il est très dangereux de rester au fond de vallée ou de courir le long du torrent. Une grande majorité des enquêtés ne connaissent donc pas avec certitude l'une des mesures élémentaires à connaître s'ils se retrouvent sur le lieu de passage d'une lave torrentielle. Cette forte proportion interroge quant à l'efficacité et la portée des campagnes de sensibilisation entreprises par les pouvoirs publics.

Figure 83: Connaissance des comportements à adopter en cas de lave torrentielle

La question suivante à propos de la connaissance des consignes de sécurité par les enquêtés apporte une réponse à cette interrogation, car 93% des personnes interrogées affirment n'avoir jamais vu, ni entendu de consignes de sécurité en cas de lave torrentielle (Figure 84). Cette écrasante majorité de réponses négatives semble faire apparaître les lacunes dans la gestion du risque en matière de prévention.

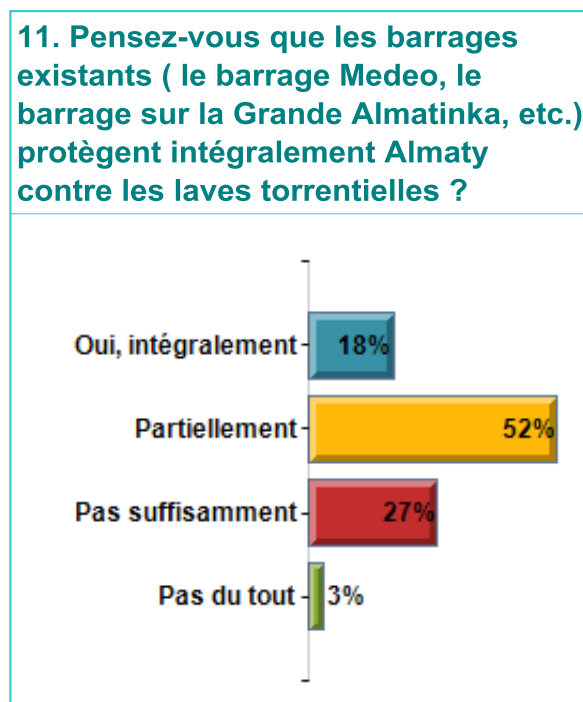
Figure 84: Connaissance des consignes de sécurité en cas de lave torrentielle

1.3 LA PERCEPTION DU BARRAGE DE MEDEO : UN SYMBOLE TOURISTIQUE POUR LA VILLE

1.3.1 *Le manque de confiance dans l'efficacité des barrages*

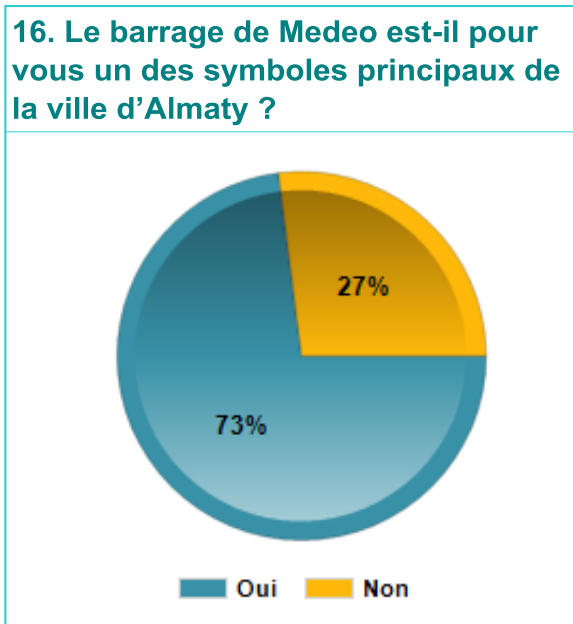
La question suivante permet d'avoir un aperçu de la confiance accordée par les habitants d'Almaty quant aux ouvrages de protection (Figure 85). Elle permet de relativiser le niveau de cette confiance. 52% des personnes interrogées pensent qu'elles ne sont que partiellement protégées par les barrages existants. 27% des enquêtés disent qu'ils ne sont pas suffisamment protégés et seulement 18% affirment qu'ils sont intégralement protégés par le dispositif de protection. C'est donc près de 80% des enquêtés qui n'accordent pas une totale confiance en l'efficacité des barrages. Lors de l'enquête, beaucoup d'entre eux ont précisé leur doute. Les personnes interrogées ont notamment évoqué la vétusté et le manque d'entretien des barrages, et se sont montrées sceptiques quant à leur efficacité face à une importante lave torrentielle.

Figure 85 : Confiance dans les barrages



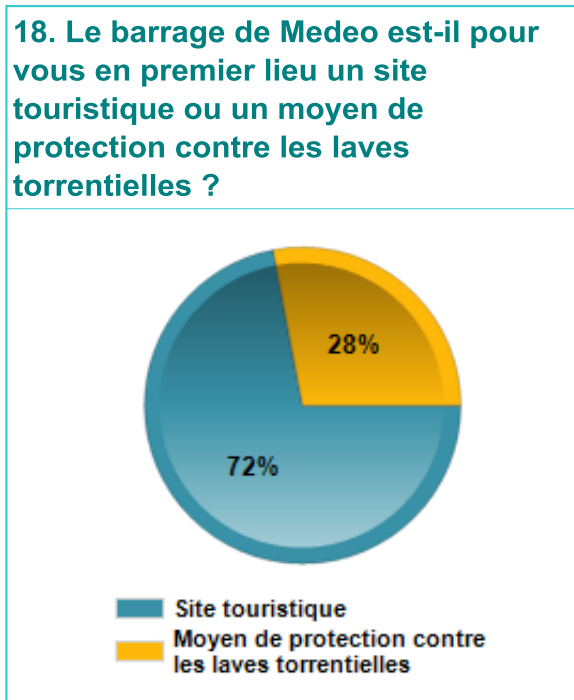
1.3.2 *Le barrage de Medeo perçu comme un site touristique par la majorité des habitants*

Concernant plus spécifiquement le principal ouvrage de protection, près de 73% des sondés affirment que le barrage de Medeo est l'un des principaux symboles de la ville d'Almaty (Figure 86).

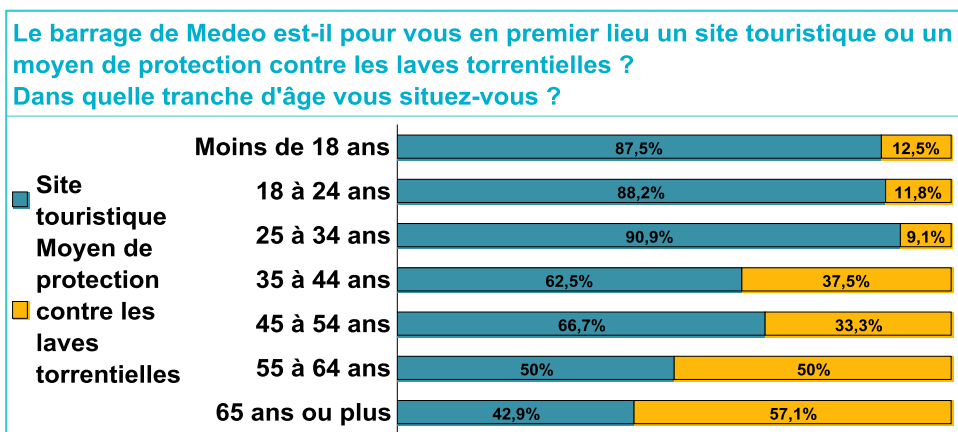
Figure 86 : Le barrage de Medeo comme symbole d'Almaty

Mais lorsque que l'on leur demande ce que ce barrage évoque pour eux, ils sont une majorité à y voir le symbole d'un lieu de villégiature, destiné aux loisirs et au tourisme. Le vocabulaire généralement emprunté fait ainsi référence à la beauté du lieu et du panorama ou au barrage en tant que lieu d'attraction de la ville. Le barrage est en effet au milieu d'un paysage de montagne particulièrement apprécié par les habitants d'Almaty. La vue à son sommet est aussi très prisée car elle permet d'avoir un remarquable panorama sur l'ensemble de la ville en contrebas. Peu d'enquêtés évoquent en premier lieu le vocabulaire relatif à la première fonction du barrage, c'est-à-dire à la sécurité et à la protection d'Almaty contre les laves torrentielles.

La question suivante confirme ce constat car 72% des personnes interrogées affirment que le barrage de Medeo est pour eux avant tout un site touristique plutôt qu'un moyen de protection contre les laves torrentielles (Figure 87).

Figure 87 : Le barrage de Medeo majoritairement cité en tant que site touristique

Cependant, on voit apparaître clairement des différences selon les différentes classes d'âge (Figure 88). Nous constatons que les enquêtés de moins de 35 ans sont près de 90% à voir en premier lieu le barrage de Medeo comme un site touristique. Inversement, la tendance montre que plus les enquêtés sont âgés, plus ils y voient avant tout un moyen de protection contre les laves torrentielles.

Figure 88 : Analyse de la perception du barrage de Medeo selon l'âge des interrogés

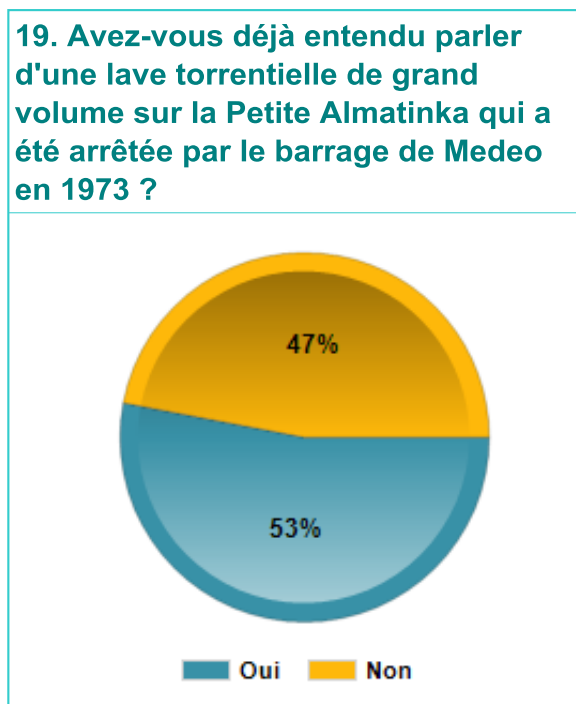
A partir de 55 ans, la moitié des personnes interrogées affilient le barrage à sa fonction première. Nous pouvons l'expliquer par le fait que ce sont des habitants qui ont vécu dans la ville au moment où le barrage de Medeo a été construit et qu'ils ont gardé en mémoire la catastrophe de 1973. En revanche, pour les plus jeunes qui n'ont pas vécu cette période, ils ont toujours associé à ce lieu des fonctions de détente et de loisirs.

Beaucoup ignorent même la fonction première du barrage, d'autant plus qu'il fait partie d'un vaste complexe touristique. Dans l'imaginaire collectif des habitants d'Almaty, le barrage semble être indissociable de l'immense patinoire extérieure plus en contrebas. La population parle d'ailleurs de Medeo avant tout comme d'un site touristique constitué autour de ces deux principales attractions. Des restaurants et d'autres lieux de loisir s'y sont développés au cours de ces dernières décennies. Les jeunes perçoivent avant tout le barrage comme une simple attraction au sein d'un vaste complexe touristique.

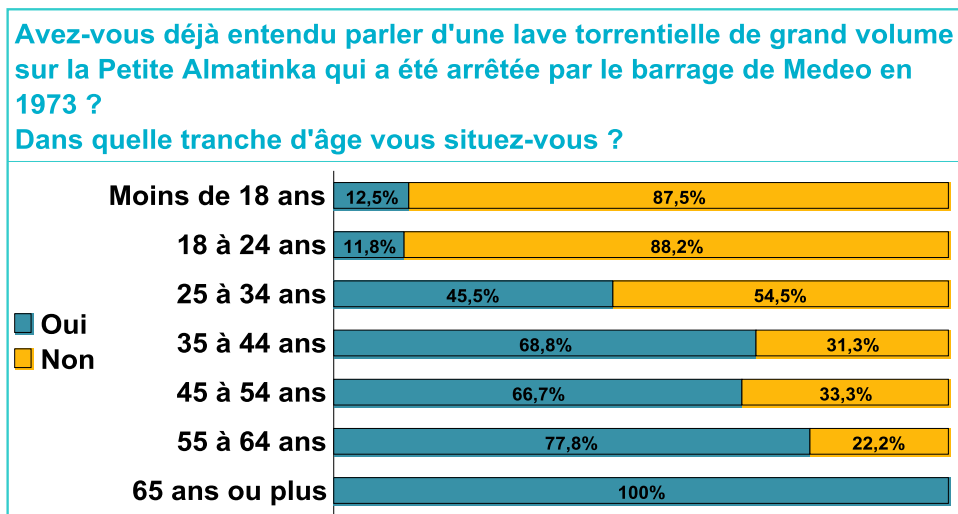
1.3.3 La mémoire du risque de laves torrentielles par la population d'Almaty

La question suivante concerne la mémoire du risque au sein de la population (Figure 89). Nous les interrogeons alors pour savoir s'ils avaient déjà entendu parler de la lave torrentielle de 1973 sur la Petite Almatinka arrêtée par le barrage de Medeo.

Figure 89 : Connaissance de la catastrophe de 1973



Une courte majorité des enquêtés affirmaient qu'ils en avaient déjà entendu parler. Les résultats deviennent véritablement intéressants, lorsque nous distinguons les réponses à cette question en fonction de l'âge des personnes interrogées (Figure 90). En effet, nous pouvons alors constater que chez les moins de 25 ans, ils sont près de 90% à n'avoir jamais entendu parler de cette lave torrentielle de 1973. A partir de la classe d'âge de 25 à 34 ans, ils sont un peu plus de la moitié à ne pas connaître cet événement.

Figure 90 : Analyse de la mémoire de la catastrophe selon l'âge des interrogés

Au-delà, la tendance montre une proportion toujours plus grande de personnes qui en ont déjà entendu parler jusqu'à atteindre la totalité des sondés chez les 65 ans et plus. Ces résultats confirment ce que nous avons déjà pu analyser préalablement au cours des questions précédentes. Les personnes âgées ont une plus forte conscience du risque que les jeunes en raison notamment du souvenir qu'ils ont gardé des catastrophes passées. Ces résultats semblent confirmer aussi l'hypothèse selon laquelle il existe un manque d'information à destination des plus jeunes qui n'ont presque tous jamais entendu parler de la lave torrentielle de 1973. A présent, nous allons tenter de vérifier cette hypothèse à travers l'analyse des questions relatives au manque d'information préventive et de sensibilisation de la population.

2. LE MANQUE D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION DE LA POPULATION: DES HABITANTS PEU IMPLIQUÉS DANS LE SYSTÈME DE GESTION DU RISQUE

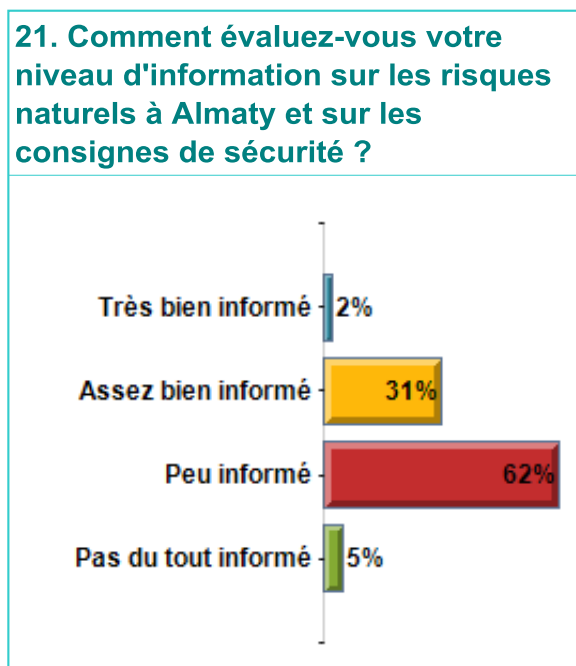
L'objectif de cette seconde partie du questionnaire était d'évaluer le niveau d'information des habitants sur les risques naturels et le niveau de connaissance des consignes de sécurité. Cette partie avait aussi pour but de mettre en évidence les moyens d'information et de sensibilisation existants, ainsi que d'évaluer quelles sont ceux qui s'avèrent être les plus efficaces aux yeux des habitants. Nous avons pu évaluer aussi la satisfaction des habitants en faveur des mesures de sensibilisation menées par les autorités.

2.1 L'INSOUCIANCE DU DANGER ET L'INSATISFACTION DE LA POPULATION DES CAMPAGNES DE SENSIBILISATION MENÉES PAR LES POUVOIRS PUBLICS

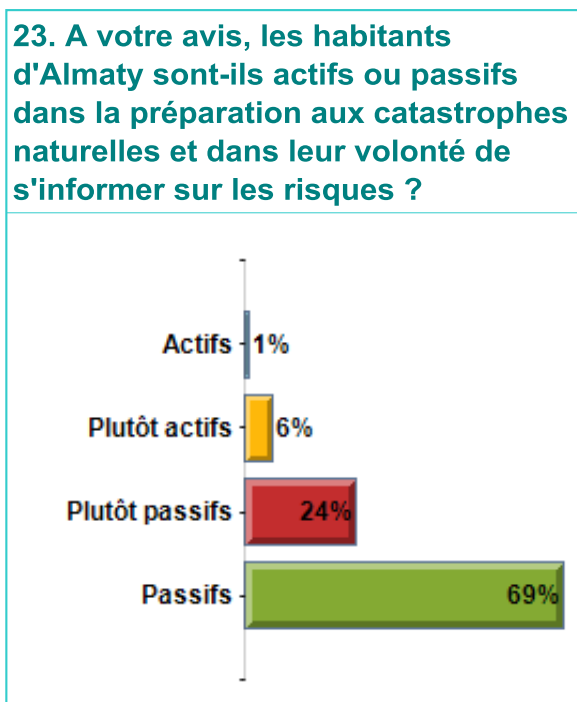
2.1.1 *Le fatalisme de la population face au risque: des habitants passifs qui attendent tout de l'État pour les protéger*

Sur le graphique ci-dessous l'on remarque que 62% des personnes interrogées jugent qu'elles sont peu informées sur les risques naturels à Almaty et sur les consignes de sécurité (Figure 91). Moins d'un tiers des enquêtés considèrent qu'ils sont assez bien informés et seulement 2% de sondés estiment être très bien informés. La plupart des personnes interrogées considèrent ainsi que les pouvoirs publics ne les informent pas suffisamment afin de mieux agir face aux risques naturels.

Figure 91 : Niveau d'information sur les risques naturels et sur les consignes de sécurité



D'un autre côté, ils sont quasiment unanimes pour dire que les habitants d'Almaty sont passifs ou plutôt passifs dans la préparation aux catastrophes naturelles et dans leur volonté de s'informer sur les risques (Figure 92). Les réponses à cette question semblent confirmer l'idée que la verticalité du pouvoir semble engendrer un comportement passif de la population vis-à-vis du risque. Les habitants d'Almaty ne sont pas habitués à prendre leurs propres mesures de sécurité et attendent que celles-ci émanent des pouvoirs publics.

Figure 92 : Passivité de la population dans la préparation aux catastrophes

Dans le cadre de cette gestion du risque structurée selon une logique top-down, les habitants ont une vision assez « paternaliste » de la puissance publique. Ils semblent attendre tout de l'État en matière de protection et ne s'impliquent pas en tant qu'acteur dans la gestion du risque. Cette attitude passive n'est pas étonnante car à l'époque soviétique, l'État portait toutes les responsabilités et s'occupait intégralement de la gestion des risques naturels (Elie, 2013c). Dans cette conception du rôle des pouvoirs publics, la protection des habitants était intégralement à la charge de l'État (Elie, 2010). Cette vision de la politique explique ainsi le comportement et la mentalité de la population kazakhstanaise aujourd'hui, tout comme le manque d'intérêt des autorités politiques pour sensibiliser et informer la population. Certaines personnes interrogées estiment que les pouvoirs publics cherchent sciemment à cacher l'existence des risques élevés à la population pour à la fois, ne pas créer de mouvements de panique au sein de la population, mais aussi pour ne pas révéler leur incapacité à pouvoir les protéger intégralement.

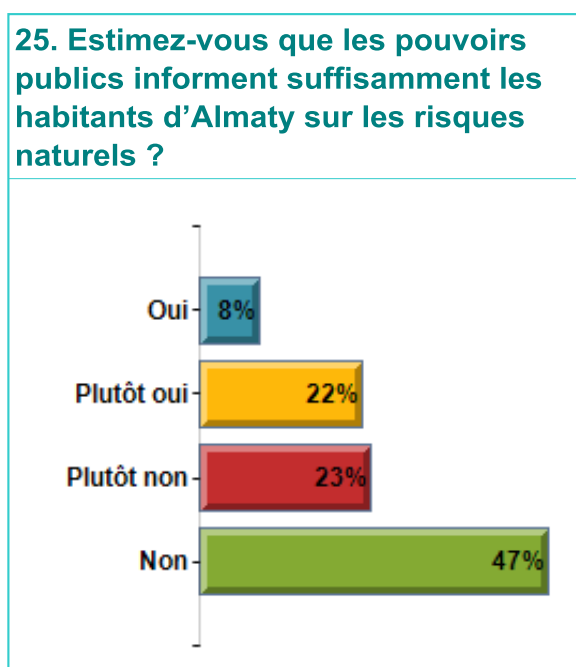
Dans cette perspective, on comprend aisément pourquoi de nombreux habitants adoptent une attitude irresponsable en matière de protection contre les catastrophes naturelles en construisant notamment leurs habitations dans des zones à risque. On peut mettre en parallèle cette analyse sur la passivité de la population, avec celle élaborée à partir des résultats précédents concernant la conscience du risque. En effet, d'un côté, nous remarquons que beaucoup d'habitants connaissent les dangers naturels sur le territoire d'Almaty mais, d'un autre côté, ils sont tout aussi nombreux à n'entreprendre aucune mesure pour se préparer aux catastrophes naturelles.

Ce comportement témoigne ainsi de l'insouciance des habitants d'Almaty. Une insouciance qui trouve ses racines, au-delà des lacunes de la puissance publique pour sensibiliser la population, dans le caractère fataliste des mentalités au sein de la société kazakhstanaise. Ce fatalisme au sein de la population est très complexe à analyser. Nous avons pu néanmoins identifier plusieurs facteurs au cours de nos entretiens auprès des habitants d'Almaty et des gestionnaires des risques naturels qui sont susceptibles d'expliquer cette mentalité. Beaucoup ont ainsi évoqués leurs croyances en dieu et son pouvoir sur la destinée des individus pour justifier leur absence d'initiative face aux risques naturels qui les menacent. D'autres encore ont parlé du niveau de vie relativement bas de la population comme une explication possible du comportement passif des habitants. En effet, pour beaucoup de personnes interrogées, leur préparation en prévision de potentielles catastrophes naturelles n'est pas la priorité, parce qu'elles sont avant tout « obnubilées » par l'objectif de subvenir à leurs besoins élémentaires et quotidiens.

2.1.2 *Le faible niveau de satisfaction des mesures de sensibilisation menées par les autorités*

Les interrogés sont à 47% et à 23% à répondre respectivement « non » et « plutôt non » lorsqu'on leur demande s'ils estiment que les pouvoirs publics informent suffisamment les habitants d'Almaty sur les risques naturels (Figure 93). Ils sont donc une majorité à penser que les autorités ne font pas suffisamment d'efforts en matière de campagne d'information.

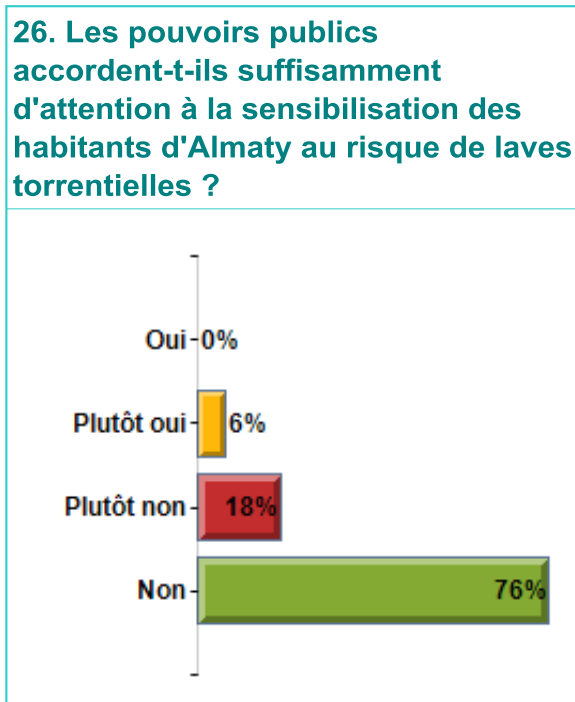
Figure 93 : Satisfaction des campagnes d'information sur les risques naturels



Cependant, nous constatons à la question suivante que les enquêtés sont encore plus catégoriques concernant la sensibilisation des habitants d'Almaty au risque de laves torrentielles (Figure 94). En effet, ils sont 93 % (réponses « non » et « plutôt non ») à penser

que les pouvoirs publics n'accordent pas suffisamment d'attention à la sensibilisation des habitants d'Almaty au risque de laves torrentielles.

Figure 94 : Satisfaction des campagnes de sensibilisation sur le risque de laves torrentielles



Nous pouvons expliquer cette différence notable de réponses négatives entre les deux questions notamment en raison du fait que les efforts pour informer la population se concentrent avant tout sur les dangers relatifs aux séismes. Il est donc logique que les personnes interrogées estiment que les pouvoirs publics informent moins bien la population à propos de risque de laves torrentielles. Néanmoins, ces résultats ne doivent pas non plus occulter l'existence des mesures de sensibilisation et de prévention entreprises par différentes institutions publiques en charge de la gestion des risques naturels. Celles-ci utilisent différents moyens de communication auprès du grand public.

