

UNIVERSITÉ DE LILLE
ÉCOLE DOCTORALE S.E.S.A.M
LABORATOIRE CLERSÉ

Thèse pour le doctorat de sciences économiques

HÉTÉROGÉNÉITÉ ET EFFICACITÉ DES ÉQUIPES DE TRAVAIL

Soutenue publiquement le 28 mai 2015 par Thomas DELCLITE
sous la direction de MM. Nicolas VANEECLOO et Sébastien RICHARD

Jury de soutenance :

- M. François LEGENDRE, Professeur à l'Université Paris-Est-Créteil, rapporteur.
- M. Hervé LELEU, Directeur de recherche au CNRS, Laboratoire LEM.
- M. Sébastien RICHARD, Maître de conférences à l'Université de Lille, co-encadrant.
- M. Daniel SZPIRO, Professeur à l'Université Paris-Est-Créteil.
- M. Nicolas VANEECLOO, Professeur à l'Université de Lille, directeur de thèse.
- M. François-Charles WOLFF, Professeur à l'Université de Nantes, rapporteur.

UNIVERSITÉ DE LILLE
ÉCOLE DOCTORALE S.E.S.A.M
LABORATOIRE CLERSÉ

Thèse pour le doctorat de sciences économiques

HÉTÉROGÉNÉITÉ ET EFFICACITÉ DES ÉQUIPES DE TRAVAIL

Soutenue publiquement le 28 mai 2015 par Thomas DELCLITE
sous la direction de MM. Nicolas VANEECLOO et Sébastien RICHARD

Jury de soutenance :

- M. François LEGENDRE, Professeur à l'Université Paris-Est-Créteil, rapporteur.
- M. Hervé LELEU, Directeur de recherche au CNRS, Laboratoire LEM.
- M. Sébastien RICHARD, Maître de conférences à l'Université de Lille, co-encadrant.
- M. Daniel SZPIRO, Professeur à l'Université Paris-Est-Créteil.
- M. Nicolas VANEECLOO, Professeur à l'Université de Lille, directeur de thèse.
- M. François-Charles WOLFF, Professeur à l'Université de Nantes, rapporteur.

Remerciements

« Tout a une fin, c'est peut être ça qui est bien. »

Mano Solo, Dis moi, Les années Sombres (1995)

Et si l'écriture de cette thèse n'avait qu'une fin, celle de remercier toutes celles et tous ceux qui m'ont permis d'en arriver là, cela me suffirait amplement. Prendre le temps, en quelques lignes, de dire à quel point je suis redevable, pour longtemps encore, d'un nombre difficilement calculable de personne. D'ailleurs, il me faut dès à présent m'excuser auprès des personnes que j'aurais pu omettre. Il m'est difficile d'être exhaustif au moment d'écrire ces lignes.

Mes premiers remerciements vont à M. Nicolas Vaneecloo et M. Sébastien Richard, qui ont tout deux accepté la difficile tâche de m'encadrer et de me faire avancer dans cette aventure ô combien périlleuse. Je ne pense pas avoir été des plus agréables durant ces sept années de travail et je tiens à redire à quel point nos échanges ont été importants pour moi dans la construction de mes recherches. Je rajouterai la motion habituelle, selon laquelle les qualités de cette thèse peuvent être portées à leur crédit, tandis que les défauts sont à porter à mon débit. Je remercie également M. François Legendre, M. Hervé Leleu, M. Daniel Szpiro et M. François-Charles Wolff d'avoir accepté de lire mon travail et de participer au jury de ma soutenance de thèse.

Ces années de thèse n'auraient pas été les mêmes sans les occupants du SH1. Les repas, les pauses café, les pauses goûter, les apéritifs forment la thèse mais, surtout, la rendent plus soutenable, dans les deux sens du terme. À ce titre, je souhaite remercier l'ensemble des collègues avec qui j'ai passé d'excellents moments, en particulier Suzy pour sa bonne humeur absolument intarissable, Aurélien pour son café si caractéristique, Benjamin pour nos escapades en colloques, Clément pour nos nombreuses discussions de geek, Jean pour nos longues discussions sur la SNCF et Clément, Ilona et Leslie pour les franchises déconnades du bureau 13C.

Certaines personnes de ce collectif ont joué un rôle tout particulier pour cette thèse. Je pense tout d'abord à Irène qui m'a permis de me rendre compte que l'informatique pouvait servir à autre chose que des calculs sur l'efficacité, tout en étant néanmoins efficace. Concernant le quotidien de la recherche, l'écriture de la thèse, ou même en dehors du travail dans divers moments difficiles, Irène aura été un soutien infailible et une amie inestimable.