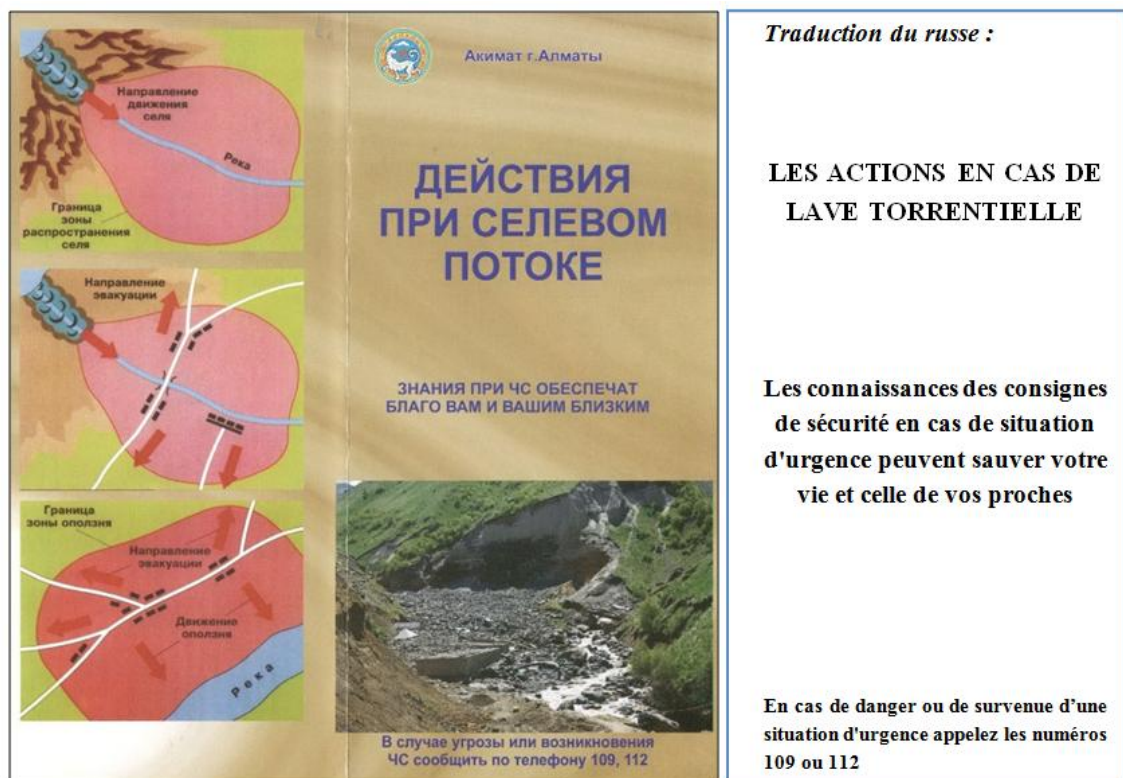
2.2 DES CAMPAGNES DE SENSIBILISATION SPORADIQUES ET TROP FORMELLES POUR SUSCITER L'INTÉRÊT DE LA POPULATION

Kazselezachita et le Département des Situations d'Urgence (DSU) distribuent des notices d'information en format papier auprès des populations les plus exposées au risque de laves torrentielles¹⁶³ (Figure 95). Ils ciblent tout particulièrement les habitants des zones dangereuses le long des torrents, et notamment les employés de nombreux cafés situés sur les berges de la Grande Almatinka. L'irresponsabilité et le comportement fataliste de ce groupe d'habitants insouciants face au danger sont d'autant plus flagrants que ces habitants sont

¹⁶³ Entretiens avec M.Kassenov, A.Plekhanov, P.Plekhanov en septembre-octobre 2014

mieux informés que le reste de la population. Cependant, lors des entretiens auprès des gestionnaires du risque, certains ont pointé en premier lieu le manque de régularité et de continuité dans la distribution de ces notices d'emploi pour expliquer le manque d'efficacité à faire changer véritablement les comportements des habitants en prévision du risque de laves torrentielles¹⁶⁴.

Figure 95 : La notice d'information en papier distribuée par le DSU et Kazselezachita parmi les habitants des zones à risque



Source : le site Web du DSU <http://www.dchs-almaty.kz/index.php?id=82>, consulté le 19/07/2017 ; M.Mussakulova, 2017

Les notices d'information sur les dangers naturels sont également à disposition du grand public en format numérique sur les sites Internet de Kazselezachita et du DSU. Mais, ces institutions ne font pas assez de communication pour inciter la population à visiter leurs sites. Ceux qui veulent trouver des informations concernant les risques naturels sur Internet doivent ainsi faire un véritable travail de recherche pour trouver ces notices. Les notices d'information sont donc très peu visibles pour l'ensemble de la population malgré le potentiel que représente Internet en matière de communication. Ce moyen de sensibiliser et d'informer les habitants a donc une portée très limitée. En réalité, très peu de personnes consultent ces notices sur le web surtout au regard de la passivité et du manque de volonté que manifestent les habitants d'Almaty pour se tenir informés par eux-mêmes.

Afin de communiquer auprès d'un plus large public, le DSU en partenariat avec le PNUD Kazakhstan produisent des vidéos d'information sur les séismes et les crues visibles

¹⁶⁴ Entretiens avec V.Blagoveshenskiy, N.Popov, N.Panzabekov en septembre-octobre 2014

dans certains bus de transport¹⁶⁵ à Almaty. Ce moyen de communication a pour avantage de cibler directement un large panel de la population. Il permet d'informer beaucoup d'habitants inconscients des dangers naturels existants sur leur lieu de vie et tous ceux qui n'auraient pas cherché spontanément ces informations. Toutefois, l'audience de ces vidéos est largement limitée car ces vidéos ne sont diffusées que dans les bus appartenant à la ville. Or, ces bus publics ne représentent qu'environ 20% de la totalité des bus en circulation sur le territoire d'Almaty¹⁶⁶. Dans les bus privés restants, il n'est pas possible de montrer ces vidéos car il n'y a pas d'écrans. De plus, de manière empirique, nous avons constaté que la visibilité de ces vidéos n'est pas optimale pour les passagers. En effet, les écrans relativement petits se trouvent au plafond à proximité immédiate des portes de sortie. Les passagers de ces bus se montrent donc finalement peu réceptifs aux vidéos car elles sont diffusées généralement hors de leurs champs de vision.

Les autres moyens de communication ne concernent pas spécifiquement la sensibilisation et l'information des risques naturels. Par exemple, le DSU alerte les habitants par SMS en cas de danger accru de lave torrentielle ou d'avalanche¹⁶⁷ (Figure 96). L'envoi de ces SMS peut donc être considéré comme une mesure de prévention. Mais, d'une part, le message est bien souvent très mal compris par les destinataires car il est très succinct et n'apporte pas de détails sur la zone précise du danger; et d'autre part, ce moyen de communication n'est pas utilisé pour diffuser des consignes de sécurité ou faire des campagnes de sensibilisation et d'information¹⁶⁸.

Figure 96: Exemple des SMS d'alerte sur le danger de laves torrentielles à Almaty



Source : des SMS reçus le 04/08/2015 et le 07/08/17 à Almaty par M. Mussakulova

¹⁶⁵ Entretiens avec A. Plekhanov, N. Panzabekov en octobre 2014

¹⁶⁶ Le site Internet de la mairie d'Almaty http://almaty.gov.kz/page.php?page_id=3239&lang=1, consulté le 28/06/2017

¹⁶⁷ Le DSU travaille en collaboration avec les opérateurs mobiles pour l'envoi des SMS d'alerte

¹⁶⁸ Entretiens avec A. Samoyluk, N. Panzabekov en octobre 2014

La communication des pouvoirs publics pour informer et sensibiliser la population sur les risques naturels a donc une portée limitée pour atteindre l'ensemble des habitants. La population d'Almaty n'est ainsi pas bien informée sur le risque de laves torrentielles notamment à cause du manque de campagnes de sensibilisation entreprises par les autorités¹⁶⁹. Selon les experts interviewés, ces campagnes publiques ne sont pas suffisamment régulières et continues¹⁷⁰. Les moyens alloués pour les financer ne semblent pas suffisants pour les rendre plus efficaces et capter l'attention de plus de personnes.

Le manque d'argent ne permet pas aux institutions publiques d'investir dans l'élaboration de campagnes de sensibilisation à la fois plus intéressantes et mieux organisées. Généralement, les informations diffusées sont très générales et n'attirent pas l'attention du grand public. Selon les experts interviewés, les campagnes de sensibilisation existantes n'apportent pas à l'ensemble des habitants des informations utiles afin de susciter leur intérêt et leur faire prendre pleinement conscience des dangers naturels¹⁷¹. Concernant les laves torrentielles, les personnes interrogées témoignent majoritairement d'un manque de connaissances précises sur des informations pourtant essentielles telles que la nature des dangers naturels, les consignes de sécurité en cas de catastrophe ou sur les caractéristiques des zones à risques.

Au-delà des campagnes de sensibilisation menées par les pouvoirs publics, les médias communiquent aussi des informations sur les menaces que représentent les laves torrentielles pour la population d'Almaty. Mais, la presse ne parle du sujet que lorsqu'il est d'actualité. Les médias ont ainsi traité du risque de façon ponctuelle après les laves torrentielles qui ont touché Almaty et ses environs en 2014 et 2015. Ces articles de journaux et sur Internet, ainsi que les reportages télévisuels et radiophoniques, permettent certes de sensibiliser un grand nombre d'habitants sur le danger de laves torrentielles. Or, les journalistes ne font pas de travail d'investigation et se contentent généralement de reprendre les propos rassurants des experts de Kazselezachita et du DSU sans faire d'analyse critique. Ces articles retracent ainsi l'histoire de la mise en place du système de protection à Almaty et des catastrophes passées du point de vue officiel des experts. Ils mettent souvent l'accent sur la construction du barrage de Medeo et sur le fait qu'il a permis d'éviter une catastrophe majeure en 1973, afin de démontrer que la ville est protégée des laves torrentielles et que le risque est sous le contrôle des autorités.

La médiatisation du risque permet donc aux habitants d'Almaty de prendre connaissance de la menace représentée par les laves torrentielles. Cependant, elle est aussi susceptible de leur donner l'illusion qu'ils sont en sécurité grâce aux ouvrages de protection et aux mesures entreprises par les pouvoirs publics. Cette médiatisation ne fournit pas les informations nécessaires aux habitants pour leur faire prendre pleinement conscience du

¹⁶⁹ Entretiens avec V.Blagoveshenskiy, N.Popov, N.Panzabekov en septembre-octobre 2014

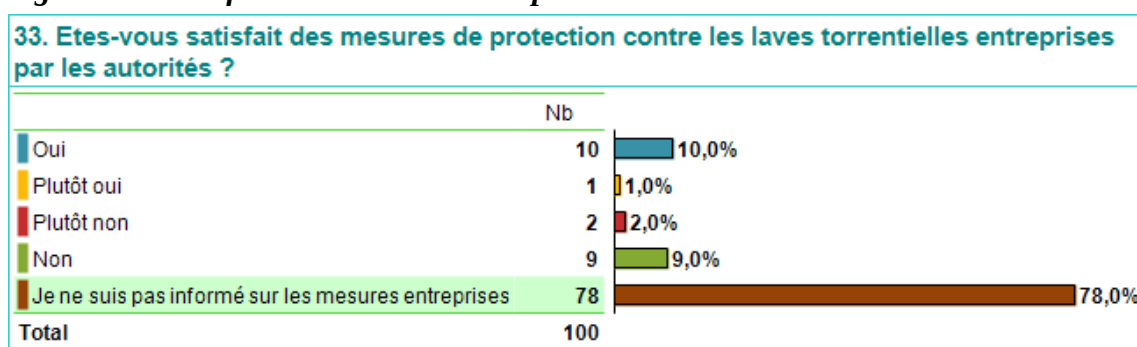
¹⁷⁰ Entretiens avec N.Popov, M.Kassenov, N.Panzabekov en septembre-octobre 2014

¹⁷¹ Entretiens avec M.Kassenov, P.Plekhanov en septembre-octobre 2014

risque. De plus, les médias ne parlent du sujet que durant une courte période après qu'une catastrophe est survenue. La médiatisation du risque de laves torrentielles se fait de façon trop ponctuelle pour jouer un véritable rôle de sensibilisation auprès de la population. Les médias exercent ainsi un impact limité pour informer les habitants d'Almaty et ne peuvent être considérés comme un moyen de faire de la prévention car ce genre d'articles de presse ne paraissent qu'après la catastrophe pour traiter et illustrer un sujet d'actualité.

Le manque d'efficacité des campagnes de prévention et de sensibilisation se retrouve parfaitement illustré lorsqu'on analyse les réponses à la question concernant le niveau de satisfaction des personnes aux mesures de protection contre les laves torrentielles entreprises par les autorités (Figure 97).

Figure 97 : Satisfaction des mesures de protection contre les laves torrentielles



Les personnes interrogées sont une large majorité de 78% à ne pas être en mesure de se prononcer car ils n'ont tout simplement aucune idée des mesures mises en place. A contrario, elles ne sont que 22% à disposer d'assez d'informations et de connaissances pour pouvoir évaluer leurs degrés de satisfaction. Et parmi celles-ci, les avis positifs et négatifs sur les mesures de protection sont répartis équitablement avec 11% de personnes satisfaites ou plutôt satisfaites, et également 11% qui ne sont pas ou plutôt pas satisfaites. Nous pouvons souligner le fait qu'une faible proportion des enquêtés juge favorablement la gestion du risque de laves torrentielles.

En réponse à la question ouverte « *Sous quelle forme l'information du public serait la plus efficace?* », les interrogés sont une majorité à citer la « télé » avec 71% des réponses. 34% parlent de courtes vidéos à la télé ou sur Internet. 24% et 20% utilisent respectivement les mots « *Internet* » et « *radio* » pour illustrer leurs propos.

Les termes les plus récurrents évoquent tous des supports de diffusion audiovisuels. Selon les personnes interrogées, les moyens de diffusion qui apparaissent les plus efficaces passent majoritairement par le biais de l'image ou du son. Leurs déclarations confirment l'idée selon laquelle l'information est considérée comme vivante lorsqu'elle provoque des images, émotionnellement intéressantes, proches des sens, et qui permet de replacer immédiatement le risque dans un contexte temporel et spatial (Nisbett et Ross, 1980). Les enquêtés témoignent généralement du fait que les moyens de sensibilisation aux risques

naturels leur paraissent « *trop ennuyeux* » pour susciter leur intérêt. Beaucoup pensent qu'ils seraient bien plus réceptifs aux campagnes de prévention et de sensibilisation si elles n'étaient pas aussi formelles et leur permettaient de leur transmettre des informations plus pratiques. Pour attirer l'attention du grand public, de nombreux enquêtes proposent ainsi de faire de courtes vidéos diffusées via la télévision ou Internet pour transmettre de façon intéressante et concise ce qu'est une lave torrentielle et comment agir en cas de catastrophe.

2.3 LES DIFFICULTÉS DE LA MISE EN PLACE D'UN VÉRITABLE SYSTÈME D'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

2.3.1 *L'élaboration d'un nouveau système d'assurance obligatoire contre les risques naturels: un projet pour répondre aux lacunes du système existant*

Actuellement au Kazakhstan, il n'y a pas de système d'assurance obligatoire contre les risques naturels. L'État rembourse partiellement certains dommages aux habitants, directement prélevés à partir du budget national (UNISDR et World-Bank, 2009). Mais ce remboursement des dommages n'est pas encadré par la législation (Kusherbayeva, 2014). Il n'y a pas de méthodes officielles et approuvées par la loi pour assurer la population. En cas de catastrophe, il n'existe ainsi pas de montants financiers et de délais de remboursement prédéfinis¹⁷². Une fois la catastrophe arrivée, une commission publique est formée et arrive sur les lieux du sinistre. Elle calcule les dommages observés selon ses propres critères, et décide plus ou moins arbitrairement de la somme qui revient à chaque victime¹⁷³. De plus, bien souvent les habitants ne peuvent pas compter sur un remboursement intégral des sinistres dont ils sont victimes car le plafond maximal est de 1000 dollars par foyer (UNISDR et World-Bank, 2009). En effet, la somme est dérisoire au regard des dégâts qu'est susceptible de créer une lave torrentielle ou un séisme d'une forte magnitude.

Pour améliorer les capacités de remboursement, le Comité des Situations d'Urgence cherche à réunir les pouvoirs publics et les compagnies d'assurance privées afin d'élaborer un système d'assurance catastrophe obligatoire pour les propriétaires et les PME¹⁷⁴. L'État n'a pas les fonds financiers suffisants pour rembourser à lui tout seul convenablement les dommages causés par les catastrophes, surtout avec les difficultés économiques rencontrées par le pays depuis la crise financière de 2008. La part du budget du Kazakhstan destinée à rembourser les dommages imprévus causés par les catastrophes naturelles a été considérablement réduite suite à l'aggravation de la situation économique du pays depuis ces dernières années (Lavrentiyev, 2013).

Ce projet de réforme permettrait ainsi d'alléger les charges de l'État en transférant au secteur privé le risque financier et fiscal des catastrophes. Non seulement ce système

¹⁷² Entretiens avec M.Kassenov, A.Plekhanov, P.Plekhanov en septembre-octobre 2014

¹⁷³ Entretiens avec N.Panzabekov, A.Plekhanov, N.Popov en septembre-octobre 2014

¹⁷⁴ Entretiens avec P.Plekhanov, N.Panzabekov en septembre-octobre 2014

protègerait les propriétaires, les PME et l'économie nationale en général contre les grandes dépenses engendrées par les catastrophes naturelles, mais permettrait également un ciblage plus efficace de l'aide gouvernementale. Ce système d'assurance apparaît comme une alternative crédible face aux lacunes du système existant¹⁷⁵.

Depuis 2016, la Banque Mondiale fournit une assistance technique au gouvernement kazakh afin d'élaborer un système d'assurance obligatoire contre les risques naturels et de préparer la législation à même de l'encadrer¹⁷⁶. Pour la réalisation de ce projet, les efforts devraient se concentrer sur la promulgation d'une loi qui permettrait la mise en place d'une infrastructure essentielle à la base du marché de l'assurance des risques sur l'ensemble du territoire kazakhstanaï. Cette mesure permettrait d'assurer à tous les kazakhstanaï un seuil minimum de remboursement satisfaisant sur lequel viendrait se greffer les produits existants offerts par les assureurs privés locaux.

2.3.2 Une culture du risque insuffisante pour développer un système d'assurance des risques naturels

Il existe de nombreuses contraintes liées à un manque de culture en matière d'assurance qui freinent l'élaboration de ce nouveau système (UNISDR et World-Bank, 2009). Dans la situation actuelle, avec une volonté politique insuffisante en matière de gestion des risques, les ressources nécessaires en vue de l'élaboration d'un système d'une telle complexité tendent à manquer. Il est difficile de mettre en place une assurance obligatoire et de l'approuver par des lois sans un changement profond des mentalités des décideurs politiques vis-à-vis des problématiques relatives à la gestion de l'après crise. Dans un pays où une infime proportion d'habitants ont fait le choix de s'assurer contre les risques naturels auprès de compagnies privées, la population du Kazakhstan risque de manifester une certaine réticence si elle devait se retrouver en charge de cotiser pour une assurance obligatoire contre des risques dont elle ne sent pas nécessairement concernée (Lavrentiyev, 2013).

Une assurance obligatoire serait mal perçue par de nombreuses personnes. Cela constitue donc un frein pour les autorités qui ne font pas preuve, pour l'instant, d'une détermination suffisante pour imposer cette mesure vraisemblablement impopulaire pour une large part de la population. Les difficultés pour réformer le système d'assurance existant apparaissent donc intimement liées à une culture du risque insuffisante au Kazakhstan. Nous parlerons ici non plus alors d'une simple perception mais d'une représentation du risque dans la mesure où nous voulons ici mettre en exergue l'idéologie sous-jacente qui forge cette culture. Au-delà du caractère subjectif des perceptions de chaque individu, nous tentons de révéler ce qu'il y a de commun dans la façon avec laquelle la société kazakhstanaïse dans son ensemble se représente le risque.

¹⁷⁵ Entretiens avec Popov du 08/09/2014, Plekhanov du 12/09/2014, Blagovechshenskiy du 06/10/2014

¹⁷⁶ <http://projects.worldbank.org/P152230?lang=en>, consulté le 07/07/2017

Le fait de s'assurer contre un risque naturel requiert effectivement une certaine prise de conscience de celui-ci afin d'anticiper les dommages potentiels qu'il pourrait engendrer. La définition que nous avons du risque renvoie à un sentiment de danger attendu par rapport à des dommages futurs, un sentiment de menace potentielle (Douglas et Wildavsky, 1982). Ce contexte socio-culturel où une majorité de la population démontre une certaine forme de fatalisme face au danger, n'est pas vraiment propice au développement d'un système d'assurance. D'ailleurs, la culture du risque apparaît incompatible avec le fatalisme que manifeste généralement la société kazakhstanaise et l'on pourrait se demander, dans cette perspective, s'il est pertinent de parler de culture du risque au Kazakhstan. Avec une acception plus large du terme de risque, nous pouvons tout du moins dire que cette culture y est peu développée.

De plus, comme nous avons déjà écrit dans le chapitre conceptuel sur les risques (le chapitre 3), une analyse sémantique du vocabulaire russe en usage au Kazakhstan dans le domaine du « *risque* » est tout à fait révélatrice de la représentation qu'en a la population. La notion de « *risque* » n'est ainsi pas utilisée dans le vocabulaire courant des habitants. La population kazakhstanaise lui préfère le mot « *prirodnaya opasnost* » que l'on pourrait traduire en français par le terme de « *danger naturel* » ou d'« *aléa naturel* ». Or, le concept de « *risque* » implique l'idée de « *vulnérabilité* » avec des enjeux socio-économiques et humains susceptibles d'être évalués au regard de leur exposition à un aléa (D'Ercole et Metzger, 2009). L'absence au Kazakhstan de ces deux derniers concepts équivalents nous permet donc de supposer que la représentation du risque se limite au phénomène naturel.

Ces spécificités sémantiques témoignent ainsi de la difficulté de la société kazakhstanaise à anticiper les conséquences potentiellement catastrophiques d'une lave torrentielle dans la mesure où les concepts de « *risque* » ou de « *vulnérabilité* » leur sont inconnus. On comprend alors d'autant mieux pourquoi la population, tout comme les pouvoirs publics, ont du mal à concevoir les dangers naturels en terme de vulnérabilité. Dans un tel paradigme, l'évaluation des enjeux financiers et humains susceptibles d'être affectés par une catastrophe n'apparaît donc pas comme un axe prioritaire de la gestion du risque dans la mesure où les efforts de gestion se concentrent sur la réduction de l'aléa. L'anticipation des dommages potentiels n'est ainsi pas sérieusement envisagée par la société kazakhstanaise. Ce paradigme aléa-centré au fondement de la perception du risque dans le pays apporte donc une explication primordiale au manque de développement du système d'assurance au Kazakhstan.

Conclusion

L'analyse des réponses aux questionnaires nous a permis d'avoir un meilleur aperçu de la perception du risque par les habitants d'Almaty. Dans un premier temps, nous avons pu nous rendre compte que le risque sismique monopolise l'attention de la population. Il est considéré par la quasi-unanimité des personnes interrogées comme le danger majeur qui menace la ville. Les laves torrentielles représentent néanmoins un risque qui est loin d'être minoré en tant que second choix parmi une liste de risques naturels existants sur le territoire d'Almaty.

Cependant, nous avons pu constater au fur et à mesure des questions que la perception des enquêtés n'étaient pas la même quand il s'agissait de s'exprimer sur le niveau de risque pour la ville dans son ensemble, et quand on voulait connaître le sentiment personnel de chaque individu vis-à-vis du danger. Un paradoxe semble émerger entre d'une part, une connaissance du risque pour la ville et d'autre part, la façon avec laquelle les habitants se représentent le danger pour eux-mêmes. Les personnes interrogées sont ainsi majoritaires à penser que les laves torrentielles représentent un danger pour la ville mais ils sont aussi une majorité à affirmer qu'ils se sentent personnellement peu concernés par ce risque.

De plus, l'analyse met en exergue une fracture générationnelle entre des personnes âgées qui ont une perception du risque plus forte que les jeunes générations qui n'ont pas connu de catastrophes majeures engendrées par une lave torrentielle. Ces disparités selon l'âge des enquêtés s'expliquent en raison du fait que les pouvoirs publics investissent aujourd'hui beaucoup moins en matière de sensibilisation et de prévention de ce risque que durant l'époque soviétique. Cette différence est aussi issue de la mémoire des catastrophes antérieures qu'ont vécues les vieilles générations dont la lave torrentielle de 1973 représente le chapitre le plus marquant.

La perception du risque apparaît dès lors comme le produit de la représentation sociale qui n'a pas cessé de changer au cours de l'histoire récente du Kazakhstan. Cette fracture générationnelle semble segmenter la société en deux catégories de population qui n'ont pas le même vécu, dans la mesure où les jeunes n'ont pas reçu une éducation aussi poussée concernant les risques naturels que les personnes âgées. La perception du barrage de Medeo par chacune de ces deux générations est tout à fait révélatrice de cette représentation du risque, plus marquée chez ceux qui ont vécu sa construction et la lave torrentielle de 1973. En effet, pour ces derniers, ce barrage est avant tout l'ouvrage de protection contre les laves torrentielles tandis que les jeunes générations, en dessous de 35 ans, sont une grande majorité à n'y voir qu'un site touristique.

Nous avons ainsi pu constater que les perceptions et les représentations du risque de laves torrentielles sont le produit d'une culture du risque, entendue dans son acception large, qui n'a cessé de périliter depuis l'indépendance du pays. Les lacunes actuelles des campagnes d'information et de sensibilisation apparaissent alors comme un facteur du recul

de la perception du danger auprès de la population d'Almaty. L'impact de la communication des pouvoirs publics pour informer les habitants semble bel et bien jouer son rôle dans la gestion du risque au regard de ces disparités de perception du risque en fonction de l'âge des enquêtés.

Au-delà, nous pouvons nous interroger sur la pertinence de parler d'une culture du risque dans le cas du Kazakhstan, si on définit alors cette notion dans son sens *stricto sensu*. En effet, pour qu'une société développe une culture du risque, encore faut-il qu'elle prenne conscience de sa vulnérabilité, puis développe toute une série de comportements adaptés pour faire face à une menace. Or, d'une part, la population n'a pas les outils conceptuels pour envisager la problématique du risque sous cette perspective, car cette notion n'existe pas dans le vocabulaire russe en usage au Kazakhstan; et d'autre part, la société kazakhstanaise se montre insouciante vis-à-vis de sa propre vulnérabilité dans la mesure où elle considère que c'est aux pouvoirs publics que revient la tâche de protéger la population.

Au regard du paradigme aléa-centré dans lequel s'inscrit la gestion des risques au Kazakhstan, le risque ne peut pas être pensé en terme de vulnérabilité, mais seulement sous l'angle d'une réduction de l'aléa. On comprend alors d'autant mieux la passivité des habitants qui attendent tout de l'État en matière de protection et qui ne perçoivent pas que leur comportement vis-à-vis du risque, constitue en soi un facteur de vulnérabilité. Dans un tel contexte socio-culturel, il n'est pas étonnant de constater que, malgré les efforts menés par certains acteurs institutionnels de la gestion du risque, le système d'assurance reste très peu développé au Kazakhstan en matière de recouvrement des dommages relatifs aux risques naturels. En effet, la société kazakhstanaise a du mal à concevoir ses propres vulnérabilités. Or, cette prise de conscience est une condition préalable au développement de l'assurance des particuliers dans la mesure où elle permet d'envisager concrètement les dommages potentiels d'une catastrophe. Ces lacunes du système d'assurance apparaissent dès lors comme le fruit d'une représentation sociale du risque qui nie la responsabilité individuelle et le rôle joué par les habitants dans le cadre de sa gestion.

CONCLUSION GÉNÉRALE

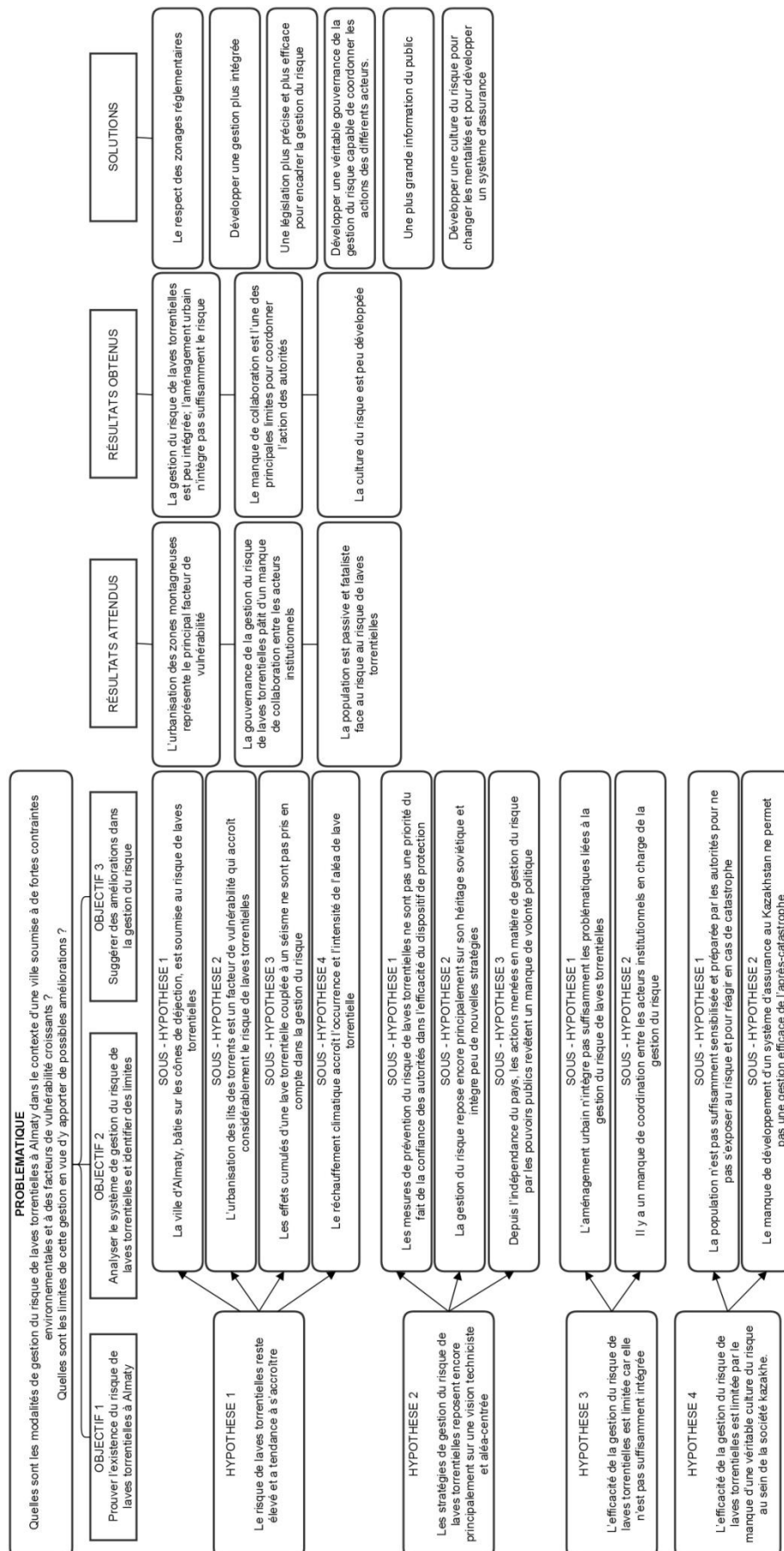
La thématique de notre thèse reposait sur la gestion du risque de laves torrentielles sur le territoire urbain d'Almaty. L'objectif de cette recherche était d'abord de démontrer qu'il existait un risque de laves torrentielles dans la ville d'Almaty malgré le dispositif de protection, puis, d'analyser sa gestion afin d'en déterminer ses limites (Figure 98). Au cours de cette conclusion, et à partir des résultats de notre analyse, nous allons apporter des pistes de réflexion sous forme de recommandations, sur l'amélioration de la gestion du risque de laves torrentielles à Almaty.

L'originalité de notre travail réside dans le fait d'aborder la problématique du risque sous l'angle de vulnérabilité dans un contexte d'urbanisation des zones à risque et de profonds bouleversements socio-économiques au Kazakhstan depuis son indépendance. Dans la littérature existante, la gestion du risque de laves torrentielles au Kazakhstan n'est traitée que du point de vue des sciences de la nature et de l'ingénierie afin de comprendre respectivement le phénomène naturel et d'y répondre par des solutions techniques. Cette gestion n'est pas étudiée dans les travaux académiques en tant que telle dans le cadre d'une analyse réflexive qui remettrait en question ses fondements théoriques. Sans cette analyse, il est difficile de concevoir de nouvelles possibilités de gestion.

L'intérêt de cette recherche consistait à aborder la thématique du risque de laves torrentielles par le biais de concepts de l'étude du risque en usage en France. Ces concepts nous ont permis d'apporter un éclairage nouveau aux différentes problématiques de gestion du risque de laves torrentielles. Notre travail nécessitait ainsi de s'interroger sur le paradigme aléa-centré et techniciste au fondement de la gestion du risque de laves torrentielles héritée de la période soviétique, alors même que l'environnement politique et socio-économique connaît encore aujourd'hui d'importantes mutations. En cela, nous avons cherché autant à faire un état des lieux que de saisir les processus en cours de cette gestion dans un pays en pleine recomposition depuis son indépendance.

Le territoire d'Almaty est soumis à de nombreuses contraintes environnementales liées à ses caractéristiques géomorphologiques. Située sur les contreforts du massif du Trans-Ili Alatau, la ville est exposée au risque de laves torrentielles qui représente une menace majeure au regard de ses capacités de destruction et des enjeux exposés. Nous ne remettons pas ici en cause les mesures structurelles de gestion existantes basées sur les ouvrages de protection, indispensables pour réduire le risque sur de vastes zones urbaines en contrebas. Nous apportons plutôt de nouvelles pistes de réflexion qui sont difficiles à appréhender dans le cadre du paradigme aléa-centré.

Figure 98 : Retour sur le schéma de recherche



En identifiant les facteurs de vulnérabilité qui ne sont pas pleinement pris en compte dans le cadre de la gestion actuelle, la question du risque de laves torrentielles à Almaty est abordée sous une perspective différente des travaux existants. Il apparaît alors qu'elle est de moins en moins adaptée à mesure que l'urbanisation des zones dangereuses s'intensifie. La ville ne semble compter que sur des mesures structurelles alors même que le développement d'une culture du risque permettrait de fournir de nouveaux outils de gestion (Pottier, 2001 ; Hubert et De Vanssay, 2005).

La vulnérabilité représente le concept clé à la base de notre problématique. L'approche par la vulnérabilité a permis d'analyser le risque du point de vue de l'aménagement urbain et de la gouvernance de la gestion en reconsidérant les modalités de gestion du risque. Nous cherchions à démontrer que le manque d'outils d'urbanisme et plus généralement la planification urbaine d'Almaty, parfois incontrôlée, représentent l'un des facteurs de vulnérabilité de la ville. Sous cette perspective, l'aménagement urbain apparaît indissociable de la gestion du risque. Avec l'augmentation des enjeux liés à l'urbanisation croissante des zones à risque, les outils de gestion basés sur un paradigme aléa-centré et techniciste apparaissent alors de plus en plus inadaptés.

Au-delà du dispositif de protection, nous avons pu néanmoins identifier quelques mesures non structurelles qui font apparaître certaines transformations en cours au sein des politiques de gestion. En même temps, les difficultés pour mettre en œuvre l'assurance obligatoire des risques naturels révèlent l'absence de culture institutionnalisée du risque au sein de la société kazakhstanaise. Ces difficultés témoignent aussi de l'inertie des décideurs politiques pour créer l'impulsion nécessaire afin de lancer ce projet.

Les autorités compétentes se reposent ainsi sur la stratégie de gestion du risque de laves torrentielles déjà existante, accordant une grande confiance dans l'efficacité du dispositif de protection, alors même que certaines parties de la ville sont hors des zones protégées par les barrages. D'après nos entretiens avec des gestionnaires du risque, il nous est apparu que les autorités politiques ont tendance à sous-estimer, voire parfois à nier le risque, dans le cadre de leurs déclarations officielles. Cette sous-estimation du risque se manifeste également par le manque de mesures non structurelles propres à réduire la vulnérabilité (Vinet, 2007a). Ce déni de l'ampleur du risque existant conjugué à l'urbanisation incontrôlée des zones à risque apparaît comme un terreau idéal à la survenue d'une catastrophe majeure engendrée par une lave torrentielle.

La compréhension de la gestion actuelle du risque de laves torrentielles à Almaty nécessitait de l'aborder sous sa dimension historique. Nous cherchions ainsi à remonter aux origines de son élaboration et analyser son évolution au cours du temps. L'histoire contemporaine d'Almaty nous a montré que la ville a connu un peuplement relativement récent de personnes d'origines ethniques variées venues de tout l'Empire russe puis de toute l'URSS. Ces nouvelles populations se sont ainsi installées sur un territoire dont ils ne connaissaient pas les risques naturels.

La mémoire du risque n'est donc pas ancrée de longue date chez les habitants d'Almaty et s'est donc constituée au cours des catastrophes majeures de ces 150 dernières années. La ville s'est formée autour du fort qui se trouvait d'ailleurs dans une zone soumise à un fort risque de laves torrentielles. La culture du risque chez les habitants ne relève donc pas d'une culture ancestrale, mais elle s'est plutôt développée comme une nécessité de protection contre ce phénomène naturel destructeur au cours du développement urbain d'Almaty. Il en résulte un choix de stratégie de gestion basée sur la protection plutôt que sur l'évitement des zones à risque.

De plus, avec la chute de l'URSS, la place occupée par la gestion du risque a été reléguée au second plan par les autorités politiques actuelles. Les conséquences de ce désinvestissement des pouvoirs publics sont multiples. En effet, il en résulte notamment des lacunes dans le système de législation avec pour effet notable de laisser un vide juridique pour déterminer précisément le rôle de chaque acteur institutionnel. La loi de 2014 reste très évasive quant aux objectifs que doivent remplir ces différentes institutions. Ce système législatif flou n'est donc pas propice à assurer une collaboration efficace entre les différents acteurs publics de gestion du risque.

En outre, nous avons constaté que les gestionnaires du risque avaient perdu beaucoup de leurs prérogatives par rapport à l'époque soviétique. Cela montre le désintérêt des autorités politiques pour la gestion du risque, qui ont notamment relégué Kazselezachita à un rôle strictement consultatif en matière de délivrance des permis de construire. Or, la mairie en charge de la délivrance des permis ne prend plus forcément en compte des avis donnés par Kazselezachita, ce qui a provoqué une urbanisation croissante dans les zones à risque. Les décideurs politiques passent outre les préconisations des gestionnaires et témoignent ainsi du manque de prise en compte du risque dans l'aménagement urbain. Au-delà de l'analyse de la gestion du risque proprement dite, nous nous sommes aussi interrogées sur la perception du risque de laves torrentielles par les habitants.

L'analyse de cette perception permet d'esquisser en arrière-plan les représentations du risque au sein de la société kazakhstanaise et donc de mieux comprendre les pratiques et les comportements des individus face au risque de laves torrentielles. Une large part de la population semble consciente de cette menace pour la ville mais manifeste cependant une certaine forme de passivité et fatalisme. La perception et la représentation du risque de laves torrentielles sont le produit d'une culture du risque qui n'a cessé de périliter depuis l'indépendance du pays. Les lacunes actuelles des campagnes d'information et de sensibilisation apparaissent alors comme un facteur de la faible perception du danger auprès de la population d'Almaty.

La population se montre ainsi insouciante à leur vulnérabilité parce qu'elle considère notamment que c'est aux pouvoirs publics que revient la tâche de protéger la population. Dans un tel contexte socio-culturel, malgré les efforts menés par certains acteurs institutionnels de la gestion du risque, le système d'assurance reste très peu développé au Kazakhstan en

matière de remboursement des dommages relatifs aux risques naturels. En effet, la société kazakhstanaise a du mal à concevoir ses propres vulnérabilités. Or, cette prise de conscience est une condition préalable au développement d'un système d'assurance dans la mesure où elle permet d'anticiper concrètement les dommages potentiels d'une catastrophe. Ces lacunes du système d'assurance apparaissent dès lors comme le fruit d'une représentation sociale du risque qui nie la responsabilité individuelle et le rôle joué par les habitants dans le cadre de sa gestion.

Cette thèse a donc permis d'identifier certaines lacunes et dysfonctionnements de la gestion du risque de laves torrentielles. A partir de ce diagnostic, **nous allons apporter à présent quelques recommandations** afin de l'améliorer. Ces recommandations sont formulées à partir des dysfonctionnements actuels du système de gestion du risque, constatés sur le terrain d'étude.

Tout d'abord, afin de pallier au manque d'outils pour évaluer convenablement le risque de laves torrentielles, nous préconisons l'élaboration d'une cartographie plus précise du risque de laves torrentielles qui soit à l'échelle de la ville et non pas seulement à l'échelle de l'oblast d'Almaty comme aujourd'hui. Ces cartes ne doivent pas non plus se limiter à représenter l'aléa mais aussi prendre en compte les critères de vulnérabilité en croisant les données sur les zones soumises à l'aléa de laves torrentielles et celles sur les enjeux urbains. Le développement de ces outils cartographiques pourrait ainsi contribuer à créer un nouveau zonage qui prendrait beaucoup mieux en compte le risque de laves torrentielles à l'échelle du cadastre que les bandes de protection actuelles.

Cependant, de nouveaux outils cartographiques ne seraient pas d'une grande utilité si les autorités politiques ne s'engagent pas véritablement dans une lutte contre les passe-droits en matière de délivrance des permis de construire dans les zones à risque. Le respect des zonages réglementaires existants apparaît ainsi comme une mesure élémentaire pour éviter l'étalement dans ces zones dangereuses. Une des conditions essentielles pour que ces zonages soient respectés passe notamment par la réhabilitation du pouvoir de décision des gestionnaires du risque en matière d'aménagement. Kazselezachita doit ainsi retrouver son droit de veto à toute construction dans le périmètre des bandes de protection si elle ne satisfait pas aux normes requises.

Comme nous avons pu le constater sur le terrain, les politiques de gestion du risque se montrent parfois incohérentes en raison d'un manque de coordination entre les actions menées par les différents acteurs de la gestion du risque. Lors de nos entretiens avec des experts kazakhstanaï, beaucoup d'entre eux nous ont expliqué que ce manque de coordination était notamment dû à l'absence de structure qui pourrait réunir tous les acteurs afin de coordonner leurs actions. Nous préconisons donc la création de cette institution qui viendrait superviser l'ensemble des acteurs qui jouent un rôle, de près ou de loin, dans la gestion des risques naturels afin de rendre la politique de gestion plus cohérente et donc plus efficace.

Pour élaborer une meilleure gouvernance de la gestion du risque il faudrait développer préalablement une législation plus précise quant aux fonctions et aux objectifs que doit remplir chacun des acteurs. Cette nouvelle législation nous semble d'ailleurs essentielle pour développer une gestion plus intégrée du risque de laves torrentielles afin de mieux le prendre en compte dans le cadre des politiques d'aménagement urbain.

Enfin, dans la mesure où la population d'Almaty se montre passive, voir inconsciente face au risque de laves torrentielles, il nous apparaît primordial de développer une culture du risque au sein de la société kazakhstanaise à l'aide de campagnes de sensibilisation et de prévention plus poussées et plus continues auprès des habitants. Si cette politique d'information du public disposait de plus de moyens humains et financiers, son impact sur la population serait bien important qu'aujourd'hui et permettrait ainsi d'éviter les pratiques et les comportements à risque. Concernant la gestion de crise par exemple, une meilleure prévention du public à propos des consignes de sécurité élémentaires pourrait sauver la vie de nombreuses personnes. En outre, comme nous l'avons vu au cours du chapitre 7, ces campagnes de sensibilisation et de prévention auraient pour effet de faire prendre conscience à la société kazakhstanaise de sa propre vulnérabilité.

Nous espérons que ce travail ait pu apporter un éclairage nouveau sur les modalités de gestion du risque de laves torrentielles dans le contexte kazakhstanaise. Nous espérons aussi que cette thèse puisse servir de contrepoint à l'élaboration de nouvelles pistes de recherche sur la gestion de ce risque.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Le schéma de la recherche	6
Figure 2: La localisation de la ville d'Almaty	13
Figure 3: La situation géographique d'Almaty	15
Figure 4: La ville d'Almaty située sur le piémont des montagnes	16
Figure 5: Les torrents à risque de laves torrentielles et les barrages de protection	18
Figure 6: L'aléa de laves torrentielles dans les vallées de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka	20
Figure 7: Dépôts de la lave torrentielle de 1921 dans une des rues d'Almaty (Verniy à l'époque).....	22
Figure 8: Les conséquences de la lave torrentielle de 1973 dans la vallée de la Petite Almatinka.....	23
Figure 9: Les conséquences de la lave torrentielle du 6 juillet 2006 sur le torrent de la Grande Almatinka	24
Figure 10: L'exemple de vastes surfaces érodées recouvertes de matériaux rocheux dans les vallées de la Grande Almatinka et Talgar	26
Figure 11: L'exemple des zones étroites et linéaires de déclenchement des laves torrentielles dans les montagnes de Trans-Ili Alataou	26
Figure 12: Le lac n°6 représentant le plus grand danger pour Almaty.....	29
Figure 13: La situation géographique du torrent Kumbel et de sa ravine érodée.....	30
Figure 14: Une ravine érodée de Kumbel, une source de formation des laves torrentielles.....	31
Figure 15: Le lac n° 13 bis présentant un danger de lave torrentielle dans la vallée de la Grande Almatinka	32
Figure 16: La situation géographique du lac glaciaire n° 13 bis et de son glacier Sovetov.....	33
Figure 17: La zone des contreforts lœssiques.....	35
Figure 18: Les exemples des glissements de terrain dans les contreforts lœssiques d'Almaty en 2004, 2006 et 2015.....	36
Figure 19: Le glissement de terrain à l'oblast d'Almaty du 14/03/2004.....	37
Figure 20: Une zone de déclenchement des glissements de terrain et des laves torrentielles d'origine sismique en vallée d'Aksay suite à la catastrophe de 1887.....	39
Figure 21: La zone de contreforts la plus exposée au risque de glissements de terrain à Almaty : le Kamenskoe plato	43
Figure 22: Des failles sur le territoire de la ville d'Almaty.....	46
Figure 23: L'observation du terrain d'étude depuis un hélicoptère du 17/09/2014.....	56

Figure 24: La vue des zones vulnérables d'Almaty depuis l'hélicoptère	57
Figure 25: L'observation du nouveau barrage en construction sur le torrent de Sarysay le 30/07/2014.....	58
Figure 26: Le rappel de la problématique et des objectifs de la thèse.....	59
Figure 27 : Méthodologie appliquée à la recherche	73
Figure 28: Les approches de vulnérabilité et de résilience dans le temps.....	89
Figure 29 : La première explosion de la gorge de Medeo en 1966	109
Figure 30: Le barrage de Medeo face à la lave torrentielle en 1973 : le bassin de rétention quasiment rempli par la boue et les débris de la lave torrentielle	111
Figure 31: Les travaux de sauvetage du barrage et de la ville d'Alma-Ata après la lave torrentielle de 1973.....	112
Figure 32: La localisation des ouvrages de protection dans la vallée de la Petite Almatinka	114
Figure 33: Le barrage de Medeo dans la vallée de la Petite Almatinka (vue de l'aval du barrage).....	115
Figure 34: Les quartiers stratégiques protégés par le barrage de Medeo	116
Figure 35: Les caractéristiques et la structure du barrage de Medeo	117
Figure 36: La taille du barrage de Medeo et de son bassin de rétention (vue de l'amont du barrage).....	117
Figure 37: Le barrage de Myngylki sur le torrent de la Petite Almatinka (vue de l'amont du torrent)	118
Figure 38: La localisation du barrage de Myngylki	119
Figure 39: Les grilles métalliques de protection contre les laves torrentielles sur la Petite Almatinka.....	120
Figure 40: La localisation du barrage de la Grande Almatinka.....	122
Figure 41: Le barrage sur la Grande Almatinka (vue de profil).....	123
Figure 42: Le barrage sur la Grande Almatinka (vue de l'amont du torrent)	124
Figure 43 : La localisation du Grand Lac d'Almaty et de sa digue de protection.....	125
Figure 44: La digue renforcée du Grand Lac d'Almaty.....	125
Figure 45: Des rochers amenés par une lave torrentielle dans le lit du torrent de la Grande Almatinka en 2006	126
Figure 46: Les dégâts provoqués par la lave torrentielle de 2006 dans la vallée de la Grande Almatinka en amont du barrage	127
Figure 47: La situation géographique du torrent de Bedelbay	129
Figure 48 : Les dégâts causés par la lave torrentielle sur le torrent de Bedelbay du 14 juillet 1999.....	130
Figure 49: La localisation du barrage de Kargalinka	131
Figure 50: Le barrage sur le torrent de Kargalinka	132
Figure 51: Les traces du passage de la lave torrentielle sur le barrage de Kargalinka.....	132
Figure 52: Le lit de la Kargalinka érodé par la lave torrentielle	133

Figure 53: Les dégâts causés par la lave torrentielle en aval du barrage de Kargalinka	134
Figure 54: Des gabions déchirés par le flot de la lave torrentielle sur le torrent de Kargalinka	135
Figure 55: Les carte de l'aléa de laves torrentielles du Trans-Ili Alataou	138
Figure 56 : Les carte du risque de laves torrentielles du Trans-Ili Alataou	139
Figure 57: Le plan du fort Verniy et de ses premiers quartiers (approuvé le 15 janvier 1858).....	148
Figure 58: La planification orthogonale de la ville de Verniy (en 1905).....	149
Figure 59: Les zones affectées par le passage de la lave torrentielle du 8 juillet 1921	150
Figure 60: L'évolution des limites administratives de la ville entre 1860 et 1940	152
Figure 61: La patinoire située juste en aval du barrage de Medeo (en 2014)	154
Figure 62: Les limites administratives de la ville en 1980 et 2008	155
Figure 63: Les zones rattachées à la ville en 2014	156
Figure 64: L'évolution des limites administratives de la ville d'Almaty entre 1860 et 2014.....	158
Figure 65: Les zones fortement urbanisées de la ville d'Almaty en 2015	159
Figure 66: Le zonage règlementaire « Bande de protection de l'eau » et « Zone de protection de l'eau ».....	165
Figure 67: Les bandes de protection de l'eau pour les torrents de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka selon la réglementation	166
Figure 68: Les bandes et les zones de protection de l'eau à Almaty	167
Figure 69: L'urbanisation des berges de la Grande Almatinka au sein des bandes de protection de l'eau.....	170
Figure 70: Le rappel de l'hypothèse concernée.....	188
Figure 71: L'organigramme du jeu d'acteurs en charge de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty	189
Figure 72: Rappel de l'hypothèse concernée par le présent chapitre	205
Figure 73 : Répartition des enquêtés selon le sexe, l'âge, la durée de séjour à Almaty et les quartiers d'habitation	206
Figure 74: Rappel des sous-hypothèses concernées.....	207
Figure 75: Le risque naturel le plus craint par les habitants (choix n° 1).....	210
Figure 76: Le risque naturel le plus craint par les habitants (choix n° 2).....	211
Figure 77: Perception du risque de laves torrentielles.....	212
Figure 78: Analyse de la perception du risque de laves torrentielles selon l'âge des interrogés	212
Figure 79: Analyse de la perception du risque de laves torrentielles selon la durée de vie des interrogés à Almaty	213
Figure 80: Exposition au risque de laves torrentielles.....	214
Figure 81: Sentiment de peur face aux laves torrentielles.....	216

Figure 82: Connaissance de la saison la plus propice pour la formation des laves torrentielles.....	217
Figure 83: Connaissance des comportements à adopter en cas de lave torrentielle...	218
Figure 84: Connaissance des consignes de sécurité en cas de lave torrentielle	218
Figure 85 : Confiance dans les barrages.....	219
Figure 86 : Le barrage de Medeo comme symbole d'Almaty.....	220
Figure 87 : Le barrage de Medeo majoritairement cité en tant que site touristique...	221
Figure 88 : Analyse de la perception du barrage de Medeo selon l'âge des interrogés	221
Figure 89 : Connaissance de la catastrophe de 1973.....	222
Figure 90 : Analyse de la mémoire de la catastrophe selon l'âge des interrogés	223
Figure 91 : Niveau d'information sur les risques naturels et sur les consignes de sécurité	224
Figure 92 : Passivité de la population dans la préparation aux catastrophes.....	225
Figure 93 : Satisfaction des campagnes d'information sur les risques naturels	226
Figure 94 : Satisfaction des campagnes de sensibilisation sur le risque de laves torrentielles.....	227
Figure 95 : La notice d'information en papier distribuée par le DSU et Kazselezachita parmi les habitants des zones à risque.....	228
Figure 96: Exemple des SMS d'alerte sur le danger de laves torrentielles à Almaty	229
Figure 97 : Satisfaction des mesures de protection contre les laves torrentielles	231
Figure 98 : Retour sur le schéma de recherche.....	238

TABLE DES TABLEAUX

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les laves torrentielles les plus marquantes sur le territoire d'Almaty	23
Tableau 2: Les acteurs interrogés	62
Tableau 3: La grille d'entretien	63
Tableau 4: Les caractéristiques de l'enquête par entretiens.....	64
Tableau 5 : Grille d'analyse des entretiens.....	65
Tableau 6 : Questions ouvertes du questionnaire destiné aux habitants	69
Tableau 7: La croissance du territoire de la ville d'Almaty depuis 1918	160
Tableau 8: L'évolution démographique de la ville d'Almaty depuis 1920.....	161
Tableau 9: Les catégories et les critères des situations d'urgence d'origine naturelle et technologique au Kazakhstan.....	182
Tableau 10: Les caractéristiques de l'enquête par questionnaire.....	205
Tableau 11 : Sentiment d'exposition personnelle au risque de laves torrentielles (les personnes ayant répondu « non »).....	215
Tableau 12 : Sentiment d'exposition personnelle au risque de laves torrentielles (les personnes ayant répondu « oui »).....	215

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDER C., 2007a, "Almaty - rethinking the public sector", in Catherine Alexander, Victor Buchli, Caroline Humphrey (dir.), *Urban life in post-Soviet Asia*, New York, UCL Press.
- ALEXANDER C., 2007b, "Soviet and Post-Soviet Planning in Almaty, Kazakhstan", *Critique of Anthropology*, vol. 27, n° 2, 165-181 p.
- ALEXANDER C., BUCHLI V., HUMPHREY C., 2007, *Urban life in post-Soviet Asia*, New York, UCL Press.
- BAILLY A., 1995, "Les Représentations en géographie", in Antoine Bailly, Robert Ferras, Denise Pumain (dir.), *Encyclopédie de géographie* p. 369-381, Paris, Economica.
- BAILLY A., et al., 1991, *Les concepts de la géographie humaine [Concepts of human geography]*, Paris, Masson, 204 p.
- BARROCA B., DINARDO M., MBOUMOUA I., 2013, "De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ?", *EchoGéo*, n° 24.
- BARROCA B., SERRE D., YOUSSEF D., 2012, "Le concept de résilience à l'épreuve du génie urbain", *VertigO*, n° Volume 12 Numéro 2.
- BARROWS H.H., 1923, "Geography as human ecology", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 13, n° 1, 1-14 p.
- BAYMAGAMBETOV B., YAFYAZOVA R., 2008, "K adaptacii strategii zašity ot selej v usloviâh global'nogo potepleniâ (L'adaptation de la stratégie de protection contre les laves torrentielles dans les conditions du réchauffement climatique)", *KazNTU*.
- BAYMOLDAYEV T., VINOKHODOV V., 2007, *Kazselezachita - operativnye mery do i posle stihii (Kazselezachita - les mesures opérationnelles avant et après la catastrophe)*, Almaty, Bastau, 284 p.
- BECK U., 2001, *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité (trad. française)*, Paris, Aubier, 522 p.