Je pense également à Sylvain et à nos longues discussions théoriques et méthodologiques sur l'économie, les mathématiques ou l'économétrie qui m'ont permis de toujours remettre en cause ce que je pensais et à forger mes idées actuelles. Je suis heureux, mais surtout fier, d'avoir pu partager ces années de travail, mais pas que, avec Sylvain.

L'écriture de cette thèse doit également énormément aux différents relecteurs sur qui j'ai pu compter. Céline, Guilain, Irène, Laura, Leffe, Lorraine, Marine, Natasha, Philippe, Sylvain, je tiens à vous remercier pour votre temps passé à lire, à traduire et à améliorer ce que j'ai écrit. Merci notamment à Marine qui, plus que moi-même, aura eu la gentillesse de lire et relire la thèse dans son intégralité.

La thèse n'aurait pas été soutenable sans certains à coté. Pour se libérer l'esprit, j'ai pu compter sur la joie de vivre et la bonne humeur de Adeline, Antoine, Axel, Estelle, Ingrid, Laura, Leffe, Pierre, Timothée et Yann. Les histoires fantastiques que nous avons créés, construites et vécues ensemble ont soulagé et dédramatisé l'écriture de cette thèse. Dans la même optique, je souhaite remercier toute la faction du Lierre. Nos aventures inimaginables auront ponctué chacune de ces années de thèse et vous avez su me faire apprécier la réalité à chaque fin de nos rêves. Toujours dans les loisirs, l'association Dés à la Carte aura été un passage inoubliable de ces années. À ce titre, je souhaite remercier Abel, Adrien, Aloïs, Clément, Fabien, Geoffrey, Julien, Lucie, Nicolas, Rémi, Sophie, Tristan et Yoann pour votre bonne humeur et votre implication dans cette aventure collective qu'a été la gestion de l'association.

Même après plus de dix ans, certaines rencontres perdurent et se solidifient encore avec le temps. Jamais je n'aurais pu penser, au lycée, que j'écirai aujourd'hui des

remerciements de thèse. Et, plus encore, jamais je n'aurais pu croire encore pouvoir compter sur Emilie, Florent, Pauline, Quentin, Sylvain et Valérie. Durant cette thèse comme durant tant d'évènements, ils ont répondu présent et je suis convaincu que je pourrai dire cela encore pendant longtemps. De même, je remercie Sophie pour m'avoir encouragé dans mes études et dans mes recherches.

Pour m'avoir poussé à poursuivre mes études, pour m'avoir aidé logistiquement à le faire, pour avoir été présent à chaque sollicitation de ma part, et surtout pour m'avoir donné envie d'enseigner, je tiens à remercier M. Gérard Fagot.

Rien de tout cela, les études, l'envie de la thèse, les hauts et les bas durant l'écriture, rien n'aurait été possible sans mes quatre parents. Gilles, Isabelle (ça m'est très étrange de vous nommer comme cela pour la première fois), Christelle et Philippe m'ont toujours soutenu, m'ont toujours poussé à aller là où je le voulais, sans même savoir où cela allait me mener. Ils m'ont fait confiance et m'ont permis de me construire. Nous avons eu des moments difficiles, avant la thèse ou durant celle-ci. Nous connaissant, je suis même convaincu qu'il y aura encore beaucoup de moments difficiles dans le futur. Mais j'espère pouvoir toujours être là et leur rendre, ne serait qu'un dixième de tout ce qu'ils m'ont donné sans même y réfléchir.

Pour finir, Je tiens à remercier Laura. Alors qu'elle aurait pu fuir ce champ de bataille qu'était mon humeur lors de l'écriture, elle est restée. Sa patience, sa présence inconditionnelle au jour le jour dans ces moments peu agréables me touchent énormément. Pour cela et le reste, merci de me rendre heureux.

Et enfin, je souhaite également remercier Wookie. Sa présence continue durant l'écriture de la thèse, son insistance pour me faire comprendre qu'il y avait bien plus important que l'hétérogénéité ou que l'efficacité dans la vie et son insouciance auront été une bulle d'oxygène permanente et salvatrice. J'espère qu'un jour elle sera capable de lire ces lignes.

Sommaire

Remerciements	i
Sommaire	v
Introduction générale	1
Chapitre 1 – Les équipes de travail	7
Chapitre 2 – L’hétérogénéité d’une équipe de travail	49
Chapitre 3 – La mesure de l’efficacité technique	95
Chapitre 4 – Les liens entre l’hétérogénéité et l’efficacité technique	155
Conclusion générale	229
Annexe A – Illustrations complémentaires	235
Annexe B – Analyse lexicométrique des termes « diversité » et « hétérogénéité »	259

Annexe C – Aire partagée et intensité de la concurrence subie	273
Bibliographie	287
Glossaire	303
Liste des illustrations	307
Table des matières	315

Introduction générale

Le travail en équipe est une forme courante d'organisation du travail. On retrouve des équipes de travail à tous les niveaux de responsabilité d'une organisation : des équipes opérationnelles chargées de la production d'un bien en particulier aux équipes de direction chargées du pilotage stratégique de l'ensemble de l'organisation. Les vertus du travail en équipe sont régulièrement avancées : les synergies entre les individus conduiraient à un résultat différent du travail individualisé de chacun ; le partage des tâches, des responsabilités, voire de la rémunération inciterait à l'effort. Selon les situations, le travail en équipe permettrait une plus forte efficacité technique que le travail individuel, dans la mesure où l'équipe arriverait à un plus haut niveau de production que celui atteignable par les individus s'ils travaillaient seuls.

Lorsqu'un processus de production repose sur plusieurs acteurs, comme c'est le cas avec le travail en équipe, il est nécessaire d'anticiper l'existence d'une hétérogénéité, tant au niveau des caractéristiques personnelles (âge, genre, personnalité) qu'organisationnelles (compétences, expériences, diplômes). Selon l'équipe, le niveau de cette hétérogénéité peut différer, entre une équipe parfaitement homogène, c'est-à-dire où les membres ont tous un même profil, et une équipe très hétérogène, où les profils sont tous différents. Si le travail d'équipe est affecté par cette hétérogénéité, on peut penser que l'efficacité technique de l'équipe serait partiellement liée à l'hétérogénéité de cette équipe.

C'est sur cette interrogation que commence ce travail de thèse. Nous nous demandons quel est le lien entre l'hétérogénéité de l'équipe de travail et son efficacité. Ce lien

existe-t-il ? Est-il toujours positif, ou toujours négatif, ou dépend-il de certains facteurs que l'on pourrait identifier ? Telles sont les quelques questions qui sont à la base de la réflexion menée dans cette thèse.

La littérature scientifique nous suggère que ce lien existe. Plusieurs disciplines des sciences humaines et sociales traitent de cette question et discutent d'un tel lien. En économie (entre autres : Marschak et Radner 1972 ; Lazear et Rosen 1981 ; Holmstrom 1982 ; Hamilton *et al.* 2003 ; Battaglini 2006), en gestion (entre autres : Hackman et Morris 1975 ; Murray 1989 ; Mohammed 2003 ; Perry-Smith et Shalley 2014) et en psychosociologie (entre autres : Steiner 1972 ; Schmitt et Lippin 1980 ; Tziner 1985 ; Tajfel et Turner 1986 ; Wageman 1997 ; Wegge *et al.* 2008 ; Adair *et al.* 2013), de nombreux auteurs en arrivent à la même conclusion : l'hétérogénéité d'une équipe agit sur le processus de production et donc sur l'efficacité technique de cette équipe.

Si l'existence d'un lien est établie et peu contestée, la nature, le sens et l'intensité de ce lien est par contre toujours le sujet de nombreux travaux de recherche jusqu'à très récemment (Tillou et Liarte 2012 ; Adair *et al.* 2013 ; Kahane *et al.* 2013 ; Nielsen et Nielsen 2013 ; Richard *et al.* 2013 ; Lourenço *et al.* 2014 ; Martin et Good 2014 ; Boehm et Kunze 2015 ; Sastre 2015), et il est difficile de les faire converger vers une réponse unique ou, du moins, vers un cadre d'analyse unique. À ce titre, deux théories sont très régulièrement mobilisées. Selon la première, la théorie de l'attraction pour la similarité (Byrne 1971 ; Tziner 1985 ; Tajfel et Turner 1986), l'hétérogénéité serait néfaste à l'efficacité technique d'une équipe de travail (Tajfel et Turner 1979 ; Tziner 1985 ; Tajfel et Turner 1986 ; Zenger et Lawrence 1989). De nombreux travaux empiriques récents valident cette théorie (Bowers *et al.* 2000 ; Webber et Donahue 2001 ; Ensley *et al.* 2002 ; Martin et Good 2014). Dans le même temps, selon la deuxième théorie, la théorie de la diversité des ressources cognitives (Cox et Blake 1991 ; Jehn 1995 ; Horwitz 2005), l'hétérogénéité, sous certaines conditions, serait bénéfique à l'efficacité technique de l'équipe de travail. Des travaux empiriques tout aussi récents appuient cette

deuxième théorie (récemment : Bear et Woolley 2011 ; Tillou et Liarte 2012 ; Somech et Drach-Zahavy 2013 ; Kahane *et al.* 2013 ; Nielsen et Nielsen 2013).