- BECK U., GIDDENS A., LASH S., 1994, *Reflexive modernization: Politics, tradition and aesthetics in the modern social order*, Stanford University Press, 225 p.
- BEISENOVA A., 1998, "Environmental problems in Kazakhstan", *Sustainable Development in Central Asia*, 159-166 p.
- BILLARD A., MUXART T., DERBYSHIRE E., EGELS Y., KASSER M., WANG J., 1992, "Glissements de terrain induits par les pluies dans les lœss de la Province de Gansou, Chine", *Annales de Géographie*, 520-540 p.
- BIZHANOV N., VINOKHODOV V., KULMAKHANOV S., NURLANOV M., POPOV N., 1998, *Bezopasnost' i kontrol' glâcial'nyh selej v Kazahstane (La sécurité et le contrôle des laves torrentielles d'origine glaciaire au Kazakhstan)*, Almaty, Gilim, 102 p.
- BLAGOVECHSHENSKIY V., 2009, "Les méthodes d'évaluation des risques des catastrophes naturelles causées par des phénomènes exogènes dangereux (Metody ocenki riska prirodnyh katastrof, vyzvannyh opasnymi êkzogennymi âvleniâmi)", *Geografiâ i geoèkologiâ*, vol. N° 1-2, 48-59 p.
- BLAGOVECHSHENSKIY V., 2014, "Nikto ne znaet, što mozet slučit'sâ s dačami, restoranami, kafe, kotorye gusto oblepili sklony Zailijskogo Alatau (Personne ne sait ce qui pourrait se passer avec des maisons, des restaurants, des cafés construits densément sur les flancs de montagnes de Trans-Ili Alatau)", *Megapolis*, n° 37, consulté le 06/10/2014].
- BLAGOVECHSHENSKIY V., 2015, "Les cartes des dangers et risques naturels dans l'Atlas des Situations d'urgence du Kazakhstan (Karty prirodnyh opasnostej i riskov v Atlase êrezvyčajnyh situacij Kazahstana)", *Le rôle de la géographie dans l'étude et la prévention des catastrophes naturelles et anthropiques sur le territoire de la CEI et de la Géorgie (Rol' geografii v izučenii i predupreždenii prirodno-antropogennyh stihijnyh âvlenij na territorii SNG i Gruzii)*, 145-159 p.
- BLAGOVECHSHENSKIY V., KAPITSA V., KASATKIN N., 2015, "Danger of GLOFs in the Mountain Areas of Kazakhstan", *Journal of Earth Science and Engineering*, vol. 5, 182-187 p.
- BLAGOVECHSHENSKIY V., MEDEU A., 2015a, "L'expérience de la protection contre les laves torrentielles au Kazakhstan (Opyt zašity ot selej v Kazahstane)", *Inženernaâ zašita*, vol. N° (11), 80-87 p.
- BLAGOVECHSHENSKIY V., MEDEU A., 2015b, "Problèmes modernes de réduction des risques de catastrophes (Sovremennye problemy sniženiâ riskov stihijnyh bedstvij)", *Voprosy geografii i geoèkologii*, vol. N° 3, 45-51 p.

- BLAGOVECHSHENSKIY V., YEGOROV A., 2009, *The Ile Alatau range natural hazards*, International conference on mitigation of natural hazards in mountain areas, Bishkek, 15-18 septembre 2009.
- BLOCH H., 1993, *Le grand dictionnaire de la psychologie*, Paris, Larousse, 864 p.
- BOLCH T., 2007, "Climate change and glacier retreat in northern Tien Shan (Kazakhstan/Kyrgyzstan) using remote sensing data", *Global and Planetary Change*, vol. 56, n° 1-2, 1-12 p.
- BOLCH T., MARCHENKO S., 2009, "Significance of glaciers, rockglaciers and ice-rich permafrost in the Northern Tien Shan as water towers under climate change conditions", *Assessment of snow, glacier and water resources in Asia*, vol. 8, 132-144 p.
- BOLCH T., PETERS J., YEGOROV A., PRADHAN B., BUCHROITHNER M., BLAGOVESHCHENSKY V., 2011, "Identification of potentially dangerous glacial lakes in the northern Tien Shan", *Natural Hazards*, vol. 59, n° 3, 1691-1714 p.
- BONNEFOUS S., MASSUELLE M.H., RICHARD V., 1997, *Aspects sémantiques du risque*, 35 p.
- BOUDIÈRES V., 2008, *De la gestion des risques aux risques de leur gestion dans les territoires touristiques de montagne, Modalités de gestion du risque d'avalanches dans les Alpes françaises et facteurs de vulnérabilité associés*, Université Joseph-Fourier - Grenoble I.
- BOYKO B., 2004, "Gradostroitel'stvo Almaty na poroge 150-letnego ūbileâ (L'aménagement urbain d'Almaty à la veille de son 150-ème anniversaire)", *Kumbez*, vol. 3-4.
- CARIOU A., 2015, *L'Asie centrale. Territoires, société et environnement*, Paris, Armand Colin, 336 p.
- CARTON H., 2013, "Une approche critique du concept de résilience", in Agnès Sinaï (dir.), *Penser la décroissance. Politiques de l'anthropocène*, p. 159-180, Paris, Presses de Sciences Po.
- COEUR D., LANG M., 2000, "L'information historique des inondations : l'histoire ne donne-t-elle que des leçons ?", *La Houille Blanche*, n° 2, 79-84 p.

- COMFORT L.K., BOIN A., DEMCHAK C.C., 2010, *Designing Resilience. Preparing for extreme events*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.
- COUSSOT P., 1996, *Les laves torrentielles. Connaissances à l'usage du praticien*, Grenoble, Cemagref, 177 p.
- CUTTER S.L., 1994, *Environmental risks and hazards*, Prentice Hall Englewood Cliffs.
- D'ERCOLE R., METZGER P., 2009, "La vulnérabilité territoriale : une nouvelle approche des risques en milieu urbain", *Cybergeo*.
- DAUPHINÉ A., 2003, *Risques et catastrophes: observer, spatialiser, comprendre, gérer*, Paris, Armand Colin, 288 p.
- DAUPHINÉ A., PROVITOLO D., 2007, "La résilience : un concept pour la gestion des risques", *Annales de Géographie*, vol. n° 654, n° 2, 115-125 p.
- DELAÎTRE M., NARDO M.D., GONZVA M., BARROCA B., DIAB Y., 2017, "Échelles spatiales et approches méthodologiques pour l'analyse de la vulnérabilité: d'une approche sectorielle vers une approche systémique", *Espace populations sociétés*, n° 2016/3.
- DELUMEAU J., 1978, *La peur en Occident, XIVe-XVIIIe siècles: Une cité assiégée* Paris, Fayard, 486 p.
- DIURNBAUM N.S., 1939, "K zašite goroda Alma-Aty ot selevyh potokov (La protection de la ville d'Alma-Ata contre les laves torrentielles)", vol. 8-9, 14-17 p.
- DIURNBAUM N.S., 1949, *Zašita naseleennyh mest ot selevyh (grâzekamennyh) potokov (La protection des zones résidentielles contre les laves torrentielles)*, Moscou, Leningrad.
- DJAMENT-TRAN G., LE BLANC A., LHOMME S., RUFAT S., REGHEZZA-ZITT M., 2012, "Ce que la résilience n'est pas, ce qu'on veut lui faire dire".
- DOUGLAS M., WILDAVSKY A., 1982, *Risk and culture*. Berkeley, University of California Press.
- DUYSENOV E., 1963, *Alma-Ata segodnâ i zavtra (Alma-Ata aujourd'hui et demain)*, Alma-Ata, Kazgosizdat, 175 p.
- DUYSENOV E., 1968, *Alma-Ata*, Alma-Ata, Kazakhstan, 116 p.

- DUYSENOV E., 1969, "Selezašitnye meropriâtiâ v Zailijskom Alatau - Respublikanskââ komissiâ po bor'be s selâmi, Alma-Ata (Mesures de protection contre les laves torrentielles dans Trans-Ili Alataou - Commission nationale contre les laves torrentielles)", in H. Akhmedganov (dir.), *Voprosy ičzučeniâ selej*, p. 73-82, Moscou, Moskovskoe otdelenie gidrometeoizdata.
- ELIE M., 2010, *Protecting the Kazakh capital: debris flow risk in Alma-Ata and the controversy over the Medeo dam, 1962-1973*, Catastrophes et risques : de l'empirique à la critique, 17-18 juin 2010.
- ELIE M., 2013a, "Coping with the "Black Dragon": Mudflow Hazards and the Controversy over the Medeo Dam in Kazakhstan, 1958-66", *Kritika*, vol. 14, n° 2, 313-342 p.
- ELIE M., 2013b, "Gouverner par les aléas. Maîtrise des coulées de boue et mise en valeur touristique des montagnes à Alma-Ata (Kazakhstan), 1966-1977", in Sandrine Revet, Julien Langumier (dir.), *Le gouvernement des catastrophes*, p. 33-72, Karthala.
- ELIE M., 2013c, "Late soviet responses to disasters, 1989-1991: a new approach to crisis management or the acme of soviet technocratic thinking?", *Soviet and Post-Soviet Review*, vol. 40, n° 2, 214-238 p.
- FABIANI J.-L., THEYS J., 1987, *La société vulnérable: évaluer et maîtriser les risques*, Paris, Presses de l'Ecole normale supérieure, 674 p.
- FISHER G.N., 1987, *Les concepts fondamentaux de la psychologie sociale*, Presses de l'Université de Montréal. Dunod, 118 p.
- FROTEY J., DOMANCHIN Q., 2015, *La gestion des inondations à Hà Nội : réponses structurelles et non structurelles*, Mémoire de Master 1, IAUL, Université Lille 1, 207 p.
- GIDDENS A., 1994, *The Consequences of Modernity*, Cambridge, Polity Press, 1990 (trad. franç., *Les conséquences de la modernité*, traduit par O. Meyer), Paris, L'Harmattan.
- GIEC, 2014a, "Asia ", in Giec (dir.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, p. 1327-1370, Cambridge et New York, Cambridge University Press.
- GIEC, 2014b, *Changements climatiques 2014: Incidences, adaptation et vulnérabilité – Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du Groupe de travail II au 5-ème*

- Rapport d'évaluation sur l'évolution du climat*, Genève Organisation météorologique mondiale, 34 p.
- GILBERT C., 2003, *Risques collectifs et situations de crise. Apports de la recherche en sciences humaines et sociales*, L'Harmattan, 340 p.
- HEGAJ A., 1988, *Ukrošenie "černogo drakona" (Maîtrise du "dragon noir")*, Alma-Ata, Kazakhstan, 72 p.
- HEGAJ A., POPOV N., KOZ'MINYH E., 1990a, *Protivoselevaâ zašita v Kazahstane (La protection contre les laves torrentielles au Kazakhstan)*, Almaty, Kazselezachita, 28 p.
- HEGAJ A., POPOV N., KOZ'MINYH E., 1990b, *Zašita goroda Alma-Ati ot selej (La protection de la ville d'Alma-Ata contre les laves torrentielles)*, Almaty, Kazselezachita, 18 p.
- HEWITT K., 1983, *Interpretation of calamity: from the viewpoint of human ecology*, Londres, Allen and Unwinn, 304 p.
- HUBERT G., 2001, *Aménagement et gestion locale des bassins hydrographiques. Procédures de planification et processus de décision*, HDR en aménagement de l'espace et urbanisme, Université de Tours, 242 p.
- HUBERT G., DE VANSSAY B., 2005, *Le risque d'inondation et la cartographie réglementaire. Analyse de l'efficacité, des impacts et de l'appropriation locale de la politique de prévention*, Programme de recherche « Evaluation et prise en compte des risques naturels et technologiques », Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 188 p.
- HUBERT G., LEDOUX B., 1999, *Le Coût du risque...l'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*, Paris, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 232 p.
- HUBERT G., POTTIER N., 2006, "L'évaluation de la politique réglementaire", in R. Laganier (dir.), *Territoires, inondation et figures du risque. La prévention au prisme de l'évaluation*, p. 139-171, Paris, L'harmattan.
- IRMA, 2001, *Prévention des risques d'origine naturelle et technologique. Memento du maire et des élus locaux*, Institut Des Risques Majeurs, Grenoble, Altitude Impression.
- JAKOB M., HUNGR O., 2005, *Debris-flow hazards and related phenomena*, Berlin, Springer, 739 p.

- KAPANOV A., BAYMAGAMBETOV S., 1998, *Almaty: arhitektura i gradostroitel'stvo* (Almaty - l'architecture et l'aménagement urbain), Almaty, DIDAR Publishing Co., 352 p.
- KUCHMA V., 2016, "Kakim budet Almaty čerez 15 let? Bol'shie peremeny dlâ bol'sogo goroda (Comment serait Almaty dans 15 ans? De grands changements pour la grande ville)", *Kapital.kz*, p. 07/10/2016, [<https://kapital.kz/gosudarstvo/54191/kakim-budet-almaty-cherez-15-let.html>], consulté le 07/06/2017].
- KUSHERBAYEVA S., 2014, *Les aspects juridiques de la gestion des risques naturels en France et au Kazakhstan*, Mémoire de master, Université Lille 1, Lille, 78 p.
- LAGANIER R., 2006, *Territoires, inondation et figures du risque: la prévention au prisme de l'évaluation*, L'Harmattan, 259 p.
- LARRERE R., 1993, *La restauration des terrains de montagne, de la prise en charge de la protection par l'état à la gestion négociée des risques*.
- LAVRENTIYEV S., 2013, "V poiskah finansovyh resursov dlâ zašity ot posledstvij prirodnyh katastrof (En recherche des moyens financiers pour l'aprotection contre les catastrophes naturelles)", *Rinok strakhovaniya*, vol. mars 2013.
- LE VAN T., 2015, *La gestion des inondations dans un contexte d'urbanisation croissante : l'exemple des « points noirs » à Hà Nội (Viet Nam)*, Thèse de doctorat, Université Lille 1, Lille, 335 p.
- LEONE F., VINET F., 2006, *La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles*, Publications de Montpellier III - Université Paul-Valéry, 140 p.
- LÉVI-STRAUSS C., 1962, *La pensée sauvage*, Paris, Plon.
- LHOMME S., LAGANIER R., DIAB Y., SERRE D., 2013, "La résilience de la ville de Dublin aux inondations : de la théorie à la pratique", *Cybergeog*.
- LHOMME S., SERRE D., DIAB Y., LAGANIER R., 2010, "Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine", *Bulletin de l'Association de géographes français*, 487-502 p.

- MEDEU A., 2010, *Atlas prirodnyh i tehnogennyh opasnostej i riskov črezvyčajnyh situacij v Respublike Kazahstan (Atlas des dangers naturels et technologiques et des risques des situations d'urgence au Kazakhstan)*, Almaty, Institut geografii, 264 p.
- MEDEU A., 2011, *Selevye âvleniâ ŭgo-vostočnogo Kazahstana. Osnovy upravleniâ (Le phénomène des laves torrentielles au sud-est du Kazakhstan. Les bases de gestion)* Vol. 1, Almaty, Institut geografii, 284 p.
- MEDEU A., KIRENSKAYA T., BLAGOVECHSHENSKIY V.,ASKAROVA M., 2015, "Glâcial'nyj selevoj potok v bassejne reki Kargaly (Ile Alatau) 23 iŭlâ 2015 goda (Une lave torrentielle d'origine glaciaire dans le bassin du torrent de Kargaly (Trans-Ili Alatau) du 23 juillet 2015)", *GEO voprosy geografii i èkologii*, vol. 4, 73-79 p.
- MEDEUOV A., 1994, *Naučnye osnovy upravleniâ selevymi processami sejsmoaktivnyh gornyh geosistem Kazahstana (Les bases scientifiques de la gestion des laves torrentielles dans les géosystèmes de montagne sismiquement actifs au Kazakhstan)*, Akademiya nauk - Institut geografii, Almaty.
- MEDEUOV A.,NURLANOV M., 1996, *Selevye âvleniâ sejsmoaktivnyh territorij Kazahstana. Problemy upravleniâ (Les laves torrentielles dans les zones sismiquement actives du Kazakhstan. Problèmes de gestion)*, Almaty, 204 p.
- MESCHINET DE RICHEMOND N., 2004, "Les risques et leur gestion passée", (dir.), *Gestion des risques naturels en France*, Paris, Hatier.
- MESCHINET DE RICHEMOND N.,REGHEZZA M., 2010, "La gestion du risque en France : contre ou avec le territoire ?", *Annales de Géographie*, vol. n° 673, n° 3, 248-267 p.
- METZGER P.,D'ERCOLE R., 2009, "Enjeux territoriaux et vulnérabilité : une approche opérationnelle", (dir.), *Risques et environnement: recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, p. 391-402, Paris, l'Harmattan, Sylvia Becerra, Anne Peltier p.
- NISBETT R.E.,ROSS L., 1980, *Human inference: Strategies and shortcomings of social judgment*, Prentice-Hall
- NOVEMBER V., PENELAS M.,VIOT P., 2011, *Habiter les territoires à risques*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 264 p.
- OECD, 2017, *OECD Urban Policy Reviews: Kazakhstan*, Paris, OECD Publishing, 229 p.

- ONU, 1996, *Mudflows. Experience and Lessons Learned from the Management of Major Disasters*.
- PANICCIARI G., 2014, *De la ville soviétique à la ville postsoviétique: transformations sociales et culturelles à Almaty (Kazakhstan)*, INALCO, Paris.
- PERETTI-WATEL P., 2003, *Sociologie du risque*, Paris, Armand Colin, 286 p.
- PEROV V.F., MOSSAKOVSKAYA I.A., FLEISHMAN S.M., 1974, "Almatinskaâ sel' 15 iûlâ 1973 g. (La lave torrentielle d'Almaty du 15 juillet 1973)", *Vestnik MGU*, vol. 2, 35-39 p.
- PIGEON P., 2005, *Géographie critique des risques*, Paris, Economica, 217 p.
- PIGEON P., 2012, *Paradoxes de l'urbanisation: pourquoi les catastrophes n'empêchent-elles pas l'urbanisation?*, Paris, L'Harmattan, 282 p.
- POPOV N., 1984, *O seleopasnyh ozerah glâcial'noj zony Zailijskogo Alatau. Problemy protivoselevykh meropriâtij (Des lacs glaciaires présentant un risque de laves torrentielles dans le Trans-Ili Alatau)*, Alma-Ata, 247 p.
- POTTIER N., 1998, *L'utilisation des outils juridiques de prévention des risques d'inondation : évaluation des effets sur l'homme et l'occupation des sols dans les plaines alluviales (application à la Saône et à la Marne)*, Thèse de Doctorat, Spécialité Sciences et Techniques de l'Environnement, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 582 p.
- POTTIER N., 2001, "L'utilisation des mesures non structurelles pour la gestion du risque inondation".
- POTTIER N., HUBERT G., RELIANT C., 2003, "Quelle efficacité de la prévention réglementaire dans les zones inondables? Eléments d'évaluation", *Annales des ponts et chaussées*, n° 105, 14-23 p.
- PROVITOLO D. (2009). Vulnérabilité et résilience, géométrie variable de deux concepts. *Séminaire résilience de l'ENS*.
- REGHEZZA-ZITT M., RUFAT S., DJAMENT-TRAN G., BLANC A.L., LHOMME S., 2012, "What resilience is not: uses and abuses", *Cybergeog*.
- REGHEZZA M., 2006, *Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale*, Université de Nanterre - Paris X, Paris, 382 p.

- REMAÎTRE A., 2006, *Morphologie et dynamique des laves torrentielles : Applications aux torrents des Terres Noires du bassin de Barcelonnette (Alpes du Sud)*, Université de Caen, 374 p.
- RUFAT S., 2011, "Critique de la résilience pure", *non-publié*.
- RUFAT S., 2012, "Existe-t-il une "mauvaise" résilience?", (dir.), *Résilience urbaines: les villes face aux catastrophes*, Paris, Le Manuscrit.
- SCARWELL H.-J., 2005, *Recherches sur l'interface risque d'inondation et "aménagement" du territoire dans le Nord de la France*, Rapport de synthèse - Habilitation à Diriger des Recherches, Université des Sciences et Technologies de Lille, 302 p.
- SCARWELL H.-J., 2014, "Déconstruire les logiques de gestion du risque d'inondation : prévention des risques naturels et responsabilisation des administrés", in Helga-Jane Scarwell, Guillaume Schmitt, Pierre-Gil Salvador (dir.), *Urbanisme et inondation : outils de réconciliation et de valorisation*, p. 213-242, Lille, Presses Universitaires du Septentrion.
- SCARWELL H.-J., LAGANIER R., 2004, *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*, Lille, Presses Universitaires du Septentrion, 244 p.
- SMOUTS M.-C., 2005, *Le développement durable: Le termes du débat*, Paris, Armand Colin, 289 p.
- STANKIEWICZ J., BINDI D., OTH A., PAROLAI S., 2013, "Designing efficient earthquake early warning systems: case study of Almaty, Kazakhstan", *Journal of Seismology*, vol. 17, n° 4, 1125-1137 p.
- STEPANOV B., YAFYAZOVA R., 2006, "Konceptiâ zašity ot selej g.Almaty v usloviâh izmenâûsegosâ klimata (La conception de la protection de la ville d'Almaty contre les laves torrentielles face au changement climatique)", *Gidrometeorologiâ i èkologiâ*, n° 1.
- STEPANOV B., YAFYAZOVA R., 2014, *Selevye processy i seletehničeskie sooruženiâ (Les processus liés aux laves torrentielles et les ouvrages de protection contre les laves torrentielles)* Vol. 3, Almaty, Institut geographii, 434 p.
- TALANOV E., 2007, *Regional'naâ ocenka èkologo-èkonomičeskogo riska ot vodnoj èrozii i selej (L'évaluation régionale du risque écologique et économique de l'érosion hydrique et de laves torrentielles)*, Almaty, 352 p.

- THOURET J.-C., D'ERCOLE R., 1996, "Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain: effets, facteurs et réponses sociales", *Cahiers des sciences humaines*, vol. 32, n° 2, 407-422 p.
- THOURET J.C., LEONE F., 2003, "Aléas, vulnérabilités et gestion des risques naturels", (dir.), *Les risques*, p. 37-70, Paris, Editions Du Temps.
- TOKMAGAMBETOV T., 2013, "Belaâ šapka gor (Le chapeau blanc de montagne)", *Liter*.
- TORIZIN J., JENTZSCH G., MALISCHEWSKY P., KLEY J., ABAKANOV N., KURSKEEV A., 2009, "Rating of seismicity and reconstruction of the fault geometries in northern Tien Shan within the project "Seismic Hazard Assessment for Almaty"", *Journal of Geodynamics*, vol. 48, n° 3-5, 269-278 p.
- TOUBIN M., LHOMME S., DIAB Y., SERRE D., LAGANIER R., 2012, "La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ?", *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, n° Vol. 3, n° 1.
- UNDP-KAZAKHSTAN, 2005, *Local risk - management in earthquake zones of Kazakhstan*, Almaty, 84 p.
- UNDP-KAZAKHSTAN, 2007, *Local risk - management in earthquake zones of Kazakhstan*, Almaty, 119 p.
- UNDP-KAZAKHSTAN, 2011, *Assessment of disaster reduction capacities in Kazakhstan, Kyrgyzstan and Tajikistan*, Almaty, 92 p.
- UNDP-KAZAKHSTAN, EMERGENCY-AGENCY, 2000, *Kazakhstan natural disaster preparedness plan (Project of the government of the Republic of Kazakhstan)*, Almaty, 212 p.
- UNISDR, WORLD-BANK, 2009, *Mitigating the adverse financial effects of natural hazards on the economies of Central Asia. A study of catastrophe risk financing options*, 40 p.
- VEYRET Y., 2004, *Géographie des risques naturels en France: de l'aléa à la gestion*, Hatier, 251 p.
- VEYRET Y., REGHEZZA M., 2006, 2006, *Vulnérabilité et risques. L'approche récente de la vulnérabilité*.