Les travaux empiriques cités précédemment se basent des matériaux d'une grande variété — données d'entreprise (Abowd *et al.* 2005 ; Hamilton *et al.* 2003), données sportives (Torre-Ruiz *et al.* 2011 ; Tillou et Liarte 2012) ou données expérimentales (Wageman 1997 ; Shearer 2004 ; Jabs 2011) — et il est souvent difficile de comparer ces matériaux et de synthétiser les résultats obtenus. Des méta-analyses ont d'ailleurs été proposées (Bowers *et al.* 2000 ; Webber et Donahue 2001) dans l'espoir de synthétiser statistiquement l'ensemble de ces travaux empiriques, sans que ces nouvelles analyses n'aient pu apporter de conclusion définitive. La littérature souffre donc d'un manque de consensus sur la question du lien entre l'hétérogénéité et l'efficacité technique, constat partagé notamment récemment par Harrison et Klein (2007) qui regrettent le fait qu'« il [soit] difficile de synthétiser [cette littérature] en partie car les preuves robustes et les indices cumulatifs n'ont pas émergé, mais aussi simplement car la littérature sur la diversité est elle-même tellement diverse » (Harrison et Klein 2007, p. 1200, notre traduction).

Nous proposons dès lors de mener ce travail de synthèse. Nous souhaitons apporter des éléments de compréhension des liens unissant l'hétérogénéité et l'efficacité technique d'une équipe de travail en deux temps, qui formeront les deux mouvements de la thèse.

Dans le premier mouvement (chapitre 1 et 2), nous proposerons un cadre théorique d'analyse des liens qui unissent l'hétérogénéité des équipes de travail à leur efficacité technique.

Le premier chapitre reviendra sur la définition d'une équipe de travail. Nous y présenterons différents travaux relatifs à la définition de l'équipe et de l'équipe efficace. Cette revue de cette littérature nous permettra ainsi d'énoncer les différents critères qui permettent de définir ce qu'est une équipe de travail. Elle nous permettra également de mettre en lumière les différences pouvant exister entre celles-ci, et ainsi proposer une

typologie avec quatre types d'équipe : les équipes opérationnelles, les équipes de projet, les équipes managériales et les équipes dirigeantes.

Dans le chapitre 2, nous définirons l'hétérogénéité d'une équipe de travail. À nouveau, nous synthétiserons les apports de la littérature sur les liens entre l'hétérogénéité et l'efficacité technique et sur les classifications de l'hétérogénéité. Cette synthèse nous permettra de définir trois hypothèses de travail qui forment notre cadre théorique. La première hypothèse énonce que l'hétérogénéité se compose de deux dimensions : une dimension fonctionnelle et une dimension psychosociale. Cette décomposition en deux dimensions renvoie en partie à ce que de nombreux auteurs évoquent en distinguant l'hétérogénéité liée à la tâche de l'hétérogénéité non liée à la tâche (Pelled 1996 ; Jehn 1995 ; Jehn *et al.* 1999), mais elle ne se réduit pas à cette simple distinction. La deuxième hypothèse énonce que l'effet sur l'efficacité technique dépend en partie du niveau de l'hétérogénéité. Pour un faible niveau d'hétérogénéité, l'effet de la dimension fonctionnelle est dominant et l'effet global sur l'efficacité technique est positif. À l'inverse, pour un fort niveau d'hétérogénéité, l'effet de la dimension psychosociale est dominant et l'effet global sur l'efficacité technique est négatif. La troisième et dernière hypothèse énonce que la dimension psychosociale est un modérateur de l'effet de la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité. Ces trois hypothèses forment un cadre théorique que nous testerons par la suite.

Commence alors le deuxième mouvement de la thèse (chapitres 3 et 4), dont l'objectif est de confronter le cadre théorique à une étude empirique. Cette étude est basée sur les données d'une enseigne française de grande distribution. Il est important de noter dès à présent que l'enseigne n'a pratiqué aucune politique de gestion particulière de l'hétérogénéité de ses équipes et que notre étude ne provient pas d'une démarche engagée de leur part. Ainsi, les résultats que nous obtenons ne sont pas influencés par une action en faveur ou en défaveur de l'hétérogénéité. Nous travaillerons essentiellement à partir des données sur les équipes de managers de vente de cette enseigne.

Le troisième chapitre aborde la mesure de l'efficacité technique. Nous expliquerons en quoi consiste une mesure de l'efficacité technique et nous présenterons deux méthodes de mesure de celle-ci : la méthode d'enveloppement de données et l'estimation d'une fonction de production CES (*Constant Elasticity Substitution*). Nous appliquerons ensuite empiriquement ces méthodes afin d'obtenir une mesure globale de l'efficacité technique robuste à l'utilisation des deux méthodes.

Le quatrième et dernier chapitre poursuit l'étude empirique du troisième chapitre. Nous présenterons concrètement ce qu'est une équipe de travail hétérogène. Nous identifierons notamment plusieurs formes de l'hétérogénéité, selon que les différences portent sur l'âge, le genre, le diplôme ou les compétences. Ces formes de l'hétérogénéité seront reliées économétriquement à l'efficacité technique, de sorte à tester les hypothèses énoncées dans le chapitre 2. Nous testerons si l'hétérogénéité des niveaux de compétences, des niveaux de diplôme, d'âge et de genre augmentent ou diminuent l'efficacité technique de l'équipe. Nous analyserons également les interactions pouvant exister entre les effets de ces formes de l'hétérogénéité. Ce dernier chapitre conclura par une application numérique des résultats de la thèse, de sorte à souligner l'intérêt de la prise en compte de l'hétérogénéité dans les équipes de travail. Il s'agira de comprendre quel pourrait être l'impact économique d'une réorganisation massive des équipes de travail actuelles optimisant les niveaux d'hétérogénéité.

Deux objectifs seront poursuivis conjointement tout au long des quatre chapitres. D'une part, nous chercherons à tester empiriquement le cadre théorique que nous énoncerons, afin de contribuer à la littérature sur ce sujet. D'autre part, nous énoncerons différentes recommandations de politique de gestion des ressources humaines à partir de nos résultats. Ces recommandations permettront de mieux prendre en compte l'homogénéité et l'hétérogénéité, sous toutes ses formes, dans les équipes de travail.

Pour atteindre ces objectifs, nous présenterons un grand nombre d'outils quantitatifs tout au long de la thèse. Ces outils concernent la statistique et l'économétrie, la lexi-

cométrie, la simulation de données informatiques ou encore l'extraction de données sur internet. Nous prendrons le soin de présenter à chaque fois ces outils lors de leur utilisation et de montrer en quoi ils sont réutilisables pour d'autres sujets de recherche.

La thèse est découpée en quatre chapitres. Trois annexes sont également présentes afin de clarifier certains points méthodologiques et afin d'inclure des résultats complémentaires qui sont utiles à la démonstration, mais qui peuvent gêner la lecture du corps de la thèse. Enfin, un glossaire est disponible page 303 afin de lister les définitions des notions essentielles abordées tout au long de notre travail.

Chapitre 1

Les équipes de travail

Introduction

Qu'est-ce qu'une équipe de travail ? Avant de pouvoir traiter de l'hétérogénéité d'une équipe de travail, il nous faut définir ce qu'est une équipe de travail et cette définition ne peut se résumer en une phrase. Par exemple, les employés d'une chaîne de montage forment-ils une équipe de travail ? Un groupe d'étudiants travaillant sur un mémoire de recherche ? Des employés chargés ensemble d'un projet d'amélioration de la qualité de la production ? Les membres d'un comité de pilotage d'une entreprise ? L'ensemble des commerciaux d'une entreprise ? Un groupe de réflexion d'un syndicat ?

Comme on peut s'en rendre compte au terme de cette courte énumération, une équipe de travail peut être beaucoup de choses. Nous devons donc délimiter les frontières de cette notion et distinguer les équipes de travail des autres groupes d'individus. De plus, dans le cas hypothétique où tous ces exemples concerneraient des équipes de travail, on peut avoir dès à présent l'intuition que ces équipes ne pourraient être étudiées de la même manière : le fonctionnement d'un groupe de projet ne semble pas, intuitivement, identique à celui d'un comité de direction. Ainsi, étudier les équipes de travail comme un seul bloc homogène ne semble pas opportun. Partant de ce constat, un travail de définition et de classification des équipes de travail est nécessaire.

Pour définir l'équipe de travail, nous réalisons une revue de la littérature en économie et gestion sur environ 40 ans. De nombreux auteurs ont travaillé sur cette question et ont proposé des définitions, des catégories, des critères d'existence ou des typologies. Une très grande diversité existe entre ces travaux théoriques, empiriques et expérimentaux. La manière d'appréhender l'équipe est différente selon la discipline : les travaux d'économie portent régulièrement sur la formalisation d'un contrat optimal d'incitation à l'effort, ceux de management portent principalement sur l'output de l'équipe (efficacité productive, satisfaction du client, innovation, retour sur investissement), tandis que ceux de psychosociologie s'intéressent son processus de fonctionnement (cohésion, turnover, communication).

De plus, les travaux en économie (Marschak et Radner 1972 ; Lazear 1976 ; Lazear et Rosen 1981 ; Lazear 2004 ; Holmstrom 1982 ; Franceschelli *et al.* 2010, entre autres) et en gestion (Hackman et Morris 1975 ; Hackman 1987 ; Jehn 1995 ; Jehn *et al.* 1999, entre autres) dialoguent peu entre eux. Même en travaillant sur un même objet, les auteurs ne se répondent que rarement. Nous essayerons donc dans ce chapitre à la fois de résumer les travaux des auteurs reconnus sur ce thème et de promouvoir ce dialogue trop peu présent entre ces disciplines. Pour cela, nous effectuerons un travail de synthèse des définitions et typologies existantes, en reprenant ce qui fait consensus et en explicitant les différences.