- VINET F., 2007a, *Approche institutionnelle et contraintes locales de la gestion du risque. Recherches sur le risque inondation en Languedoc-Roussillon*, HDR en géographie, Université Paul-Valéry - Montpellier III, 270 p.
- VINET F., 2007b, "Approches nationales de la prévention des risques et besoins locaux : le cas de la prévision et de l'alerte aux crues dans le Midi méditerranéen", *Géocarrefour*, vol. 82, n° 1-2, 35-42 p.
- VINET F., DEFOSSEZ S., 2006, "La représentation du risque d'inondation et de sa prévention", in Laganier R. (dir.), *Territoires, inondation et figures du risque. La prévention au prisme de l'évaluation. Itinéraires géographiques* p. 99-137, Paris, l'Harmattan.
- WHITE G.F., 1974, *Natural Hazards, Local, National, Global*, Oxford University Press, 288 p.
- WHITE G.F., HAAS E., 1975, *Assessment of Research on Natural Hazards*, Cambridge, MIT Press, 487 p.
- YAFYAZOVA R., 2007, *Priroda selej Zailijskogo Alatau. Problemy adaptacii (La nature des laves torrentielles de Trans-Ili Alataou. Problèmes d'adaptation)*, Almaty, 158 p.
- YAFYAZOVA R., 2009, *Ocenka selevoj aktivnosti i prognozirovanie ee izmeneniâ v usloviâh global'nogo potepleniâ klimata (L'évaluation de l'activité des laves torrentielles et la prévision de ses changements dans les conditions du réchauffement climatique)*, KazNTU Satpaev, Almaty.
- YAFYAZOVA R., 2011, "Disastrous debris flows connected with glacial processes and defense methods against them in Kazakhstan", *Italian Journal of Engineering Geology and Environment*.
- YEGOROV A., 2007, *Analyse und Bewertung von Naturgefahren als Grundlage für ein nachhaltiges Naturgefahrenmanagement in Gebirgssystemen SO-Kasachstans am Beispiel des Ile-Alatau (Analyse et évaluation des risques naturels comme une base pour une gestion durable des risques naturels dans les systèmes de montagne du Kazakhstan sur l'exemple de l'Ile-Alatau)*, LMU München, 113 p.
- ZIMOVINA E. 2009. Processy urbanizacii v Kazahstane v postsovetskij period i ih demografičeskâ sostavlûšaâ (Les processus d'urbanisation au Kazakhstan dans la période post-soviétique et leur composante démographique) *Demoscop Weekly* (Vol. 363-364). Moscou.

ANNEXES

Annexe 1 : Le formulaire du questionnaire aux habitants en français

Questionnaire destiné aux habitants
" La perception du risque de laves torrentielles par les habitants d'Almaty "
 Université Lille 1, UFR de Géographie et Aménagement ; Septembre - octobre 2014

Perception des risques naturels par les habitants d'Almaty

Qu'est-ce qu'une catastrophe naturelle pour vous ?

Parmi cette liste, quelles sont les risques naturels que vous craignez le plus à Almaty ?
Indiquez en 2, par l'ordre d'importance.

☐ Séisme	☐ Inondation
☐ Incendie	☐ Glissement de terrain
☐ Avalanche	☐ Ouragan
☐ Lave torrentielle	☐ Autre

Si "Autre" précisez :

A votre avis, les laves torrentielles présentent-elles un danger pour Almaty et ses habitants ?

☐ Oui ☐ Non

Si 'Oui', pourriez-vous évaluer le degré du risque de laves torrentielles :

☐ Très élevé ☐ Faible
☐ Assez élevé

A votre avis, quelle est la saison la plus propice à la formation des laves torrentielles ?
Vous pouvez cocher 2 cases

☐ L'hiver	☐ L'été
☐ Le printemps	☐ L'automne

A votre avis, quels sont les causes possibles des laves torrentielles ?
Vous pouvez cocher plusieurs cases.

☐ Ouragan	☐ Développement des stations de ski
☐ Pluies abondantes	☐ Vidange des lacs glaciaires
☐ Fonte de neige et des glaciers	☐ Accident technique
☐ Séisme	☐ Erosion du sol suite à l'activité humaine

Sentez-vous exposé au risque de laves torrentielles ?

☐ Oui ☐ Non

Expliquez pourquoi ?

Avez-vous peur des laves torrentielles à Almaty ?

☐ Oui ☐ Non
☐ Un peu ☐ Je ne sais pas

Pensez-vous que les barrages existants (le barrage Medeo, le barrage sur la Grande Almatinka, etc.) protègent intégralement Almaty contre les laves torrentielles ?

- ☐ Oui, intégralement
 ☐ Pas suffisamment
☐ Partiellement
 ☐ Pas du tout

Si 'partiellement', 'pas suffisamment' ou 'pas du tout', expliquez pourquoi ?

Savez-vous exactement ce qu'il faut faire, si vous êtes au fond d'une vallée et vous entendez le bruit d'une lave torrentielle qui approche ?

- ☐ Oui
 ☐ Non

Qu'auriez-vous fait dans cette situation ?

Avez-vous déjà vu ou entendu des consignes de sécurité en cas de lave torrentielle ?

- ☐ Oui
 ☐ Non

Le barrage de Medeo est-il pour vous un des symboles principaux de la ville d'Almaty ?

- ☐ Oui
 ☐ Non

Qu'est-ce que le barrage de Medeo symbolise pour vous ?

Le barrage de Medeo est-il pour vous en premier lieu un site touristique ou un moyen de protection contre les laves torrentielles ?

- ☐ Site touristique
 ☐ Moyen de protection contre les laves torrentielles

Avez-vous déjà entendu parler d'une lave torrentielle de grand volume sur la Petite Almatinka qui a été arrêtée par le barrage de Medeo en 1973 ?

- ☐ Oui
 ☐ Non

Si 'Oui', où l'avez-vous appris ?

Information de la population sur les risques naturels

Comment évaluez-vous votre niveau d'information sur les risques naturels à Almaty et sur les consignes de sécurité ?

- ☐ Très bien informé
 ☐ Peu informé
☐ Assez bien informé
 ☐ Pas du tout informé

Si 'Peu informé' ou 'Pas du tout informé', expliquez pourquoi ?

A votre avis, les habitants d'Almaty sont-ils actifs ou passifs dans la préparation aux catastrophes naturelles et dans leur volonté de s'informer sur les risques ?

- ☐ Actifs
 ☐ Plutôt passifs
☐ Plutôt actifs
 ☐ Passifs

Si 'Plutôt passifs' ou 'Passifs', expliquez pourquoi ?

Estimez-vous que les pouvoirs publics informent suffisamment les habitants d'Almaty sur les risques naturels ?

- ☐ Oui
 ☐ Plutôt non
☐ Plutôt oui
 ☐ Non

Les pouvoirs publics accordent-ils suffisamment d'attention à la sensibilisation des habitants d'Almaty au risque de laves torrentielles ?

- ☐ Oui
 ☐ Plutôt non
☐ Plutôt oui
 ☐ Non

Selon vous, qui doit informer les habitants d'Almaty sur les risques naturels ?

Sous quelle forme l'information du public serait la plus efficace ?

Selon vous, sur quel risque naturel les habitants d'Almaty sont le plus informés ?

- ☐ Séisme
 ☐ Inondation
☐ Incendie
 ☐ Glissement de terrain
☐ Avalanche
 ☐ Ouragan
☐ Lave torrentielle

Avez-vous déjà été informé à propos du risque de laves torrentielles à Almaty par les médias ou autre ?

- ☐ Oui
 ☐ Non

Si 'Oui', précisez les sources :

- ☐ Télévision
 ☐ La Mairie d'Almaty
☐ Radio
 ☐ Des ONG
☐ Presse
 ☐ Notices d'information du Ministère des Situations d'Urgence
☐ Internet
 ☐ Par la bouche à l'oreille
☐ Site-web du Ministère des Situations d'Urgence
 ☐ Autre
☐ Messages SMS d'alerte

Si 'Autre', précisez :

Etes-vous satisfait des mesures de protection contre les laves torrentielles entreprises par les autorités ?

- ☐ Oui
 ☐ Non
☐ Plutôt oui
 ☐ Je ne suis pas informé sur les mesures entreprises
☐ Plutôt non

Si 'Plutôt non' ou 'Non', expliquez pourquoi ?

Durant votre scolarité ou votre parcours professionnel avez-vous reçu des instructions à suivre en cas de lave torrentielle ?

- ☐ Oui ☐ Non

Si 'Oui', précisez où :

- ☐ A l'école ☐ A l'université
☐ Au collège ☐ Au travail

Durant votre scolarité ou votre parcours professionnel avez-vous reçu des instructions à suivre en cas de séisme ?

- ☐ Oui ☐ Non

Si 'Oui', précisez où :

- ☐ A l'école ☐ A l'université
☐ Au collège ☐ Au travail

Informations générales

Etes-vous...

- ☐ Un homme ☐ Une femme

Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

- ☐ Moins de 18 ans ☐ 45 à 54 ans
☐ 18 à 24 ans ☐ 55 à 64 ans
☐ 25 à 34 ans ☐ 65 ans ou plus
☐ 35 à 44 ans

Depuis combien d'années habitez-vous à Almaty ?

La réponse doit être comprise entre 1 et 100.

Dans quel quartier habitez-vous ?

- ☐ Auezovskiy ☐ Medeuskiy
☐ Bostandykskiy ☐ Zhetysuskiy
☐ Alatauiskiy ☐ Turksibskiy
☐ Almalinskiy ☐ Nauryzbayskiy

Habitez-vous à proximité d'un torrent ?

- ☐ Oui ☐ Non

Annexe 2 : Le formulaire du questionnaire aux habitants en russe

АНКЕТА

Информированность жителей г. Алматы о стихийных бедствиях

1. Что такое стихийное бедствие, природная катастрофа в Вашем понимании ?
2. Каких стихийных бедствий Вы больше всего опасаетесь в г. Алматы ? Выберите 2 стихийных бедствия:
 - ☐ землетрясение
 - ☐ лесной пожар
 - ☐ снежная лавина
 - ☐ сель
 - ☐ наводнение
 - ☐ оползень
 - ☐ ураган
 - ☐ другое
 другое: ...
- Могли бы Вы объяснить, что собой представляет сель ?
3. Как Вы думаете, представляют ли сели опасность для г.Алматы и его жителей ?
 - ☐ да
 - ☐ нет
4. Если ДА, то, как Вы могли бы оценить степень опасности селей:
 - ☐ очень опасны,
 - ☐ довольно опасны,
 - ☐ практически не опасны,
5. Как Вы думаете, в какое время года опасность прохождения селей наиболее высока ? (Вы можете указать 2 варианта)
 - ☐ зимой
 - ☐ весной
 - ☐ летом
 - ☐ осенью
6. Как Вы думаете, какие могут быть причины возникновения селей ? (Вы можете указать несколько вариантов)
 - ☐ ураган;
 - ☐ ливневые дожди;
 - ☐ интенсивное таяние снега и ледников;
 - ☐ землетрясение;
 - ☐ деятельность горнолыжных баз;
 - ☐ прорыв ледниковых озер;
 - ☐ промышленная авария;
 - ☐ эрозия почвы
7. Считаете ли вы, что Вы в какой-то мере подвержены риску селей ?
 - ☐ да
 - ☐ нет
8. Почему ?
9. Бойтесь ли Вы селей, проживая в г.Алматы ?
 - ☐ да
 - ☐ немного
 - ☐ нет
 - ☐ затрудняюсь ответить
10. Считаете ли Вы, что существующие селезащитные плотины (на Медео и на р. Большая Алматинка) полностью защищают г. Алматы и его жителей от селей ?
 - ☐ да, полностью
 - ☐ частично
 - ☐ недостаточно
 - ☐ совсем не защищают

11. Если Частично, Недостаточно или Совсем не защищают, объясните почему ?
12. Знаете ли Вы точно, что необходимо делать, если Вы оказались в долине реки и слышите шум приближающегося селевого потока?
- ☐ да
- ☐ нет
13. Вы когда-нибудь видели или слышали о конкретных правилах поведения при селе ?
- ☐ да
- ☐ нет
14. Считаете ли Вы плотину Медео одним из главных символов г. Алматы ?
- ☐ да
- ☐ нет
15. Что для Вас она символизирует?.....
16. Чем она для Вас является в первую очередь:
- ☐ местом отдыха
- ☐ селезащитным сооружением
17. Слышали ли Вы о крупном селе 1973 года по р. Малая Алматинка, который был задержан плотиной Медео?
- ☐ да
- ☐ нет
18. Где Вы об этом узнали?
19. Как Вы могли бы оценить уровень Вашей осведомленности о потенциальных стихийных бедствиях в Алматы и о правилах поведения?
- ☐ очень хорошо осведомлен
- ☐ достаточно осведомлен
- ☐ слабо осведомлен
- ☐ совсем не осведомлен
20. Если Слабо осведомлен или Совсем не осведомлен, объясните почему ?
21. Как Вы считаете, жители Алматы **активные** или **пассивные** в плане подготовки к ЧС и осведомленности?
- ☐ активные
- ☐ скорее активные
- ☐ скорее пассивные
- ☐ пассивные
22. Если скорее пассивные или пассивные, объясните почему?
23. Считаете ли Вы, что уполномоченные гос. органы достаточно информируют жителей г.Алматы о стихийных бедствиях и о правилах поведения ?
- ☐ да
- ☐ скорее да
- ☐ скорее нет
- ☐ нет
24. Как Вы думаете, достаточно ли уделяется внимания пропаганде **знаний о селях** среди жителей Алматы ?
- ☐ да
- ☐ скорее да
- ☐ скорее нет
- ☐ нет
25. Кто на ваш взгляд должен повышать осведомленность населения Алматы о стихийных бедствиях и о правилах безопасного поведения ?
26. В каком формате это должно происходить?

27. О какой природной опасности больше всего информируют жителей Алматы ?
- ☐ землетрясение
 - ☐ лесной пожар
 - ☐ снежная лавина
 - ☐ сель
 - ☐ наводнение
 - ☐ оползень
 - ☐ ураган
28. Слышали ли Вы или читали в СМИ об опасности селей для г. Алматы и о правилах поведения ?
- ☐ да
 - ☐ нет
29. Если да, то укажите источники информации:
- ☐ телевидение
 - ☐ радио
 - ☐ пресса
 - ☐ интернет
 - ☐ веб-сайт МЧС
 - ☐ СМС-рассылка от МЧС
 - ☐ акимат Алматы
 - ☐ НПО
 - ☐ брошюры, памятки МЧС
 - ☐ от людей
 - ☐ другое:...
- другое: ...
30. Довольны ли вы мерами, которые предпринимают уполномоченные гос. органы для защиты г.Алматы от селей ?
- ☐ да
 - ☐ скорее да
 - ☐ скорее нет
 - ☐ нет
 - ☐ не знаю, какие меры предпринимаются
31. Если Скорее нет или Нет, объясните почему ?
32. Обучали ли вас правилам поведения **при прохождении селя** в учебных заведениях или на работе ?
- ☐ да
 - ☐ нет
33. Если да, то укажите где именно:
- ☐ в школе
 - ☐ в колледже
 - ☐ в ВУЗе
 - ☐ на работе
34. Обучали ли вас правилам поведения **при землетрясении** в учебных заведениях или на работе ?
- ☐ да
 - ☐ нет
35. Если да, то укажите где именно:
- ☐ в школе
 - ☐ в колледже
 - ☐ в ВУЗе
 - ☐ на работе

Общая информация

Пол:

- ☐ мужчина
- ☐ женщина

Возраст:

- ☐ менее 18
- ☐ 18-24
- ☐ 25-34
- ☐ 35-44
- ☐ 45-54
- ☐ 55-64
- ☐ 65 и старше

Сколько лет Вы проживаете в г.Алматы ?

Укажите район, в котором Вы живете :

- ☐ Ауэзовский
- ☐ Бостандыкский
- ☐ Алатауский
- ☐ Алмалинский
- ☐ Медеуский
- ☐ Жетысуский
- ☐ Турксибский
- ☐ Наурызбайский

Живете ли Вы вблизи какой-либо реки ?

- ☐ Oui – да
- ☐ Non – нет

Annexe 3 : Grille d'entretien en français et en russe (entretiens avec les acteurs du risque de laves torrentielles à Almaty)

Risque de laves torrentielles pour Almaty

1. Estimez-vous que les **laves torrentielles** représentent un **risque réel** pour la ville d'Almaty ? Si oui l'estimez vous élevé ?
Представляют ли сели реальную опасность для г. Алматы? Насколько она высока? На каких участках?
2. Quels sont les effets du **réchauffement climatique** ? Sont-ils pris en compte dans la stratégie de gestion du risque de laves torrentielles ?
Как влияет потепление климата на селевую активность? Учитывается ли влияние потепления климата в современной стратегии защиты от селевых потоков?
3. Le **risque sismique** est-il pris en compte dans le plan de gestion du risque de laves torrentielles ? (« l'effet domino », la rupture de barrages...)
Учитывается ли сейсмический риск в действующей системе предупреждения и защиты от селей (сейсмогенные сели, сейсмогенные оползни, разрушение плотин)? Выдержат ли плотины крупное землетрясение?
4. A vos yeux, y a-t-il des **facteurs anthropiques** dans l'intensification des laves torrentielles ?
Как Вы думаете, влияют ли антропогенные факторы на селевую активность и увеличивают ли они опасность для жителей Алматы? Приведите примеры.
5. Estimez-vous que l'**urbanisation** sur les flancs de montagne et les fonds de vallée **entraîne une augmentation du risque** ou pensez-vous que de toute façon les dispositifs de protection annihilent ce risque ?
Считаете ли Вы, что урбанизация горных склонов и строительство в руслах рек увеличивает риск селей для г.Алматы ? Или Вы думаете, что существующая система защиты от селей обеспечивает надежную защиту несмотря ни на что?

Gestion des risques au Kazakhstan

6. Sur quoi sont basées les **stratégies de protection** contre les laves torrentielles ? Quand et par qui ont-elles été élaborées ?
На чем основаны стратегии защиты от селей? Когда и кем они были разработаны? Какие основные положения современной стратегии?
7. Quelles sont les **mesures de prévention** ?
Какие превентивные меры принимаются для снижения опасности селей (система предупреждения)? В частности для г.Алматы?
8. Pensez-vous que les **barrages sur la Petite et la Grande Almatinka protègent intégralement la ville d'Almaty** contre les laves torrentielles ?
Считаете ли вы, что плотина Медео и плотина на р. Большая Алматинка защищают г. Алматы на 100 %? Существует ли проект расчистки плотины Медео в случае заполнения селехранилища селевой массой? Что предусмотрено в случае прохождения нескольких селей в один период?
9. Les **politiques mises en œuvre** vous paraissent-elles **efficaces** ? Que faudrait-il améliorer ?

Насколько эффективны сегодняшняя система защиты от селей и предпринимаемые меры? Что можно было бы улучшить?

10. Y a-t-il une **collaboration avec les acteurs** en matière de gestion des risques ? Si oui, comment vous pouvez l'illustrer ? Nature de collaboration ? En réalité ?

Существует ли сотрудничество между различными организациями, имеющими непосредственное отношение к управлению природными опасностями (МЧС, Казселезащита, Акимат г. Алматы, ученые, Институт географии, ПРООН, НПО)? Если да, то приведите, пожалуйста, конкретные примеры данного сотрудничества? Как происходит это сотрудничество, на каком уровне? Как происходит в реальности?

11. Existe-il des **cartes de l'aléa et du risque** de laves torrentielles à l'échelle de la ville d'Almaty ou de la région? Comment sont-elles élaborées, sur quelles bases de données ? SIG ?

Существуют ли карты опасности селей или риска селей в масштабах г. Алматы или области? Каким образом они были разработаны, на основе каких данных? Разрабатываются ли ГИС?

12. Quelles sont des modalités de **l'information préventive de la population** sur les risques et sur les consignes de sécurité ?

Проводится ли превентивное информирование населения Алматы о риске селей и о правилах поведения при прохождении селя? Каким путем происходит информирование? Проводится ли информирование людей, живущих в селеопасных районах, например в русле Большой Алматинки, об их уязвимости в случае прохождения селя?

13. Comment sont **gérées les catastrophes** ?

Каков план действий при наступлении ЧС, природной катастрофы?

14. Y a-t-il un **système d'alerte**, des exercices de préparation pour les services d'urgence ?

Существует ли система оповещения? Как она работает? Проводятся ли подготовительные учения для служб МЧС?

15. Avez-vous des **méthodes d'évaluation du risque qui prennent en compte la vulnérabilité** du territoire, c'est-à-dire la localisation des enjeux stratégiques, des infrastructures, des logements etc. dans les zones exposées au risque ?

Существуют ли методики оценки риска, учитывая уязвимость территории, то есть нахождения в потенциально опасной зоне стратегически важных объектов, инфраструктур, домов, строений?

16. Comment sont **calculés les dommages** causés par une catastrophe ? (méthodes, législation) Quelles sont des modalités du **remboursement des dommages** ?

Как оценивается ущерб, нанесенный вследствие стихийного бедствия? (методика, законодательство) Как происходит возмещение ущерба частным и юридическим лицам? В каком объеме и в какие сроки?

Есть ли государственный резерв, фонд? Как он формируется?

Cadre juridique. Lien entre la planification et la gestion du risque de laves torrentielles

17. Quelles **lois et réglementations** régissent la gestion du risque de laves torrentielles ? Sont-elles toujours **appliquées** ? (exemples)

Какие законы, нормативные акты регулируют управление риском селей? Всегда ли они соблюдаются? (примеры)

18. Qu'est-ce que la **nouvelle loi de 2014** apporte de nouveau en matière de gestion des risques ?
 Что нового принес закон « О гражданской защите » 2014 года в систему управления природными рисками/ЧС природного характера? Как повлияла реорганизация правительства, включение МЧС в МВД? Как это отразится на управлении рисками и ЧС?
19. Existe-t-il une **collaboration étroite entre les acteurs de la gestion des risques et ceux de l'aménagement territorial** et urbain ?
 Существует ли тесное сотрудничество между МЧС, Казселезащитой и Акиматом г. Алматы?
20. Y a-t-il des **lois ou des documents d'urbanisme régissant la construction dans les zones exposées au risque** de laves torrentielles (le long des torrents et dans les fonds de vallées) ? Y a-t-il un **zonage du territoire** en fonction du degré d'exposition aux risques ?
 Существуют ли законы или градостроительные планы, регулирующие строительство в селеопасных зонах (в частности вдоль русел рек и в долинах рек)? Существует ли зонирование территории в зависимости от степени подверженности риску селей?
21. Sur quels critères se base **l'octroi des permis de construire dans les zones à risque**? Pratique-t-on une **expropriation** en cas d'octroi de permis illégaux ?
 На каких условиях/критериях основывается выдача разрешений на строительство в селеопасных зонах? Учитывается ли подверженность местности селевой опасности и другим природным рискам при рассмотрении заявки на разрешение строительства? Прибегают ли власти к экспроприации в случае нелегально выданного разрешения на строительство?
22. Dans quelle direction **Almaty se développe** ? Y a-t-il de **nouveaux projets d'aménagement** dans les zones montagneuses ou dans le lit des torrents ?
 В каком направлении развивается и растет г. Алматы? Существуют ли новые проекты по благоустройству и строительству в горных районах или в руслах рек?

Approches théoriques et concepts utilisés

23. Quels sont les **approches et les concepts théoriques** utilisés au Kazakhstan en matière des risques ? Le **concept du risque** comme la conjonction de l'aléa et de la vulnérabilité est-il utilisé ?
 Какие теоретические/научные подходы, понятия и определения используются в Казахстане в сфере управления природными опасностями? Используется ли термин «риск» как функция природной опасности и уязвимости территории?
24. Est-ce que les pouvoirs publics et les gestionnaires utilisent/ s'approprient les **concepts recommandés par l'ONU (risque, aléa, vulnérabilité, résilience)** ? Pourquoi utilise-t-on le terme de « **situation d'urgence** » ?
 Используются ли МЧС, Казселезащитой и местными властями термины и научные подходы, рекомендованные ПРООН, такие как риск, природная опасность, уязвимость, устойчивость?
25. Quels sont les **différences notables entre** la gestion du risque de laves torrentielles à **l'époque soviétique et aujourd'hui** ? Quelles sont les changements dans la GLT depuis **l'indépendance** du pays ?
 Какие основные различия в системе защиты от селей в советское время и сегодня? Какие произошли изменения в связи с независимостью страны?