Les travaux choisis ont une particularité importante à noter : ils définissent et s'interrogent sur la notion d'équipe de travail à partir de l'efficacité de l'équipe. Leurs questions sont : qu'est-ce qu'une équipe de travail efficace ou inefficace ? Nous utilisons ici ces recherches afin de construire notre définition de l'équipe de travail, car nous allons, à terme, traiter de son efficacité technique¹. Ainsi, utiliser des recherches ayant comme

1. Farrell (1957, p. 259) définit l'efficacité économique d'une organisation comme la réunion de deux efficacités : l'efficacité technique et l'efficacité allocative. L'efficacité technique, proposée initialement par Debreu (1951) et Koopmans (1951), représente la capacité pour une organisation d'atteindre un haut niveau d'outputs avec un faible niveau d'inputs. Une organisation, ou une équipe, est dite techniquement efficace si elle ne peut plus réduire son niveau d'inputs et conserver inchangé son niveau d'outputs, ou si elle ne peut plus augmenter son niveau d'outputs en gardant inchangé son niveau d'input (Pareto 1906

appui l'efficacité de l'équipe permettra de faire plus aisément le lien avec la suite de notre travail.

Deux objectifs sont poursuivis dans ce premier chapitre. Le premier objectif est de définir ce qu'est une équipe de travail. Pour cela, et du fait de leur influence dans leur discipline respective, nous présentons et détaillons les travaux de Jacob Marschak, Roy Radner et Richard Hackman. Tous trois proposent une définition détaillée de l'équipe de travail, soit par un travail de synthèse de la littérature, soit par un travail de formalisation et de conceptualisation. Leurs travaux sont à la base d'une large littérature que nous présenterons également brièvement. Une fois ces travaux détaillés, nous procéderons à une synthèse avec six critères — l'existence d'une organisation du travail, l'existence d'une production commune à l'équipe, l'existence d'un lien entre les efforts individuels et la production commune, l'existence d'interactions entre les membres de l'équipe, la nécessité d'une délibération commune, la complexité de la tâche demandée à l'équipe — permettant de passer progressivement d'un groupe d'individus à ce que nous nommerons une équipe de travail pour la suite de la thèse. Ces six critères sont basés sur la littérature et permettront d'obtenir une définition de l'équipe de travail. Ce premier objectif sera traité dans la section 1.

Le deuxième objectif est de distinguer les équipes de travail entre elles. Nous partons du constat que la définition obtenue ne permet pas encore de travailler sur l'hétérogénéité de l'équipe : les six critères laissent une définition large de l'équipe et ne règlent pas la question des spécificités de certaines d'entre elles. Les équipes de travail ne sont pas toutes identiques et leurs différences d'objet et de fonctionnement nécessitent d'être prises en compte afin de pouvoir les analyser convenablement. Pour traiter cet objectif, nous reprenons à nouveau la littérature, cette fois-ci en détaillant trois typologies

; Koopmans 1951). L'efficacité allocative (ou efficacité prix) représente la capacité de l'organisation à choisir un panier adéquat d'inputs, par rapport aux prix de ceux-ci. Notamment, dans la démonstration de Farrell (1957), pour un nombre important de choix d'inputs et d'outputs techniquement efficaces, seuls certains peuvent être allocativement efficaces. Nous nous focalisons dans le cadre de cette thèse sur l'efficacité technique qui est l'objectif prioritairement suivi dans la littérature (Gathon et Pestieau 1996, p. 1229) et qui correspond à l'analyse empirique que nous mènerons par la suite.

d'équipes de travail proposées par Hackman (1987), Arrow et McGrath (1995) et Cohen et Bailey (1997). Nous étudierons les ressemblances et différences entre ces trois typologies pour proposer ensuite, comme synthèse, notre propre typologie des équipes de travail. Nous distinguerons ainsi quatre types d'équipe de travail : les équipes opérationnelles, les équipes de projet, les équipes managériales et les équipes dirigeantes avec, pour chacune, leurs spécificités en termes de fonctionnement. De plus, nous identifierons neuf axes de distinction — entres autres, la durée de vie de l'équipe, le niveau de spécialisation des tâches, la hiérarchie interne et externe — permettant d'étudier ces quatre types d'équipe de travail. Ce deuxième objectif sera traité dans la section 2 du chapitre.

Section I Définition d'une équipe de travail

Il est complexe de proposer une définition unique de l'équipe de travail. En effet, les travaux sur cette notion sont nombreux et de disciplines diverses et ils se basent sur des postulats différents. L'équipe de travail peut se définir par rapport aux individus qui la composent, à l'institution dont elle émane, à ses objectifs ou aux compétences de ses membres. Nous proposons pour cette section de nous appuyer sur différents auteurs ayant travaillé sur cette notion et ayant proposé un cadre analytique reconnu comme pertinent. Ces auteurs ne sont pas toujours d'accord sur certains points, aussi nous présenterons leurs travaux de la manière la plus exhaustive possible tout en pointant les divergences.

Une fois les théories et cadres analytiques des auteurs exposés, nous proposons une synthèse de ces travaux en six critères cumulatifs permettant de passer d'un simple regroupement d'individus à une équipe de travail. Ces critères, empruntés aux différentes théories présentées, permettront de mieux cadrer la définition d'une équipe de travail. Lorsque des nuances existent entre les auteurs, nous retiendrons l'un ou l'autre des critères, sur la base d'autres travaux de recherche.

Deux principaux travaux sont utilisés dans cette section : « Economic Theory of Teams » (publié en 1972) des économistes américains Jacob Marschak et Roy Radner et « The design of work teams » (publié en 1987 dans le livre « Handbook of organizational behavior ») de Richard Hackman, psychologue des organisations américain. En outre, nous mobilisons d’autres auteurs ayant contribué à la définition de la notion d’équipe de travail par leurs travaux de recherche. Comme précisé en introduction, les auteurs présentés ici s’intéressent à l’équipe de travail pour déterminer son efficacité. C’est à partir de leur définition de l’équipe de travail efficace que nous déterminerons la définition de l’équipe de travail.

I.1 Apports de la littérature

I.1.1 Marschak, Radner et la théorie économique de l’équipe

L’ouvrage de Jacob Marschak² et Roy Radner³ intitulé « Economic Theory of Teams » synthétise leurs travaux de recherche sur la prise en compte de l’équipe dans la théorie économique. Cet ouvrage, très mathématisé, détaille et résout certains problèmes de la théorie économique auxquels doit faire face une équipe de travail (entre autres : passager clandestin, incitation à l’effort, efforts non observables et collectifs). Dans la première partie de l’ouvrage, l’équipe est définie de manière très réduite : un seul individu en contrat avec un employeur. Cette partie sert à poser les bases de définitions, d’hypothèses autour d’un agent rationnel en situation d’incertitude. Dans une optique principal-agent (l’agent est le seul à connaître ses aptitudes et son niveau d’effort, le principal étant chargé de définir le contrat de travail), Marschak et Radner présentent

2. Jacob Marschak (1898-1977) est un économiste américano-russe, ancien directeur de recherche à la fondation Cowles de la recherche en économie, fondation dont l’objet est d’encourager les recherches, en économie quantitative, fondées sur le « développement et l’application de méthodes d’analyses rigoureuses sur le plan logique, mathématique et statistique » (selon leur propre présentation traduite par nos soins, source : <http://cowles.econ.yale.edu/>). Jacob Marschak est principalement reconnu pour ces travaux en économétrie (Marschak et Andrews 1944 ; Marschak 1950) et il a également contribué, à partir de 1952, à la théorie des équipes et des organisations (Marschak 1954, 1974).

3. Roy Radner (1927-) est un économiste américain, associé de l’*American Economic Association* et de l’*American Association for the Advancement of Science*. Ses travaux en micro-économie portent principalement sur l’équilibre concurrentiel (Radner 1968, 1972) et sur l’incitation à l’effort (Radner 1962, 1981).

les différents mécanismes à l'œuvre dans la prise de décision du principal et de l'agent. La deuxième partie de l'ouvrage traite de l'équipe en supposant plusieurs membres. Il est alors question d'efforts collectifs, observables ou non observables, et de mécanismes d'incitation. La troisième partie généralise l'analyse de l'équipe à celle d'une organisation pour déterminer l'équipe optimale selon les contraintes de la firme.

Marschak et Radner (1972) définissent l'équipe de travail au début de leur ouvrage :

« We define an *organization* as a group of persons whose actions (decisions) agree with certain rules that further their common interests. We define a *team* as an organization the members of which have only common interests. »

(Marschak et Radner 1972, p. 9)

Cette définition de l'équipe renvoie à une association d'individus avec des intérêts communs. Le terme « d'association d'individus » est volontairement large dans la mesure où Marschak et Radner traitent d'équipes de un à une infinité de membres. L'individu, selon Marschak et Radner, respecte les critères de l'*homo œconomicus*, c'est-à-dire qu'il sait hiérarchiser ses préférences, il maximise son utilité espérée dans toutes ses actions et est égoïste. Lorsqu'ils sont plusieurs, les individus décident de leurs actions (individuelles toujours) selon leur utilité espérée, à partir d'un état du monde donné. Dans la mesure où leurs intérêts sont communs, les auteurs parlent d'utilité commune à l'équipe. Le fait de traiter les individus comme ayant des intérêts communs permet notamment de simplifier l'analyse de l'équipe, en distinguant celle-ci de l'organisation, plus vaste et avec des intérêts potentiellement divergents :