Annexe 4 : Entretiens avec les acteurs de gestion du risque de laves torrentielles à Almaty, traduits du russe en français

N° de question		INSTITUT DE GÉOGRAPHIE, directeur du laboratoire des dangers naturels BLAGOVESHENSKIY VICTOR Entretiens du 22/09/2014 et du 06/10/2014
1	Degré du risque de laves torrentielles (danger réel) pour Almaty. Zones de risque	Les laves torrentielles présentent un réel danger, mais uniquement pour la partie haute, en amont des barrages. Avant le rattachement de nouveaux territoires dans la zone montagneuse, on pouvait dire qu'Almaty était totalement protégée contre les laves grâce à deux barrages solides. Cette nouvelle partie de la ville, en amont des barrages, n'est absolument pas protégée, mais elle est pourtant très urbanisée. Le risque y est très élevé, pour tous ceux qui y habitent. De plus, c'est un lieu de villégiature avec plein de restaurants et d'hôtels situés dans le lit de la Grande Almatinka sur le cône de déjection, en amont du barrage. C'est très dangereux. Même en aval des barrages il y a des zones exposées au risque de laves torrentielles. En effet, les laves torrentielles pourraient passer par des affluents de la Petite Almatinka (Kimassar, Bedelbay) et descendre directement dans la ville en aval des barrages. La zone en aval du barrage de Medeo est fortement urbanisée le long de la Petite Almatinka. Cette zone pourrait être exposée aux laves torrentielles de Kimassar. Ces dernières sont rares, mais avec une fréquence d'une fois tous les cent ans, ces laves torrentielles représentent tout de même un risque élevé pour ce territoire urbanisé. Le deuxième endroit où la lave torrentielle peut passer en aval du barrage est dans le lit du torrent Bedelbay. En 1999, une lave torrentielle est passée par là et a causé des destructions le long de la petite Almatinka jusqu'au torrent Yessentay (au cœur de la ville). Les gros matériaux charriés tels que les blocs de pierre furent stoppés par les grilles métalliques disposé en aval du barrage mais toute l'eau et la boue a néanmoins continué sa course en causant des dommages. C'est pourquoi il faut prendre des mesures de protection sur le torrent de Bedelbay car aujourd'hui il n'y aucun ouvrage de protection. La zone en amont du barrage de la Grande Almatinka jusqu'au torrent Ayusay est la plus dangereuse et c'est un exemple d'urbanisation irresponsable sur le cône de déjection. En 1977, cette zone, plus précisément le cône de déjection du barrage jusqu'à l'estuaire du torrent Prohodnaya, était complètement recouvert par les matériaux de la lave torrentielle qui est venue jusqu'au barrage. Aujourd'hui c'est un village de vacances Taou-Dastarkhan qui est installé directement dans le lit du torrent, sur des sédiments de cette lave torrentielle de 1977. Et les yourtes - cafés sont installés sur des sédiments de la lave torrentielle de 2006, où on peut encore voir les traces de son passage et les gros rochers. Ça veut dire que lors de la prochaine lave torrentielle importante ces cafés et ce village de vacances seraient détruits, car ils sont en amont du barrage, donc non-protégés et se trouvent directement sur le passage potentiel de la lave. Suite à la lave torrentielle de 1977, tous les habitants du village de Cheber (Kokchoki), situé très proche de la Grande Almatinka, ont été forcés de quitter leurs habitations au regard du risque élevé, en laissant le lieu inhabité durant de

		nombreuses années. Cependant, durant les années 90, des gens ont commencé à s'accaparer illégalement ces maisons délaissées. Haut dans les montagnes, au niveau de la source de la Grande Almatinka, il y a plusieurs lacs glaciaires qui ne cessent de croître malgré les mesures de contrôle et les vidanges régulières de ceux-ci. L'expérience nous montre que même les lacs surveillés se vident parfois de façon inattendue. Le pire, c'est lorsque l'eau se déverse en franchissant la digue naturelles visible mais par des chenaux souterrains qui échappent à toute surveillance (comme à Talgar en 2014). Le lac numéro 13 bis (Pic Sovetov) représente le plus grand danger, aujourd'hui il a même une taille supérieure à celle qui avait en 1977 quand il s'est déversé en formant une lave torrentielle destructive sur la Grande Almatinka. Par la suite, ce lac s'est rempli de nouveau à cause de la dégradation du glacier. Et si maintenant il se vide, alors tous ces cafés, restaurants et les hôtels en aval seront détruits, causant des conséquences catastrophiques. Les mêmes dégâts peuvent être causés par une lave torrentielle venant des affluents de la Grande Almatinka, les torrents Kumbel et Ayusay. Aujourd'hui le torrent Kumbel représente le plus grand danger, les laves torrentielles y passent le plus souvent. Depuis les années 70, les lacs glaciaires situés au niveau de la source de Kumbel ont commencé à se vider brutalement, engendrant des laves torrentielles. Aujourd'hui il y a encore des lacs glaciaires qui représentent un danger, mais aussi un canyon érodé de profondeur de 50 mètres, formé suite aux laves torrentielles précédentes. Chaque fois quand il y a des pluies abondantes ou la fonte rapide de neige, une lave s'y forme. Jusqu'aux années 90, une lave y passait tous les trois ans, en détruisant des ponts, en coupant le Grand Lac d'Almaty (BAO) d'accès. On évacuait les gens en hélicoptère. La zone en aval du barrage de Grande Almatinka est en sécurité, car protégée par le barrage qui retiendrait tout. Néanmoins, en aval de ce barrage il y a Log Milutinskiy, analogue au torrent Bedelbay, où même une petite lave torrentielle pourrait causer des dommages graves, car c'est une zone densément peuplée et bâtie. Le torrent Kokcheka est aussi dangereux. Son lit et son cône de déjection sont bâtis. En cas d'une forte pluie, un flot important de lave torrentielle pourrait s'y former.
2	Réchauffement climatique	Il y a peut-être une influence du réchauffement climatique mais ce n'est pas le ce qui a de plus important aujourd'hui. Si on prend de bonnes mesures de protection, le futur réchauffement climatique n'augmentera pas le danger pour nous. Les glaciers continuent à reculer et à se dégrader en fondant, mais ce processus n'est pas nouveau. Il s'est amorcé dès les années 50s. La formation des laves torrentielles a été très active dans la période de 1950 à 1980. Les laves torrentielles les plus catastrophiques ont été ainsi formées respectivement en 1955, 1963, 1973 et 1977. Après 1980, la formation des laves torrentielles s'est calmée autant en terme de fréquence que d'intensité.
3	Risque sismique	En 1887 un séisme de magnitude 9-10 a engendré des glissements de terrain et des laves torrentielles dans toutes les vallées près d'Almaty. Les conditions ont été favorables : après de fortes pluies tous les flancs des montagnes se sont gorgés d'eau (pour éviter la répétition avec le deuxième « humide »), et quand le séisme s'est produit toutes ces masses de terre humidifiées ont commencé à dévaler la pente en formant de nombreuses laves torrentielles. Tout était inondé et couvert alors par la boue et les matériaux charriés par les laves torrentielles. Si une catastrophe équivalente se produit à nouveau aujourd'hui ») Toutes les vallées

		d'Almaty qui sont aujourd'hui des zones construites avec des chalets et des datchas (Kamenskoe plato, Remizovka, Poganka) seraient recouvertes par la boue et détruites. Certes, il est difficile d'évaluer la probabilité de formation des séismes, mais il est encore plus difficile de prévoir des glissements de terrain ou des laves torrentielles d'origine sismique. Ainsi, les deux séismes les plus forts qui se sont produits à Almaty, en 1887 et 1911, avaient la même magnitude de 9-10 mais ont pourtant eu des conséquences différentes. Dans le premier cas le séisme a engendré des laves torrentielles et pas dans l'autre cas, car il n'y avait pas eu alors de conditions météorologiques et géologiques favorables. En 1911, la moitié de la ville a été détruite.
5	Facteurs anthropiques	C'est évident que les gens qui s'installent dans les zones à risque, par exemple dans le lit même des torrents, augmentent le risque pour eux-mêmes ; plus on construit dans ces zones, plus le risque augmente. Les gens eux-mêmes décident volontairement de s'y installer sachant que ces zones présentent un danger.
10	Collaboration entre les acteurs, gouvernance	Kazselezachita n'a pas le droit légal d'expulser les occupants de ces terrains et de les exproprier. Kazselezachita n'est autorisée seulement qu'à prévenir de dangers potentiels, alors qu'à l'époque soviétique cette agence était obligatoirement consultée lors de la délivrance des permis de construire, et avait le pouvoir d'interdire la construction dans les zones à risque. Aujourd'hui Kazselezachita n'a plus ce droit. C'est la mairie d'Almaty qui a tous les pouvoirs sur le territoire d'Almaty : comme par exemple délivrer des permis de construire, exproprier, etc., et le maire n'est pas obligé de demander l'avis de Kazselezachita en matière de risque de laves torrentielles. Les spécialistes de Kazselezachita informent régulièrement les habitants situés dans les zones à risque, mais personne ne les écoute pas, personne ne les prend au sérieux. Compétences du Département des situations d'urgence (DSU) : ils se concentrent généralement sur les enjeux opérationnels, les urgences quotidiennes telles que la lutte contre l'incendie. Ils sont inactifs et inefficaces dans la prévention. Ils n'ont pas même des moyens techniques et humains pour prévenir des laves torrentielles. Ils n'ont de moyens que pour sauver des gens en cas de situation d'urgence. DSU intervient uniquement quand une situation d'urgence se produit, pour gérer les conséquences (likvidaciya posledstviy). Par contre ils n'entreprennent pas de mesures préventives en amont de la situation de crise. Normalement c'est le DSU qui devait contrôler la construction dans les zones à risque et gérer la délivrance des permis de construire (les autoriser ou les interdire), mais ils ne le font pas. Finalement, c'est seulement Kazselezachita qui s'occupe de la prévention des laves torrentielles, mais leurs compétences et leurs pouvoirs sont limités. La collaboration entre Kazselezachita et l'Institut de Géographie existe, mais n'est pas très productive. Kazselezachita demande toujours de l'aide à l'Institut de Géographie quand ils ont des problèmes ou ont besoin de spécialistes, mais elle ne paie jamais. Au final, on fait beaucoup pour Kazselezachita, mais Kazselezachita ne fait presque rien pour nous. La collaboration se fait à sens unique. l'Institut de Géographie et la mairie d'Almaty. La mairie nous invite régulièrement pour assister à leur réunion mais notre collaboration ne va pas plus loin. Deux fois par an, ils organisent des réunions sur le danger des laves torrentielles avec des représentants du Ministère des Situations d'Urgence, de Kazselezachita, de l'Institut de Géographie pour faire un bilan des mesures de gestion mises en place. Ces réunions ont un caractère purement formel : chacun fait un rapport, on discute tous ensemble, on note et ça s'arrête là sans aucune

		application ultérieure. L'Institut de Géographie propose à la mairie de faire un projet sur les zonages d'Almaty en fonction des risques naturels mais la mairie ne veut pas le financer. Nous proposons beaucoup de projets et d'idées mais personne ne veut les financer. Jusqu'aujourd'hui, aucun projet concernant les risques naturels n'est réalisé à Almaty. La mairie ne consulte jamais l'Institut de Géographie. Kazselezachita et la mairie d'Almaty. Leur collaboration se passe généralement sous forme d'échange de courriers. Habituellement, la mairie envoie à Kazselezachita un ordre pour faire en urgence une analyse de la situation concernant le danger des laves torrentielles et donner des recommandations. Les spécialistes de Kazselezachita sont obligés de le faire le plus vite possible et renvoyer sous forme de courrier. Les compétences et les champs d'action de Kazselezachita. Au sein de Kazselezachita il y a un NTS (Conseil scientifique et technique), c'est un groupe de chercheurs et de spécialistes qui organisent des réunions régulièrement pour résoudre les problèmes courants. Parfois ils invitent des spécialistes des laves torrentielles de l'étranger, principalement des russes, qui viennent et proposent des nouveautés en matière de gestion des situations d'urgence. On les écoute, on apprécie leurs propositions mais quand ils partent, on oublie tout et tout reste comme avant. Le problème c'est que Kazselezachita n'a pas les ressources financières et humaines pour appliquer toutes ces nouveautés, même si Kazselezachita veut moderniser le système de gestion des laves torrentielles, ils sont limités au niveau de leurs moyens. Malgré leurs moyens limités, ils ont beaucoup de travail et d'obligation et sont les seuls à s'occuper vraiment de la protection d'Almaty contre les laves torrentielles. A l'époque soviétique, Kazselezachita était une institution très puissante et possédait un personnel important, composé notamment de scientifiques qui faisaient de la recherche sur le phénomène de lave torrentielle. Aujourd'hui, ils ne font plus de tout de recherche. Ils avaient un bureau d'étude avec à peu près dix spécialistes, aujourd'hui ce bureau n'existe plus. Ils ne s'occupent que du maintien des ouvrages techniques de protection, de la construction de nouveaux barrages et des mesures de protection uniquement techniques contre les laves torrentielles. Par exemple, quand une lave torrentielle arrive, Kazselezachita envoie des machines spéciales sur place pour dégager les routes couvertes par des débris. Ils n'ont pas le temps, ni la capacité pour réfléchir aux nouveaux concepts du risque, à des nouvelles approches de gestion et sont plutôt dans l'action. Concernant la gestion intégrée des risques. Question : Est-ce qu'il y a une structure qui réunit tous les acteurs en charge de la gestion des risques pour prendre des mesures communes et coordonnées ? Réponse : nous n'avons pas une telle institution et ce n'est même pas envisagé. Chaque structure travaille à part, chacun s'occupe de son domaine et il y a peu de collaboration et d'échanges d'information.
11	Cartes du risque, SIG	Il n'existe pas de cartes de risques ou de danger de laves torrentielles à l'échelle d'Almaty. La carte la plus récente est celle de 2010 qui fait partie de l'Atlas des situations d'urgence, élaboré par l'Institut de Géographie. Pour élaborer cette carte du risque de laves torrentielles nous avons utilisé les données suivantes : la fréquence des laves torrentielles, le volume, le débit et la zone exposée directement aux laves torrentielles. En fonction de ces critères on a fait un zonage selon le degré du risque : très élevé, moyen, faible. Mais ces cartes ne sont pas

		vraiment des cartes du « risque » selon les standards internationaux. Parce que ce n'est pas vraiment les risques qui sont calculés. Le problème c'est que nous n'avons pas suffisamment d'information et des données pour bien évaluer le risque, pour le calculer. C'est parce qu'avant au Kazakhstan on n'avait pas ces objectifs. On ne collectait pas des données sur la fréquence des laves torrentielles, sur les zones affectées et pour faire des bonnes cartes de risque il faut avoir des données sur une longue période de temps. Nous avons beaucoup d'informations sous forme de récit (des documents descriptifs sur des laves torrentielles passées, leur volume, leur distance, la zone) mais nous n'avons pratiquement pas des données cartographiques ni de schémas. On ne sait pas précisément quelles zones et parcelles ont été affectées par les laves torrentielles précédentes. En résumé, nous n'avons pas d'information spatiale. Et vu que personne au Kazakhstan n'a jamais fait ce travail cartographique avec si peu de données c'est difficile pour nous d'élaborer aujourd'hui de bonnes cartes de risque. En plus, nous n'avons pas de financements suffisants pour ces travaux. Dans l'Atlas, il y a une carte de l'aléa et du risque de laves torrentielles. Néanmoins, elles ont peu de différence parce que nous ne sommes pas des spécialistes du risque. C'est pourquoi la personne qui élabore une carte le fait en fonction de sa propre perception de la gravité du risque.
12	Information de la population	Il y a quelques mesures pour informer le public mais elles sont inefficaces. Cette année, le DSU a commencé à alerter les habitants par SMS en cas de danger d'avalanche ou de lave torrentielle mais ce mode d'information n'est pas bien accepté par la population. Ces messages agacent les gens au lieu de les prévenir ; ils n'arrivent pas toujours au bon moment (parfois ils sont envoyés en retard) ou à la bonne personne et ne couvrent pas toute la population car beaucoup de gens ne possèdent pas de portable ou ne lisent pas simplement leurs messages. Il n'y a pas de programme public de sensibilisation des habitants d'Almaty sur les risques naturels, ni sur les consignes de sécurité en cas de catastrophe et ni sur les caractéristiques des zones à risques. Il n'y a pas de brochures, de notices d'information distribuées parmi la population. A mon avis, la population d'Almaty n'est pas du tout informée sur les risques parce que les autorités publiques et l'administration ne mènent pas de campagnes de sensibilisation. Parfois seulement, on voit dans les journaux des articles de Stepanov qui parle du danger de laves torrentielles pour Almaty, mais c'est tout. Le seul moyen d'information sur les laves torrentielles est un panneau installé avant l'entrée de la vallée de la Grande Almatinka qui indique « vous entrez dans la zone de danger des laves torrentielles. L'entrée à pied ou en voiture est interdite. ». Ça fait des années que ce panneau est installé mais personne ne fait attention et toutes les voitures passent librement à n'importe quelle période de l'année. Les habitants d'Almaty sont un peu plus informés sur les séismes, mais ça ne change rien au final, car les gens n'entreprennent aucune mesure pour se préparer aux catastrophes potentielles. Ils ont peur des séismes, ils paniquent, mais ne font rien de spécial.
13	Gestion des catastrophes	Il n'y a pas de plan d'action concret, les autorités improvisent à chaque fois lors d'une situation d'urgence et à chaque fois, la gestion des catastrophes est différente. Par exemple, lors de la dernière lave torrentielle en 2014 à Talgar les autorités prenaient des décisions spontanées sur le terrain en fonction d'objectifs à court terme et des moyens disponibles. L'absence d'un plan concret de gestion de catastrophe est une lacune de notre système de gestion des risques. Idéalement, le Ministère des Situations d'Urgence doit coordonner et contrôler toutes les

		opérations, mais il ne le fait pas, soit parce qu'il n'en a pas le pouvoir légal, soit parce qu'il n'a tout simplement pas les moyens pour le faire. Après la réforme des ministères, le Ministère des Situations d'Urgence s'est réduit à un simple Comité des situations d'urgence. Son statut a été revu à la baisse et évidemment cette rétrogradation aura un impact négatif sur la gestion des risques car il obtiendra moins de financement et de pouvoir. Les plans d'actions officiels existent, mais ils sont dans les tiroirs des bureaux des fonctionnaires. Formellement ils existent, mais il n'y pas de vrais plans d'action qui marchent, qui ne sont pas seulement affichés, mais qui sont dans la tête de tous les personnes chargées de gestion des catastrophes. Normalement, il faut organiser des exercices de simulation pour bien s'approprier ces plans et agir en cas de catastrophe selon les instructions et ne pas chercher sur le plan en papier ce qu'il faut faire.
14	Système d'alerte, exercices de protection	Pour moi, le système d'alerte c'est quand une situation d'urgence se produit et que quelqu'un ou quelque chose doit m'en prévenir. Aujourd'hui, nous n'avons pas de tel système d'alerte. Je n'ai jamais entendu des alarmes ou des informations lors d'une situation d'urgence. D'habitude, on l'apprend uniquement après une catastrophe, parfois trois jours plus tard (c'est souvent le cas avec des séismes). On trouve ces informations post-factum sur Internet, dans les journaux, alors que normalement ce sont les autorités qui doivent nous en alerter le plus vite possible.
15	Méthodes d'évaluation du risque et de la vulnérabilité	Au Kazakhstan il n'existe pas de méthodes approuvées d'évaluation des risques, il n'y a même pas eu de tentative pour les élaborer. L'Institut de Géographie utilise des livres russes sur l'évaluation des risques naturels, mais les méthodes qu'ils proposent sont très théoriques, académiques, et difficiles à appliquer en pratique. Comme il n'y pas de méthodes officielles et communes, chaque spécialiste qui travaille sur les risques naturels étudie d'abord toute la littérature disponible, compare les méthodes et au final élabore sa propre méthode qui lui semble la mieux adaptée. Aujourd'hui au Kazakhstan, nous sommes encore à un stade précoce de l'étude des risques et de son évaluation. On essaye différentes méthodes. C'est pourquoi nous n'avons pas d'idées, de positions et de définitions claires du risque naturel et son évaluation.
16	Remboursement des dommages	Il n'y a pas de méthodes officielles et approuvées pour le remboursement des dommages. Une fois la catastrophe arrivée, une commission publique arrive sur place et calcule les dommages. Mais on ne sait pas comment ils procèdent. C'est une estimation subjective des membres de la commission qui n'est pas basée sur aucune règle, ni de méthodes bien définies pas la loi. Les habitants ne peuvent pas compter sur le remboursement intégral à 100%. L'argent vient du budget public. Il n'y a pas de système d'assurance obligatoire contre les risques naturels. Le Ministère des Situations d'Urgence essaie d'inciter l'État et les compagnies d'assurance à élaborer un système d'assurance parce que l'État ne peut pas chaque fois rembourser les dommages causés par les catastrophes. Mais, pour l'instant cette proposition n'a pas eu de suite, elle est toujours en phase de discussion. C'est difficile d'élaborer un tel système, une assurance obligatoire et de l'approuver par des lois. Il faut au moins cinq ans pour faire cette procédure.

17	Lois et réglementations	Nous n'avons pas de base normative, ni de lois précisant qui est le responsable en cas de catastrophe naturelle. On espérait que la nouvelle loi de 2014 sur la protection civile serait plus détaillée en matière de responsabilité juridique en cas de catastrophes. Mais, cette loi est trop floue et ne définit pas clairement les responsabilités de chaque institution. L'institut de géographie a proposé au gouvernement d'intégrer la notion de « zone à risque » dans cette loi ainsi que d'élaborer des cartes du risque de laves torrentielles selon les degrés d'exposition exigeant aux promoteurs de prendre en compte ce zonage. Mais, cette proposition a été rejetée par le gouvernement sous prétexte qu'elle était inutile et aucun changement remarquable n'a eu lieu. Mais, nous savions que nos propositions ne seraient pas prises en compte parce qu'il n'y a pas de volonté politique de changer les choses au Kazakhstan.
18	Nouvelle loi de 2014	On espérait que la nouvelle loi de 2014 sur la protection civile serait plus détaillée en matière de responsabilité juridique en cas de catastrophes. Mais, cette loi est trop floue et ne définit pas clairement les responsabilités de chaque institution. Cette nouvelle loi a tout simplement repris les trois lois précédentes sans rien apporter de nouveau. Il n'y a toujours pas d'article précis qui rend obligatoire une expertise des zones à risques et une interdiction de construction. La loi indique qu'il faut éviter de construire dans les zones dangereuses mais ne précise pas qui et comment doit effectuer cette expertise, ni sur quelle valeur juridique reposera celle-ci. En effet, la loi ne clarifie pas les conséquences, ni les mesures à prendre en cas d'avis défavorable de l'expertise. Cette loi n'a rien apporté de nouveau. Elle est faite plus pour les pompiers et couvre surtout les incendies et les risques technologiques. On n'a pas intégré de nouveaux termes juridiques comme par exemple « risque », « vulnérabilité » ou « gestion du risque ». Tous les termes sont restés les mêmes que dans la loi de 1996. L'institut de géographie a proposé au gouvernement d'intégrer la notion de « zone à risque » dans cette loi ainsi que d'élaborer des cartes du risque de laves torrentielles selon les degrés d'exposition exigeant aux promoteurs de prendre en compte ce zonage. Mais, cette proposition a été rejetée par le gouvernement sous prétexte qu'elle était inutile et aucun changement remarquable n'a eu lieu.
21	Octroi des permis de construire et expropriations	En 2013, Kazselezachita déposait des avis aux propriétaires de ces terrains pour les informer sur le danger des laves torrentielles et des injonctions de quitter la zone. Mais cette démarche n'a pas eu de suite. Rien n'a changé, personne n'est parti de cette zone. Ces gens ont trouvé les moyens de s'arranger et ils sont restés sur cette zone dangereuse. Chaque soir et surtout le weekend, de nombreux habitants d'Almaty viennent se reposer dans les cafés au bord de la Grande Almatinka. Tous ces cafés sont remplis en été, quand le risque de lave torrentielle est le plus élevé. Si une lave torrentielle se produit, tous ces gens vont se trouver sur son passage. En résumé, les pouvoirs publics ont essayé de lutter contre le bâti dans la zone à risque, mais ils n'ont pas réussi. Au sein de la mairie, il y a un Département des situations d'urgence, qui a le pouvoir de résoudre ce problème à propos des terrains à risque, mais pour certaines raisons, il n'arrive pas à avoir une influence sur ces propriétaires. Les propriétaires de ces terrains sont des gens riches et puissants. Il y a un zonage réglementaire « Zones de protection d'eau » (VOP) qui interdit toute construction dans une zone de 30 m de chaque côté d'un torrent. Mais ce zonage n'est pas respecté. Toutes ces zones sont déjà urbanisées, surtout les berges de la Grande Almatinka avec ces nombreux cafés.

23	Approches et concepts théoriques	Ni le DSU, ni Kazselezachita n'utilisent pas dans leur travail les termes de risque, de vulnérabilité, etc. seulement l'Institut de Géographie essaie d'utiliser ces nouveaux concepts.
25	Différences entre l'époque soviétique et aujourd'hui	Le système de gestion des situations d'urgence est resté le même qu'à l'époque soviétique. La seule différence c'est qu'aujourd'hui il y a moins de moyens techniques et financiers et donc au final la gestion du risque de laves torrentielles s'est empirée. Les approches théoriques et les méthodes pratiques de protection contre les laves torrentielles n'ont pas changé. La Kazselezachita existait déjà à l'époque soviétique et elle existe toujours mais elle a perdu beaucoup de ses compétences et de son pouvoir. Maintenant il y a moins de financement, de personnel et d'experts à la Kazselezachita. A l'époque soviétique, l'État portait beaucoup d'attention à la protection contre les laves torrentielles. Par exemple, il y avait des appareils spéciaux installés dans le lit des torrents qui transmettaient des informations sur le volume et le débit du torrent et des laves torrentielles (ROS). A l'époque soviétique, il était interdit de construire dans la zone exposée au danger naturel. Toutes les constructions étaient bien contrôlées par les autorités. Le propriétaire d'un terrain était obligé d'obtenir un avis officiel auprès de la Kazselezachita. Si la Kazselezachita définissait la zone comme dangereuse, on ne délivrait pas de permis de construire. La Kazselezachita donnait son avis sur la présence de risques de glissement de terrain, d'avalanches et de laves torrentielles. Aujourd'hui, la Kazselezachita n'a plus ce pouvoir d'intervenir lors de la délivrance des permis de construire.

N° de question		Kazselezachita KASSENOV Murat Entretien du 08/09/2014
1	Degré du risque de laves torrentielles (danger réel) pour Almaty. Zones de risque	Almaty est protégée contre les laves torrentielles grâce à un ensemble d'ouvrages hydrotechniques construits spécialement contre les laves torrentielles : barrages, grilles métalliques, lits stabilisés avec des cascades, bassins de décantation, murs de béton, etc. Nous entreprenons beaucoup de mesures de protection : construction des ouvrages de protection, mise en place des postes d'observation, phyto-amélioration du sol, vidange des lacs glaciaires, maintien des chenaux d'évacuation d'eau. Nous effectuons ces travaux chaque année. En aval des barrages il y a peu de constructions. Dans le lit de Petite Almatinka il y a quelques maisons qui pourraient être touchées par une lave torrentielle, mais uniquement en cas d'effets secondaires comme un changement du lit du torrent ou un glissement de terrain. Dans le lit de Grande Almatinka, en aval du barrage il reste quelques cafés dans la zone dangereuse. Avant il y en avait à peu près 200 cafés, mais la Mairie les a obligé à partir et à se réinstaller le long du torrent Prohodnaya, qui est moins dangereux. Les cafés qui restent encore dans cette zone (ex. le village de vacances du Taou-Dastarkhan) possèdent un système d'alerte. En cas d'alerte, les gens réagissent vite et quittent la zone. La lave torrentielle de 2006 a partiellement inondé le terrain d'un village de vacances du Taou-Dastarkhan et détruit quelques constructions. On envisage de construire encore un barrage sur Grande Almatinka plus proche des montagnes pour protéger cette zone urbanisée. Mais ce n'est pas encore décidé.
2	Réchauffement climatique	P2. Les dernières années la température moyenne à la surface du globe s'est accrue d'environ 0,2 °C. Au Kazakhstan elle augmente jusqu'à 1°C, car 70% du territoire du Kazakhstan sont exposés à la désertification. Ces 30 dernières années, la surface des glaciers de Trans-Ili Alataou s'est considérablement réduite. Avant on avait 2700 glaciers, aujourd'hui le nombre de glaciers augmente car à cause du réchauffement climatique les grands glaciers se divisent en de plus petits glaciers. Certains petits glaciers ont complètement disparu. Le réchauffement climatique intensifie les processus termokarstiques sur la langue des glaciers et dans les moraines. Ça veut dire que quelque part le glacier fond, et que les chenaux souterrains se forment à l'intérieur de la moraine. Ces phénomènes naturels sont à l'origine de la vidange des lacs glaciaires et de la formation des laves torrentielles. C'est exactement ce qui s'est passé lors de la lave torrentielle à Talgar le 17 juillet 2014. Le lac n°5 bis s'est écoulé via un chenal naturel dans la moraine et s'est divisé ensuite en 5 flots et s'est transformé en une lave torrentielle. Heureusement qu'il s'est divisé, sinon on aurait eu une seule lave torrentielle catastrophique. Pour prendre en compte les effets du réchauffement climatique les spécialistes de KSZ ont renforcé le contrôle sur certains lacs glaciaires continuant à les observer. De plus, ils sont toujours en contact avec des glaciologues de l'Institut de Géographie, de Almatygidrogeologiya et des glaciologues russes.
3	Risque sismique	Nos barrages ont été construits pour résister à des séismes de magnitude 9. Les barrages ont des joints qui permettront aux différentes parties du barrage de bouger en cas de séisme et de ne pas s'écrouler. Néanmoins, dans tous les cas un fort séisme pourrait engendrer une lave torrentielle. Par exemple, si une digue

		naturelle du lac glaciaire se rompt et le lac se vide. Les laves torrentielles d'origine sismique sont particulièrement catastrophiques. La formation de ce type de laves torrentielles dans les montagnes d'Almaty est tout à fait possible. Mais on prend en compte ce danger quand on construit des ouvrages de protection, pour qu'ils soient suffisamment solides.
4	Facteurs anthropiques	Toute la suie et les poussières d'Almaty s'élèvent vers les montagnes et recouvrent les glaciers augmentant la fonte de la glace et de la neige et du même coup le risque de formation des laves torrentielles. Autre facteur : l'aménagement des flancs des montagnes, le terrassement, la construction des stations de ski, bref dans tous les cas où l'on enlève une couche supérieure du sol. En cas de pluie abondante, une lave torrentielle pourrait se former facilement sur des terrains dépourvus de cette couche supérieure. Nous avons déjà eu des laves torrentielles comme ça. Ça peut arriver lors de la construction de la nouvelle station de ski Kok-Jaylaou : s'ils effectuent le terrassement et ne prennent pas des mesures spéciales de protection, le risque de laves torrentielles augmentera sur cette zone (les torrents Teresbutak, Sarysay, Gorelnik).
5	Impact de l'urbanisation	P6. L'urbanisation sur les flancs de montagne augmente plus le risque de glissements de terrain que le risque de laves torrentielles. Presque tout le piémont du massif montagneux de Trans-Ili Alataou, sur lequel Almaty est située, est sujet au risque de glissements de terrain. Le sol y est argileux, perméable et glisse facilement. La construction des maisons sur des parcelles individuelles n'accroît pas trop le risque de formation des laves torrentielles, par contre l'aménagement des grandes surfaces dans la zone de montagnes (comme la future construction d'une station de ski à Kok-Jailau) peut entraîner leur formation.
6	Stratégies de protection	P6. On a commencé à protéger Almaty contre les laves torrentielles dans les années 70s. En 1965 la construction du barrage de Medeo a démarré. Suite à la lave torrentielle de 1973 sur la Petite Almatinka les autorités ont compris qu'il fallait créer une institution spéciale qui travaillerait sur les laves torrentielles. KSZ (Kazglavselezachita à l'époque) a ainsi été fondée en 1974. Au sein de cette institution, deux bureaux d'études, le PKB (proektno-konstruktorskoe buro) et le Gydroproekt étaient en charge de la conception des ouvrages de protection et des barrages. La construction du barrage de Medeo a été considérée comme le « chantier du siècle » à Almaty, où des spécialistes de toute l'URSS y ont participé. Ce barrage a vu le jour grâce au pouvoir et à l'influence de Kunayev, le président de la République kazakhe à l'époque. Dans les années 70s ont été élaborées des « Schémas de protection des villes, des terrains contre les laves torrentielles, les avalanches, les glissements de terrain, les éboulements » pour chaque région (Kompleksnie shemi zachiti naseleennykh punktov, zemel i drugih ob'ektov ot seley, snegnih lavin, opolzney, obvalov). Pour Almaty il y avait un schéma spécial « Schéma général de protection d'Almaty » (Generalnaya skhema zachiti). Ce Schéma contenait des mesures de protection contre les laves torrentielles : la construction des ouvrages techniques, des barrages, la vidange artificielle des lacs glaciaires etc. Le barrage de Medeo a été ainsi construit. Ensuite ce schéma a été plusieurs fois mis à jour, mais après la chute de l'USSR tous les travaux prévus ont été arrêtés et c'est seulement maintenant que KSZ commence à mettre en place des projets programmés il y a longtemps pour différentes régions du Kazakhstan. Aujourd'hui ces travaux sont effectués en fonction de leur importance et de l'urgence pour la protection de la population, comme le barrage de Talgar, un ouvrage sur le Syr-Darya (Kontregulyator). Nous n'avons pas élaborés un nouveau schéma de protection, nous utilisons encore le schéma soviétique. En 2007, l'Institut de Géographie a élaboré le projet

		d'un nouveau Schéma général pour KSZ intitulé « Conception d'un schéma général de protection contre les laves torrentielles, glissements de terrain, avalanches ». Ce document n'est pas encore approuvé et reste inofficiel, car la mise à jour du schéma et la mise en place des mesures prévues dans ce nouveau document coutent très cher, environ 1 milliard de tenges. KSZ n'a pas de ressources pour financer cette mise à jour. Ce schéma prévoit une étude géologique, hydrologique, une étude approfondie de tous les risques naturels, l'élaboration de cartes SIG et une modélisation des laves torrentielles. KSZ essaye déjà de suivre des directions définies dans ce schéma. Par exemple il existe déjà des Passeports des bassins de la Petite Almatinka et de la Grande Almatinka, où sont indiquées les zones à risque, le nombre de maisons et d'habitants se trouvant dans ces zones. Mais nous ne calculons pas le coût des dommages potentiels en cas de catastrophes. Ces Passeports sont mis à jour annuellement par KSZ et signés ensuite par le MSU. On ajoute dans les Passeports les informations sur les nouvelles constructions dans les zones à risque. L'objectif de ces Passeports est d'identifier toutes les constructions exposées aux risques. Mais ce n'est pas une compétence de KSZ d'exproprier ces terrains. C'est la responsabilité de la mairie d'Almaty. KSZ n'a pas de responsabilité juridique en cas de victimes et de dommages causés par une catastrophe naturelle, car elle ne participe pas à la délivrance de permis de construire dans les zones à risque. C'est uniquement la responsabilité de la mairie.
7	Mesures de prévention	La Kazselezachita prend les mesures suivantes : 1) Mesures passives : la construction des ouvrages de protection et la mise en place des postes d'observation. 2) Mesures actives : la phyto-amélioration du sol, des mesures préventives comme une vidange artificielle des lacs glaciaires et le maintien des chenaux d'évacuation d'eau en bon état. Chaque année on effectue ces travaux sur 4-6 lacs en fonction du danger qu'ils représentent pour Almaty. Les lacs le plus dangereux : n°6, 1, 1a, 13, 11. La plus grande menace vient des lacs n° 13 de la Grande Almatinka et n°6 de la Petite Almatinka.
8	Protection par les barrages	Les barrages sur la Petite Almatinka et la Grande Almatinka sont capables de retenir 2 laves torrentielles d'un volume supérieur aux laves torrentielles déjà passées.
9	Efficacité du système de gestion du risque de laves torrentielles	Pour améliorer la prévision des laves torrentielles il faut mettre en place une automatisation: stations météo automatiques, des capteurs de surveillance du niveau de l'eau dans les lacs glaciaires, des ROS - des appareils spéciaux installés dans le lit des torrents qui transmettraient des informations sur le volume et le débit du torrent et des laves torrentielles. Il faudrait aussi augmenter le nombre des postes d'observation et des postes d'alerte pour couvrir toute la zone. Plus il y a des postes d'observation, plus la prévision des laves torrentielles serait fiable. Aujourd'hui notre système n'est pas automatisé, ça fait 4 ans que KSZ demande le financement par l'État (Ministère de l'économie) pour acheter des stations météo automatiques, mais jusqu'à ici elle n'a reçu aucun soutien.
11	Cartes du risque, SIG	Depuis 3-4 ans, le KSZ et le Ministère des Situations d'Urgence (MSU) élaborent ensemble un SIG sur tous les dangers naturels: Laves torrentielles, avalanches, inondations, etc. On crée une base de données qui contient les informations sur

		les enjeux exposés aux risques: des infrastructures, des habitations, des postes d'observation dans les montagnes, des caractéristiques morphologiques de tous les lacs glacières. Dans l'avenir une modélisation des Laves torrentielles de différent volume sera effectuée et ces modèles seront intégrés dans le SIG. Aujourd'hui, seuls les employés du MSU ont accès à cette base de données, mais plus tard tous les services pourront l'utiliser. Cette base n'est pas accessible au public et ne le sera peut-être jamais, car nous vivons à l'époque du terrorisme et ça peut être dangereux de partager ces informations stratégiques. Il existe une carte de l'aléa de laves torrentielles à l'échelle de la région d'Almaty, mais il n'y a pas de cartes à l'échelle d'Almaty. Pour donner un avis sur l'exposition au risque d'une parcelle particulière d'Almaty, un spécialiste de KSZ se rend sur place et définit visuellement s'il y a un danger ou non, et aussi en fonction du relief, de la géomorphologie et de la distance par rapport aux torrents. La carte de l'aléa de laves torrentielles la plus récente date de 1996 et couvre tout le Kazakhstan. Il existe des anciennes cartes à l'échelle d'Almaty élaborées dans les années 1970-1980, mais n'ont jamais été mises à jour. Après la construction de deux barrages à Almaty on considère qu'il n'y a pas de danger pour la ville, sauf quelques zones susceptibles d'être inondées. KSZ n'élabore pas de cartes.
12	Information de la population	P17. Nous avons des sirènes installées sur des barrages qui vont sonner en cas de danger (barrages de Medeo, sur Grande Almatinka, Kazkelen). La MSU a ordonné à KSZ d'améliorer le système d'alerte: installer des haut-parleurs dans les bassins des torrents et surtout dans les zones de danger pour informer la population. La difficulté c'est que dans les zones de montagnes le déplacement du son dans l'air est limité par le relief accidenté, d'où la nécessité d'installer des haut-parleurs et des sirènes à chaque virage. Vu le nombre des virages, ça coûtera cher. Le DSU mène des campagnes d'information du public sur les laves torrentielles. En 2013 KSZ a élaboré 5 types de notices d'information pour 5 dangers naturels destinés aux habitants dont : « Attention, une lave torrentielle », « Attention, une avalanche ». Ces notices sont distribuées parmi les habitants d'Almaty et tout particulièrement dans les zones montagneuses, et sont aussi disponibles sur le site web de KSZ. KSZ et le MSU distribuent des notices d'information dans les zones à risque, par exemple dans les cafés le long de la Grande Almatinka. Ces cafés doivent obligatoirement avoir un schéma d'évacuation en cas de Laves torrentielles. Ce travail d'information du public n'est pas régulier, ça dépend des périodes. Ainsi, après une lave torrentielle à Talgar en 2014, ces campagnes d'information, après avoir été abandonnées pendant un temps, ont été remises en place. Il y a aussi des vidéos sur les séismes et les inondations dans le transport en commun préparés par le MSU, des brochures, l'envoi de SMS en cas de situation d'urgence ou en cas de phénomène naturel dangereux, comme les fortes précipitations sous forme de neige ou de pluie, le danger d'avalanche etc. Quand Kazgidromet donne un avertissement de tempête, le Département des Situations d'Urgence (DSU) envoie des SMS à la population.
13	Gestion des catastrophes	Il y a des plans d'actions en cas de situations d'urgence pour chaque service de KSZ. Ils sont très précis et permettent à chaque responsable de service de savoir qui il doit informer en premier lieu.

14	Système d'alerte, exercices de protection	Nous avons des sirènes installées sur des barrages qui vont sonner en cas de danger (barrage de Medeo, barrage de Grande Almatinka). La MSU a ordonné à KSZ d'améliorer le système d'alerte: installer des haut-parleurs dans les bassins des torrents et surtout dans les zones de danger pour informer la population. La difficulté c'est que dans les zones de montagnes le déplacement du son dans l'air est limité par le relief accidenté, d'où la nécessité d'installer des haut-parleurs et des sirènes à chaque virage. Vu le nombre des virages, ça coûtera cher. La population est alertée par le DSU et la mairie via la radio et la télé, on coupe toutes les chaînes et on transmet des informations importantes sur la situation d'urgence.
16	Remboursement des dommages	Le calcul des dommages n'est pas une compétence de KSZ. C'est la compétence du DSU et de la mairie. La Mairie définit elle-même le montant de remboursement et les personnes à rembourser. Il faut mettre en place un système d'assurance obligatoire, surtout pour ceux qui habitent dans les zones à risque.
17	Lois et réglementations	Au Kazakhstan il y a seulement une loi sur les dangers naturels - la loi sur la protection civile de 2014.
20	Documents d'urbanisme, zonage réglementaire	Le seul document régissant la construction dans les zones exposées au risque de laves torrentielles est l'ordonnance de Maslihat (en 2010-2011) sur les zones de protection de l'eau (ZPE) et des bandes de protection de l'eau (BPE). Ce zonage réglementaire a un double objectif: protéger les torrents de la Petite Almatinka et Grande Almatinka de la pollution (approvisionnement en eau potable) et contrôler la construction le long des torrents. La bande de protection de l'eau pour la Petite Almatinka couvre la zone de 50 m de part et d'autre d'un torrent, et 100 m pour la Grande Almatinka. Dans ces zones de protection (BPE) toute la construction est strictement interdite. A part le zonage selon les ZPE et BPE il n'y a pas d'autres restrictions liées au risque de laves torrentielles. Les zones le long de torrents qui sont désormais protégées sont déjà urbanisées. La mairie n'a pas de financement pour exproprier ces terrains. Donc ce zonage réglementaire s'applique uniquement aux projets d'aménagement à partir de 2010-2011. Parfois on autorise la construction dans ces zones s'il y a une permission du Ministère de l'Environnement.
21	Octroi des permis de construire et expropriations	Question: Comment KSZ décide si la zone est exposée au risque de laves torrentielles ou non? Quels sont des critères? Réponse: Nous avons des cartes de l'aléa de laves torrentielles à l'échelle de la région d'Almaty. Mais pour donner un avis sur l'exposition au risque d'une parcelle particulière d'Almaty un spécialiste de KSZ se rend sur place et définit visuellement s'il y a un danger ou non, et en aussi fonction du relief, de la géomorphologie et de la distance par rapport aux torrents.
24	Appropriations des concepts internationaux standards	KSZ n'utilise pas encore ces nouveaux termes comme le risque, vulnérabilité ou gestion des risques dans leur travail. Nous utilisons plutôt des termes "danger de lave torrentielle", "danger d'avalanche", "situation d'urgence", "catastrophe naturelle". Au lieu de terme "gestion des risques" on utilise un terme "mesures/travaux de prévention" ou la "prévention des situations d'urgence" et "liquidation des conséquences". Pour KSZ ce n'est pas important d'intégrer tous

		ces nouveaux termes, car notre objectif principal est de mettre en place une bonne protection de la population et du territoire contre les dangers naturels. Pour remplir cet objectif nous n'avons pas besoin de remplacer les termes habituels par de nouveaux. Peut-être dans l'avenir nous aurons besoin d'utiliser ces nouveaux termes, mais il faudra changer la législation.
25	Différences entre l'époque soviétique et aujourd'hui	A l'époque soviétique Kazgidromet menait des observations depuis des postes fixes dans les montagnes. A l'époque soviétique plus de 20 000 personnes travaillaient au sein de KSZ, mais aujourd'hui il n'en reste que 540. Le nombre de personnel c'est réduit de près de 37 fois. Il n'y a peu de changements dans le système de gestion du risque de laves torrentielles depuis la chute de l'URSS. Les stratégies de protection et les mesures de prévention sont restés globalement les mêmes. Nous n'avons pas élaborés un nouveau schéma de protection, nous utilisons encore le schéma soviétique.

N° de question		INSTITUT DE GÉOGRAPHIE, Programme des Nations Unies pour le Développement au Kazakhstan PLEKHANOV Petr Entretien du 12/09/2014
1	Degré du risque de laves torrentielles (danger réel) pour Almaty. Zones de risque	Aujourd'hui la ville d'Almaty s'étend jusqu'aux montagnes. Les vallées des torrents font désormais partie de la ville. Avant le rattachement de ces nouveaux territoires, la ville s'arrêtait aux barrages. Et donc on pouvait dire qu'Almaty était totalement protégée contre les laves torrentielles. A présent, les zones bâties en amont des barrages ne sont pas protégées. Les barrages sur la Petite Almatinka et Grande Almatinka protègent des laves torrentielles d'origine pluviale et glaciaire comme celles de 1921 et de 1973 et ils ont la capacité de retenir deux laves torrentielles de ce volume. Mais des laves torrentielles de cette ampleur se forment une fois tous les cent ans. Par contre la ville n'est pas protégée des laves torrentielles d'origine sismique. Une telle lave torrentielle s'est produite en 1887 dans la vallée du torrent Aksay. Un séisme de magnitude 9-10 a d'abord engendré un glissement de terrain qui s'est transformé en une lave torrentielle. La lave torrentielle a atteint 30 mètres en hauteur, 500-600 mètres de largeur et a fait 30 km de distance. Des laves torrentielles ont dévalé toutes les vallées près d'Almaty et ont charrié 470 mlns de matériaux. Si une catastrophe pareille se produit aujourd'hui, nos barrages ne pourraient pas résister et les conséquences seraient catastrophiques. C'est impossible de prévoir des laves torrentielles d'origine sismique, leur volume pourrait être beaucoup plus que les volumes des bassins de rétention des barrages. Personne n'a jamais fait d'étude géologique, ni de modélisation pour évaluer la résistance des flancs des montagnes en cas d'un séisme de magnitude 9-10. C'est pourquoi on ne sait pas quel flanc de montagne pourrait s'écrouler et engendrer une lave torrentielle catastrophique. C'est impossible de se protéger contre une catastrophe pareille. Il ne nous reste qu'à espérer que ça nous n'arrivera jamais. Les laves torrentielles d'origine sismique présentent un risque réel pour Almaty, car si ça s'est déjà produit avant, ça peut se produire de nouveau. De plus, Almaty n'est pas protégée des laves torrentielles qui se forment sur des affluents de la Petite Almatinka et Grande Almatinka en aval des barrages. Une telle catastrophe a eu lieu en 1999 sur le torrent Bedelbay, qui a causé la destruction d'un pont et qui est passé dans le cœur d'Almaty. En amont des barrages il y a un danger pour les touristes et les randonneurs à proximité des torrents, car des laves torrentielles peuvent s'y former à n'importe quel moment.
2	Réchauffement climatique	Au Kazakhstan les températures moyennes ont augmenté de 2-3 °C. Dans les montagnes Trans-Ili Alataou la température augmente de 0,33 °C tous les dix ans. Les chercheurs Stepanov et Yafyazova défendent l'hypothèse que le réchauffement climatique augmente la formation des laves torrentielles, surtout d'origine pluviale, dans les montagnes de Trans-Ili Alataou. La formation des lacs glaciaires a commencé dans les années

		1950 à cause de la dégradation des glaciers. Dans les années 1970 on a observé une formation très fréquente de lacs, mais après ce processus s'est ralenti. Les glaciers ne cessent de reculer, mais nous n'avons pas de preuves que des laves torrentielles d'origine glaciaire se produiront plus souvent. Le nombre des lacs ne change presque pas. Certains lacs disparaissent, d'autres apparaissent.
3	Risque sismique	Par contre la ville n'est pas protégée des laves torrentielles d'origine sismique. Une telle lave torrentielle s'est produite en 1887 dans la vallée du torrent Aksay. Un séisme de magnitude 9-10 a d'abord engendré un glissement de terrain qui s'est transformé en une lave torrentielle. La lave torrentielle a atteint 30 mètres en hauteur, 500-600 mètres de largeur et a fait 30 km de distance. Des laves torrentielles ont dévalé toutes les vallées près d'Almaty et ont charrié des tonnes de matériaux. Si une catastrophe pareille se produit aujourd'hui, nos barrages ne pourraient pas résister et les conséquences seraient catastrophiques. C'est impossible de prévoir des laves torrentielles d'origine sismique, leur volume pourrait être beaucoup plus grand que la capacité des bassins de rétention des barrages. Personne n'a jamais fait d'étude géologique, ni de modélisation pour évaluer la résistance/solidité des flancs des montagnes en cas d'un séisme de magnitude 9-10. C'est pourquoi on ne sait pas quel flanc de montagne pourrait s'écrouler et engendrer une lave torrentielle catastrophique. C'est impossible de se protéger contre une catastrophe pareille. Il ne nous reste qu'espérer que ça ne nous arrivera jamais. Des laves torrentielles d'origine sismique présentent un risque réel pour Almaty, car si c'est déjà produit avant, ça peut se produire de nouveau. Les barrages ont été conçus pour un séisme de magnitude 10.
4	Facteurs anthropiques	Le réchauffement climatique, l'aménagement des vallées des torrents de Petite Almatinka et Grande Almatinka, l'urbanisation, la construction de nouvelles routes, le terrassement des flancs des montagnes, (unichtogenie rastitelnosti) sont tous des facteurs anthropiques qui augmentent le risque de laves torrentielles pour Almaty. La lave torrentielle de 1977 sur la Grande Almatinka est un exemple de l'impact anthropique direct sur la formation d'une lave torrentielle. Selon les spécialistes de Kazgidromet cette lave torrentielle s'est produite à cause des travaux menés par les spécialistes de KSZ sur le lac glaciaire. Leur intervention a causé une vidange de lac.
5	Impact de l'urbanisation	Si on urbanise les vallées des torrents en prenant en compte l'instabilité du sol sur des flancs des montagnes et en mettant, par exemple, des murs de protection, on n'augmentera pas le risque de laves torrentielles. Les méthodes de protection technique permettent même de réduire ce risque. Mais dans la pratique les gens construisent des maisons sur les flancs de montagnes sans prendre de mesures de protection et sans penser au risque sismique. Les propriétaires de ces maisons ne font pas attention et en arrosant abondamment le sol, ils provoquent des glissements de terrain, qui ont déjà causé des morts. Le piémont des montagnes de Trans-Ili

		Alataou est couvert par des sols argileux, qui deviennent instables et en cas de pluies abondantes, s'humidifiant vite et formant facilement des glissements de terrain. Et la ville Almaty est construite sur ce piémont.
6	Stratégies de protection	Les premières Schémas généraux de protection contre les laves torrentielles ont été élaborés dans les années 1990 à l'époque soviétique. C'était la charge d'un bureau d'étude (PKB) au sein de KSZ et de Gidroproekt Kazgiprovodhoza. Après la chute de l'URSS, le PKB a été fermé et KSZ n'a jamais élaboré de nouveaux Schémas de protection. KSZ utilise toujours ces Schémas soviétiques et met en œuvre les projets de construction des ouvrages techniques prévus dans ces Schémas. Aujourd'hui la stratégie de protection contre les laves torrentielles comprend les mesures suivantes : contrôle de l'accès aux zones à risque, alerte en cas de danger de formation d'une lave torrentielle, des mesures de prévention, déblaiement des matériaux charriés dans les lits des torrents, le maintien des barrages, la construction des chenaux d'évacuation, l'observation aérienne depuis un hélicoptère 1-2 fois par mois et l'installation des postes d'observation en hauteur dans les montagnes. KSZ possède d'un service qui centralise toutes les données envoyées par les différentes postes d'observation en temps réel 24/24, elle les envoie à Astana pour les archiver. S'il y a un danger de formation d'une lave torrentielle, ce service informe les autorités locales selon un Schéma d'alerte prévu à cet effet.
7	Mesures de prévention	Le suivi, la prévision, la collecte des données, la construction des barrages.
8	Protection par les barrages	Les barrages sur la Petite Almatinka et Grande Almatinka protègent des laves torrentielles d'origine pluviale et glaciaire. Ils ont la capacité de retenir 2-3 laves torrentielles catastrophiques, comme celle de 1973. KSZ ne prévoit pas de projets de déblaiement des bassins de rétention des barrages (raschistka selehranilisha) en cas de plusieurs laves torrentielles qui se suivent durant une courte période (en l'espace par exemple de 3 mois ou 1 an).
9	Efficacité du système de gestion du risque de laves torrentielles	La protection des ouvrages techniques (barrages et autres ouvrages de protection) contre les laves torrentielles à Almaty est bonne. Pour améliorer un système de protection il faut développer les méthodes de prévision à court terme et l'évaluation du risque de laves torrentielles. Les méthodes de prévision de laves torrentielles élaborées et utilisées à l'époque soviétique ont été abandonnées après la chute de l'URSS. Il faut aussi rendre les données plus accessibles pour tous les acteurs. Aujourd'hui chaque institution qui produit des données concernant des laves torrentielles ne veut pas les partager librement. Par exemple, l'agence de météo Kazgidromet vend leurs données météorologiques très cher, même à KSZ. Alors qu'à l'époque soviétique

		ces données étaient libres. Le manque d'accès libre aux données fait obstacle à la recherche. Il faut améliorer la collaboration entre les différentes structures.
10	Collaboration entre les acteurs, gouvernance	La rotation fréquente des ministres au MSU faisait obstacles au développement du système de gestion des risques. (C'est un problème courant dans le gouvernement kazakh, car cette rotation empêche un bon suivi des projets et des programmes. De plus, chaque nouveau ministre modifie les axes de travail du Ministère et la politique de gestion en générale. Un des problèmes les plus graves du MSU, c'est qu'il n'y a toujours pas de Centre de recherche. Par exemple, en Russie il y a un Institut de recherche sur la défense civile avec plus de 1000 chercheurs. Le PNUD et le MSU sont en train de travailler sur le projet d'une mise à jour de l'ancien "Plan de préparation du Kazakhstan aux catastrophes naturelles" qui date de 2000. Le projet dure 3 ans, de septembre 2013 jusqu'à la fin 2015. Il est financé respectivement par l'ONU et le MSU. L'ancien plan n'avait pas de pouvoir légal au niveau national. L'objectif principal de la mise à jour de ce Plan est sa validation par le Parlement en tant que document officiel applicable pour tout le territoire de la République du Kazakhstan. KSZ ne fait pas de recherche, c'est un organisme plutôt exécutif. KSZ effectue le travail d'ingénierie: elle fait la collecte d'informations, le maintien des barrages, la construction des chenaux d'évacuation pour certains lacs glaciaires, l'observation aérienne et la surveillance des zones potentiellement exposées au risque. Il n'y a que quelques chercheurs à l'Institut de Géographie et des chercheurs indépendants comme Stepanov et Yafyazova qui contribuent à la recherche dans le domaine des laves torrentielles. Il n'y a aucun programme de recherche commun entre les acteurs dans le domaine du risque de laves torrentielles. L'absence de financement et de coordination entre les acteurs rend difficile l'élaboration et la mise en place de tel programme. Chaque structure travaille indépendamment sans partager ces données et les résultats de son travail. La collaboration entre les acteurs est très formelle et se fait généralement dans le cadre des différentes commissions interministérielles. Ces commissions comprennent 20 à 30 représentants des différentes structures et se passent sous forme de discussion où l'on écoute des rapports officiels de chacun. Mais ça n'aboutit pas à de décisions ou à d'actions concrètes. Il n'y a pas de structure officielle qui intègre des représentants des différentes institutions ni de lois ou de normes qui régissent la collaboration interministérielle. La seule collaboration existante est basée uniquement sur les intérêts et les besoins de chaque institution.

		Collaboration entre MSU et PNUD a commencé en 1991, au début par un échange d'information, et à partir de 1998 par des projets communs. Le premier projet était le plan de préparation du Kazakhstan aux catastrophes naturelles élaboré en 2000. Les fonctionnaires du MSU et les experts du PNUD ne partagent pas la même vision et n'utilisent pas les mêmes termes et les mêmes concepts en matière de gestion des risques. Ça pose des problèmes lors de l'élaboration des projets communs. Pour le MSU il est difficile de percevoir le problème des risques à travers le nouveau paradigme centré sur la vulnérabilité, les enjeux, la prévention etc. Ce sont des « mondes » différents avec des perceptions différentes où chacun a son propre vocabulaire et ses propres pratiques de gestion du risque.
11	Cartes du risque, SIG	Il n'y a pas de cartes du risque de laves torrentielles à l'échelle d'Almaty et ni pour la région d'Almaty. La carte du risque de laves torrentielles à la plus grande échelle est une carte pour la chaîne de montagnes du Trans-Ili Alatau qui fait partie de l'Atlas des situations d'urgence de 2010. Cette carte est élaborée à partir des données statistiques et des données historiques sur des laves torrentielles précédentes. Par exemple, si une zone donnée a été déjà exposée directement à une lave torrentielle d'un débit de 5000m³/s, on l'a défini comme une zone de risque élevé, si le débit de lave torrentielle était inférieur : une zone à risque modéré, etc. Selon cette logique, on a divisé tout le territoire par rapport au degré du risque présent. Mais, ces cartes de l'Atlas ne sont pas vraiment des cartes de « risque », mais plutôt des cartes de l'aléa, car elles prennent en compte uniquement les caractéristiques propres d'un phénomène naturel (de la lave torrentielle) sans prendre en compte les facteurs sociaux. Des cartes de l'aléa ont été déjà élaborées en 1978 et en 1996. Et la raison pour laquelle nous n'avons pas de cartes à l'échelle d'Almaty, ni de cartes de bonne qualité est le manque et parfois même l'absence de données. Pour élaborer des bonnes cartes des risques il faut d'abord développer un cadre conceptuel et théorique, une méthodologie d'évaluation des risques et se mettre d'accord sur une définition du risque. C'est plus facile d'évaluer le risque pour une parcelle donnée que pour l'ensemble d'un territoire. Car les conditions géologiques, topographiques et géographiques sont variées ce qui rend difficile l'évaluation du risque à l'échelle globale. Certains considèrent qu'Almaty est complètement protégée par des barrages et donc qu'il n'y a pas de risque. Les experts de l'Institut de Géographie veulent bien élaborer une telle carte mais les autorités ne veulent pas financer ce projet. Vu la difficulté de faire une carte à l'échelle de la ville et du manque de données, l'élaboration d'une carte du risque de laves torrentielles pour Almaty nécessiterait beaucoup de travail d'expertise et donc coûterait chère. Aussi, le facteur culturel joue un rôle important expliquant l'absence de volonté des autorités à évaluer les risques naturels et à élaborer des cartes. La perception du risque en Europe est différente de celle au Kazakhstan qui est toujours affectée par la mentalité soviétique. Notre système de gestion des risques naturels est

		très lié à l'histoire, au passé soviétique et à la mentalité des gens.
12	Information de la population	Information du public sur les dangers naturels n'est pas suffisante. Seulement parfois à la télé ou dans les journaux nous avons des informations sur les dangers naturels à Almaty. Mais il n'existe pas de programmes réguliers d'information ou de sensibilisation du public. Les agents du MSU qui sont en charge d'informer la population considèrent qu'ils font bien leur travail et que les habitants sont suffisamment informés. Par exemple, au Japon ou en Corée du Sud le travail de sensibilisation du public est très important, ils essaient de diversifier les méthodes de sensibilisation, en organisant notamment, des jeux et des animations pour apprendre aux gens à se comporter en cas de catastrophe. La population au Kazakhstan est irresponsable en matière de protection contre les catastrophes naturelles. Nous ne sommes pas habitués à prendre nos propres mesures de sécurité, mis à part celles des pouvoirs publics. A l'époque soviétique, l'État portait toutes les responsabilités et s'occupait de tout, s'assurant toute initiative provenant de la population. La protection des habitants était ainsi aussi une charge de l'État. Cette politique explique le comportement et la mentalité des gens aujourd'hui. C'est notre héritage culturel et soviétique, notre mentalité soviétique, cette habitude de toujours compter sur l'État et ne jamais pensé nous-mêmes à trouver des solutions. La majorité des gens sont ignorants et ne sont pas informés sur les dangers naturels. Ils n'ont pas envie de s'informer eux-mêmes sur les dangers naturels et les consignes de sécurité car ils pensent toujours que « l'État doit tout faire pour nous protéger ». Cette irresponsabilité de la population, aussi bien que l'absence d'initiatives reflète la mentalité soviétique. C'est très difficile de changer la mentalité d'un peuple. Ce changement dans les habitudes et la culture peut se produire uniquement avec le changement des générations, et aussi à cause d'une expérience négative. Tant que les gens n'ont pas vécu eux-mêmes une catastrophe naturelle et n'ont pas vu les conséquences, ils n'y pensent pas et n'entreprennent rien pour se protéger à l'avance. Les pouvoirs publics ne mènent pas de programmes de sensibilisation du public sur les dangers naturels. L'information de la population au Kazakhstan n'est pas suffisante et a un caractère très formel et théorique et ne suscite donc pas d'intérêt chez les gens.
13	Gestion des catastrophes	La législation Kazakhstanaise ne précise pas les responsabilités de chaque structure pour la gestion d'une situation d'urgence ni de modalités. En réalité, une fois qu'une catastrophe naturelle s'est produite la police se rend sur place et ferme l'accès au public et ensuite les pouvoirs locaux (la mairie) fournissent des moyens techniques et humains pour gérer la crise. Les autorités forment une entité opérationnelle qui élabore un plan d'action, contrôle la situation et coordonne les actions de chaque intervenant. La configuration des opérations de sauvetage et le mode de gestion de crise changent selon le type de la catastrophe naturelle.

		Le plan d'action va dépendre des conditions du site, de l'ampleur des dégâts et de la disponibilité des ressources. Les décisions sont improvisées au moment même selon les besoins. Le MSU a des plans d'action préconçus pour la gestion des situations d'urgence et ce plan prévoit l'ordre d'intervention, les délais d'exécution, la liste des acteurs, etc.
14	Système d'alerte, exercices de protection	En cas de situation d'urgence les sirènes sonnent, les chaînes de télé sont bloquées et transmettent des informations importantes. Il y a plusieurs années le DSU organisaient des exercices de simulation des séismes avec les sirènes sonnant la nuit. Les habitants n'étant pas prévenus, se mettaient en panique et étaient effrayés. Ces exercices sont très formels, n'attirent pas des habitants à y participer. Ils sont organisés pour remplir les obligations d'informer la population et rendre des rapports officiels.
15	Méthodes d'évaluation du risque et de la vulnérabilité	P1. Au Kazakhstan l'évaluation des risques naturels n'est pratiquement pas développée. L'Institut de géographie est la seule institution qui essaie d'élaborer des méthodes d'évaluation des risques. Par exemple, en 2010 ils ont publié un "Atlas des dangers naturels et technologiques et des risques des situations d'urgence". Au Kazakhstan il n'y a pas de méthodes d'évaluation des risques naturels prescrites par la législation. De plus, le manque de données statistiques, cartographiques etc. rend difficile l'évaluation des risques. A l'époque soviétique les données sur les dangers naturels et les catastrophes passées étaient des informations classées secrètes. Donc après la chute de l'URSS en 1991 l'administration kazakhe n'avait pas de base de données exhaustive sur des catastrophes précédentes. C'est pourquoi il fallait en créer une et commencer par collecter des données. Cette mission a été à la charge des militaires qui collectaient des données sans les analyser, ni les classer par des critères prédéfinis. Même aujourd'hui la base de données du MSU n'est pas bien organisée. Ça pose des problèmes pour les chercheurs de l'Institut de géographie qui essaient d'évaluer les risques et de faire les cartes.
16	Remboursement des dommages	L'État rembourse partiellement certains dommages aux habitants, directement prélevés à partir du budget national. Mais ce remboursement des dommages n'est pas encadré par la législation. Il n'y a pas de modalités précises pour le remboursement des dommages, ni de montants prédéfinis, ni de délais stricts. Chaque fois c'est la commission spéciale qui calcule les dommages selon leurs propres critères. La commission se rend sur le lieu de catastrophe, évalue les dommages observés et après une négociation décide combien d'argent payer à chaque victime.
17	Lois et réglementations	Aujourd'hui il existe qu'une seule loi, qui régit la gestion des risques naturels et qui englobe toutes les phases de gestion et tous les types de situations d'urgence, d'origine naturelle et technologique. Mais une loi n'est pas suffisante pour un domaine aussi large. Dans l'idéal, il faudrait

		élaborer un code des situations d'urgence pour faciliter l'application des dispositifs en matière de gestion des risques et pour dépasser les obstacles liés à la hiérarchie dans la législation. Depuis la chute de l'URSS et jusqu'à 1996 il n'y avait pas de législation en matière des situations d'urgence. Dans les années 1990 le gouvernement avait pour objectif de former un nouveau système de gestion des risques naturels et de législation en la matière. On a donc alors créé une structure exécutive intitulée l'Agence des situations d'urgence et qui en 2005 a été transformée en Ministère des situations d'urgence. Depuis la création de l'Agence des situations d'urgence et jusqu'à la suppression du Ministère en 2014, le nombre du personnel a atteint près de 33500 personnes. La législation kazakhstanaise ne précise pas les responsabilités juridiques des maires qui délivrent les permis de construire, ni des acteurs qui sont en charge de gestion des risques naturels. Par conséquent, en cas de catastrophe naturelle personne ne porte pas de responsabilité et c'est le phénomène naturel qui est désigné « coupable ». Par exemple, en cas de lave torrentielle catastrophique causant des dommages et même des victimes, les autorités vont considérer que c'est la faute de la nature, que c'est quelque chose inévitable et imprévisible. L'État remboursera partiellement des dommages aux habitants prélevés sur le budget national. Mais même ce remboursement des dommages n'est pas encadré par la législation. Il n'y a pas de modalités précises de remboursement des dommages, ni de montants prédéfinis. Le maire détient le pouvoir législatif sur le territoire qu'il administre; toutes ses décisions et ses ordonnances doivent être obligatoirement respectées par les autres services.
18	Nouvelle loi de 2014	La nouvelle loi ne comprend pas de nouveaux concepts du risque recommandés par le PNUD (risque, vulnérabilité etc.). Le glossaire y est le même que celui de la loi 1996. On a même supprimé quelques termes. Cette loi n'a rien apporté concernant les approches théoriques de la gestion des risques. Le PNUD collabore avec le gouvernement kazakh depuis 1996 dans le domaine des risques naturels, mais n'a visiblement pas d'influence sur les fonctionnaires kazakhs. Cette loi a réuni six lois précédentes et est devenue plus générale. Le gouvernement l'a adoptée non pas pour réformer le système de gestion des risques naturels, mais juste pour faire une nouvelle voie, car il le faut. Donc cette loi n'a rien apporté de nouveau.
20	Documents d'urbanisme, zonage réglementaire	Les bandes de protection de l'eau (VOP) sont déjà urbanisées. Ce zonage réglementaire est rentré en vigueur en 2009-2010 quand les berges des torrents de Grande Almatinka et de Petite Almatinka étaient déjà bâties. Les propriétaires de ces maisons possèdent des permis de construire et ont tous les droits légaux pour occuper ces parcelles. La Mairie ne peut donc pas les exproprier facilement. De plus, en raison du grand nombre de maisons dans ces zones à risque la Mairie n'a pas de fonds pour les

		indemniser. Jusqu'à aujourd'hui la Mairie n'a jamais exproprié de terrains à cause de leur exposition aux dangers naturels. Les propriétaires de ces maisons sont informés sur leur exposition aux laves torrentielles par KSZ, mais ne veulent pas quitter leurs maisons. Malgré ce nouveau zonage réglementaire interdisant toute construction le long des torrents, la situation reste compliquée, car la Mairie n'est pas capable de résoudre ce problème. Ce zonage n'est donc pas respecté.
23	Approches et concepts théoriques	Au Kazakhstan il n'y a pas d'approches théoriques des risques naturels, ni de concepts du risque approuvés par l'État. Les chercheurs de l'Institut de géographie essaient d'élaborer des méthodes d'évaluation des risques, mais chaque chercheur utilise sa propre méthode basée sur ses connaissances et sa propre vision. L'absence des concepts communs et approuvés dans le domaine des risques engendrent une mauvaise compréhension entre les différents acteurs : entre les experts eux-mêmes, entre les experts et fonctionnaires, entre Kazselezachita et chercheurs etc.
24	Appropriations des concepts internationaux standards	Les fonctionnaires de MSU et les experts du PNUD ne partagent pas la même vision, n'utilisent pas les mêmes termes, concepts en matière de la gestion des risques. Ça pose des problèmes lors des projets communs. Pour le MSU il est difficile de percevoir le problème des risques à travers du nouveau paradigme centré sur la vulnérabilité, enjeux, prévention etc. Ce sont des « mondes » différents avec leurs propres vocabulaires et les pratiques de gestion des risques. Le processus d'introduction de nouveaux termes, méthodes se passe avec des difficultés. Les fonctionnaires ont la même vision de la gestion des risques naturels comme à l'époque soviétique. Ils sont réticents à l'idée d'un changement des concepts et des méthodes, ne veulent pas mettre à jour la législation et changer les modes de gestion des situations d'urgence.
25	Différences entre l'époque soviétique et aujourd'hui	A l'époque soviétique, KSZ avait un Centre de recherche (nauchno-proizvodstvennyi kompleks) avec 4 laboratoires de recherche sur les laves torrentielles. Ces chercheurs ont travaillé sur la prévision à court terme des séismes, des laves torrentielles et des glissements des terrains. Après la chute de l'URSS le financement et le personnel de ce Centre de recherche a été réduit avant d'être totalement supprimé. Le système de gestion du risque de laves torrentielles s'est empiré. À l'époque soviétique les recherches sur les laves torrentielles étaient bien financées par l'État. De nombreux spécialistes travaillaient dans ce domaine en développant le système de prévision des laves torrentielles, la protection technique et des expériences. Aujourd'hui ça n'existe plus. Le système actuel de gestion du risque de lave torrentielle se base sur le système soviétique et ses acquis techniques et scientifiques. Le financement de ce domaine a fort diminué.

N° de question		MAIRIE D'ALMATY, Service d'architecture et d'urbanisme AYTLEU Janat Entretien du 26/09/2014
1	Degré du risque de laves torrentielles (danger réel) pour Almaty. Zones de risque	Le passage des torrents montagneux sur le territoire d'Almaty présente un risque de laves torrentielles. Les barrages existants protègent bien la ville. Le barrage de Medeo est fiable, car il a déjà retenu lave torrentielle de grand volume en 1973. Kazselezachita et le DSU s'occupent de la protection de la ville contre les laves torrentielles.
19	Collaboration en matière d'aménagement	La mairie ne collabore pas avec Kazselezachita en matière d'urbanisme et d'aménagement d'Almaty. Kazselezachita n'a pas de compétences, ni de pouvoirs en matière de planification urbaine d'Almaty. Sa compétence est la surveillance des torrents et le maintien des ouvrages de protection contre les laves torrentielles. La mairie collabore avec le DSU seulement en matière de sécurité incendie. La protection contre les laves torrentielles ne fait pas parti de notre champ de collaboration. DSU ne participe pas dans la procédure de délivrance des permis de construire et intervient uniquement après la construction. Les pompiers effectuent un contrôle des bâtiments construits en matière de sécurité incendie. Il n'y a pas de collaboration entre la mairie et L'Institut de géographie.
20	Documents d'urbanisme, zonage réglementaire	Le code de l'eau et l'ordonnance du gouvernement de 1994 sur les « zones de protection de l'eau » (VOZ) et des « bandes de protection de l'eau » (VOP) régissent la construction dans les zones exposées au risque de laves torrentielles au Kazakhstan. Le zonage réglementaire « bandes de protection de l'eau » (VOP) interdit toute construction dans une zone de 35 m de chaque coté de tous les torrents et lacs d'Almaty. La bande de protection de l'eau pour la Petite Almatinka couvre la zone de 50 m de part et d'autre d'un torrent, et 100 m pour la Grande Almatinka. Depuis la mise en place du zonage « bandes de protection de l'eau » le service d'urbanisme de la mairie rejette les demandes de permis de construire dans ces zones. Malheureusement, comme la ville existe depuis quelques siècles, toutes les zones le long des torrents sont urbanisées depuis longtemps. De nombreuses maisons sont situées dans les zones à risque le long des torrents. Les propriétaires de ces terrains ont obtenu des permis de construire avant la mise en place du zonage réglementaire. L'État doit racheter ces terrains pour les libérer en vue du risque élevé de laves torrentielles, mais n'a pas de moyens financiers pour cette expropriation. Pour le moment les pouvoirs publics n'ont pas de projet d'expropriation car ça coûterait très cher.

		En cas de lave torrentielle catastrophique causant des victimes humaines dans les bandes de protection de l'eau, la mairie porterait la responsabilité seulement pour ceux qui ont obtenu leurs permis de construire après la mise en place du zonage réglementaire (VOP). La mairie ne serait pas responsable des dégâts causés aux personnes qui y habitent depuis longtemps avec les permis de construire obtenus avant le nouveau zonage. Dans le nouveau Schéma directeur on prévoit de créer des zones de récréation le long des torrents et des espaces verts.
21	Octroi des permis de construire et expropriations	La mairie n'a pas de carte du risque de lave torrentielle à l'échelle d'Almaty. Lors d'examen des demandes de permis de construire on prend en compte seulement des « bandes de protection de l'eau ». Les « zones et les bandes de protection de l'eau » sont marquées dans le Schéma directeur et dans le cadastre. Au tout début de la procédure de demande d'un permis le service d'urbanisme vérifie si le terrain est situé dans les bandes de protection de l'eau. Si c'est le cas, on bloque la procédure. La procédure d'octroi des permis Le demandeur d'un permis de construire doit fournir un acte de propriété du terrain, un cahier des charges, un relevé topographique 1:1500 (le service de cadastre doit y marquer toutes les servitudes d'urbanisme et d'utilité publique, les bandes de protection de l'eau). Ensuite le Service d'urbanisme délivre un document (architekturno-planirovochnoe zadaniye - APZ) indiquant toutes les exigences et des normes pour la mise en œuvre du projet. Ensuite le demandeur conçoit un projet de construction et doit obtenir des avis favorables du service d'urbanisme, du service des ressources naturelles, service de la surveillance sanitaire et épidémiologique, du DSU. Kazselezachita n'est pas inclus dans cette liste des organismes obligatoires à consulter. Si les avis sont favorables, le demandeur obtient un permis de construire et en informe le Service de contrôle de la construction (GASK) qui va ensuite sur lui et la qualité de construction et le respect des zonages réglementaires. Expropriation. La mairie exproprie des terrains uniquement pour l'intérêt général - la construction des routes, des écoles, etc. Dans ces cas-là la mairie rachète des terrains à prix de marché à partir du budget national. La mairie n'a jamais exproprié des terrains en raison de leur situation dans la zone à risque de laves torrentielles ou dans les bandes de protection de l'eau. La mairie n'a pas de moyens financiers pour ça, car il faut d'abord résoudre d'autres problèmes plus importants qui nécessitent aussi des financements. C'est sûr que dans un avenir proche la mairie ne va pas exproprier ces terrains. Si un jour on arrive à résoudre tous les problèmes nombreux de la ville, on s'occupera enfin des zones à risque urbanisées.
22	Développement urbain d'Almaty, projets d'aménagement	La ville d'Almaty se développe vers le nord et le nord ouest. Un territoire de 23 000 ha a été attaché à la ville et sera intégré dans le nouveau Schéma directeur d'Almaty. Ce territoire comprend des localités urbanisées et des zones montagneuses du Parc national protégées. La zone

		montagneuse de 10 000 ha ne sera pas urbanisée. Une partie de cette zone sera prise pour la construction d'une nouvelle station de ski Kok-Jaylau. L'aménagement et l'urbanisation de la zone montagneuse au sud d'Almaty a commencé à l'époque soviétique. À cette époque on autorisait à y construire des maisons d'été légères ne dépassant pas 20 m² de surface. La construction des maisons de plus grande surface était interdite à cause du risque élevé de séismes et de glissements de terrain dans ces zones montagneuses. Mais après la chute de l'URSS les propriétaires de ces terrains y ont construit illégalement des villas immenses sans permis de construire. Aujourd'hui de nombreuses villas des riches sont construites illégalement dans les zones le long des torrents de la Petite et la Grande Almatinka, Yessentay et Remizovka. C'est une pratique courante à Almaty : au lieu de faire les démarches officielles pour obtenir un permis de construire le propriétaire du terrain, construit d'abord une maison et ensuite la légalise au tribunal en payant une amende.
25	Différences entre l'époque soviétique et aujourd'hui	À cette époque on autorisait à y construire des maisons d'été légères ne dépassant pas 20 m² de surface. La construction des maisons de plus grande surface était interdite à cause du risque élevé de séismes et de glissements de terrain dans ces zones montagneuses. Mais après la chute de l'URSS les propriétaires de ces terrains y ont construit illégalement des villas immenses sans permis de construire.

N° de question		CADASTRE de la ville d'ALMATY, directrice adjointe TEKENOVA NADEGDA Entretien du 03/10/2014
1	Degré du risque de laves torrentielles (danger réel) pour Almaty. Zones de risque	En 2014 un territoire de 23 000 ha a été attaché à la ville, dont les vallées des torrents de la Petite Almatinka, la Grande Almatinka, Aksay et le Grand lac d'Almaty. Ces zones urbanisées sont exposées à l'aléa de laves torrentielles élevé.
20	Documents d'urbanisme, zonage réglementaire	Le Schéma directeur (Genplan) est le document d'urbanisme le plus important qui planifie l'organisation générale du développement urbain d'Almaty détermine, sur le long terme, la destination générale des sols. Le schéma directeur actuel date de 2002 et sera mis à jour en 2015 par un bureau d'études Giprogor. Le développement du réseau routier et du transport occupe une grande partie du schéma directeur. C'est un domaine prioritaire pour la mairie d'Almaty qui nécessite beaucoup de moyens financiers. Il existe aussi un Plan de planification détaillée (PDP) pour chaque quartier d'Almaty, qui est beaucoup plus précis que le schéma directeur. Il indique des lignes rouges et la forme provisoire de nouveaux bâtiments. Il peut être légèrement différent du schéma directeur. Le troisième document d'urbanisme et le Plan règlement qui doit être cohérent avec le Schéma directeur et le Plan de planification détaillée Le Schéma général d'Almaty prend en compte ce risque en intégrant des bandes de protections de l'eau le long des torrents. Selon le code de l'eau mis à jour en 2009, le zonage réglementaire « bandes de protection de l'eau » (BPE) interdit toute construction ou reconstruction dans une zone de 35 m de chaque côté de tous les torrents et lacs d'Almaty. Dans certaines zones la largeur de la BPE peut être plus grande, ou plus petite s'il y a un parapet. Depuis 2012 les limites exactes de la BPE sur la Grande Almatinka, et d'autres torrents, sont marquées dans le cadastre. Le zonage de BPE et le seul outil réglementaire permettant la prise en compte du risque de laves torrentielles dans la planification et aménagement urbain. Comme la ville existe depuis quelques siècles, toutes les zones le long des torrents, actuellement des BPE, sont urbanisées depuis longtemps. De nombreuses maisons sont situées dans les zones à risque le long des torrents. Les propriétaires de ces terrains ont obtenu des permis de construire avant la mise en place du zonage réglementaire. Le zonage réglementaire de BPE s'applique uniquement aux nouveaux projets de construction ou de reconstruction des bâtis existants. Des bâtis construits dans les BPE avant la mise en place du zonage y resteront jusqu'à leur dégradation, car l'expropriation des terrains coûterait très cher à la mairie.

		La mairie n'a pas des moyens financiers pour racheter tous les terrains dans les zones à risque.
21	Octroi des permis de construire et expropriations	Urbanisation de la zone à risque le long de la Grande Almatinka. Avant le rattachement de cette zone à la ville en 2011, ce territoire appartenait à la région d'Almaty. Il y a beaucoup de restaurants et de cafés situés dans la bande de protection de l'eau (BPE) en amont du barrage, qui sont exposés directement au risque de laves torrentielles. Après le rattachement de la zone à la ville, la mairie a ordonné de démolir quelques cafés, mais il en reste encore beaucoup. Le DSU et Kazselezachita ont déposé des avis aux propriétaires de ces terrains des injonctions de quitter la zone. Mais cette démarche n'a pas eu de suite. Par exemple, le village de vacances Taou-Dastarkhan est installé directement dans le lit de la Grande Almatinka. Ce village de vacances est situé en amont du barrage et donc n'est pas du tout protégé des laves torrentielles. Le nouveau Schéma directeur d'Almaty prévoit l'expropriation des terrains le long des torrents (les bandes de protections de l'eau) et la création des zones de récréation et des espaces verts à la place du bâti. L'expropriation des terrains dans la zone à risque est une question de temps et d'argent.
22	Développement urbain d'Almaty, projets d'aménagement	Les lits des torrents à Almaty sont urbanisés à l'époque soviétique quand le zonage des BPE n'existait pas encore. Le Schéma directeur de 2002 prévoit le développement urbain de la ville en direction du Nord et l'Ouest. L'Ouest est toujours une direction prioritaire en vue de sa proximité des montagnes et de meilleures conditions environnementales. Le rattachement des localités à l'ouest et la création d'un nouveau quartier Nauryzbayskiy répond à cette stratégie de développement urbain. Il n'y a pas de projets de construction des logements dans la zone montagneuse au sud de la ville, car cette zone est déjà urbanisée (Kamenskoye plato, Koktobe etc.). 10 000 ha dans la zone montagneuse au sud de la ville ont été attachés à la ville dans le but d'y construire une nouvelle station de ski Kok-Jaylau et une route d'accès.