« The assumption of identical interests of its members makes the team simpler than a general organization. However, the team problem is sufficiently complex to justify our attacking it separately, instead of introducing at once the additional difficulty of conflicting interests. »

(Marschak et Radner 1972, p. 124)

Chaque individu de l’équipe partage donc les mêmes intérêts que les autres membres de l’équipe, et contribue à une production commune. « Le problème de l’équipe », comme le nomment Marschak et Radner, tient principalement à la structure de l’information. En effet, si l’information est complète dans le cas d’un individu unique dans l’équipe, des différences d’informations existent dans le cadre d’une équipe de plusieurs individus. Marschak et Radner précisent que, si tous les membres de l’équipe ont tous le niveau d’information nécessaire à leur prise de décision, l’optimum de premier ordre de l’équipe est le même que celui d’un individu seul (p. 128). Le problème apparaît alors lorsque le niveau d’information diffère selon les individus.

Sous hypothèse d’une différence d’informations initiales sur l’équipe et ses membres et d’un coût de circulation de l’information, Marschak et Radner mettent en place leur analyse économique de l’équipe. Sans rentrer dans la formalisation mathématique proposée dans l’ouvrage, voici un exemple d’action pour les individus et de problème d’équipe : la spécialisation de l’action et de l’information. Les membres de l’équipe peuvent choisir de se spécialiser sur chaque portion d’un découpage de la tâche demandée à l’équipe. Dans ce cas, les membres de l’équipe, sans besoin de communication, agissent chacun pour le bien collectif (la production de l’équipe). Au contraire, ils peuvent décider de chacun participer à l’ensemble de la production commune par leur action, l’information étant alors partagée entre les membres de l’équipe⁴.

La suite de l’ouvrage porte sur une résolution logico-mathématique des différents problèmes de l’équipe, toujours centrés autour de la coordination d’actions et du partage d’informations. Pour Marschak et Radner, une équipe de travail est donc un groupement d’individus (allant de 1 à l’infini) ayant un intérêt commun dans une production commune. Dès lors que l’information n’est pas parfaite, des problèmes existent autour

4. Un cas simplifié, avec seulement deux vendeurs et deux types de production, est présenté page 132 à 142 : Marschak et Radner présentent 5 cas possibles, de la simple spécialisation de chacun à la réalisation de chaque partie de la production par tous. Avec les coûts de chaque action et de chaque information, il est alors possible, pour un employeur, de définir la configuration optimale de travail. La situation optimale pour une équipe, selon Marschak et Radner, implique une situation optimale pour chacun de ses membres (l’inverse n’étant pas nécessairement vrai).

de sa circulation et de la coordination des membres de l'équipe, sous la responsabilité d'un employeur qui fixe les termes des contrats individuels et essaye d'obtenir un effort optimal des membres de cette équipe.

Dans la lignée des travaux de Marschak et Radner, une importante littérature sur la thématique du travail en équipe s'inscrit dans le cadre de la théorie des incitations et des contrats. En 1982, Holmstrom traite de l'aléa moral sous l'angle de l'équipe : son postulat est que l'équipe est nécessaire si la tâche nécessite une interdépendance d'effort — dans le cas contraire, il est préférable pour l'employeur de séparer la tâche en plusieurs tâches réalisables individuellement —, mais elle conduit à des comportements stratégiques des membres de l'équipe qu'il faut anticiper par le contrat incitatif proposé. Lazear (Lazear et Rosen 1981 ; Lazear 2000a,b) travaille sur les contrats d'incitations optimaux selon l'interdépendance des individus et leur niveau de compétences. Steiner (1972) présente les concepts de production théorique et production effective de l'équipe : la production théorique serait celle « théoriquement » atteignable d'après les inputs mis à la disposition de l'équipe et l'environnement de travail ; la production effective serait celle réellement atteinte, et prendrait en compte les interactions dans l'équipe comme des bénéfices ou des pertes dans le processus de production. Kandel et Lazear (1992) proposent une solution au risque de passager clandestin lié au travail en équipe⁵ par l'introduction de sentiments de « fierté » et de « honte » (« *pride and shame* »). L'idée avancée est que les employés de l'équipe fournissant un effort important, sans être observés et donc intéressés pécuniairement par cet effort, retirent une fierté de cet effort, ce qui revient à accroître leur utilité. À l'inverse, un faible effort peut conduire à un sentiment de honte, néfaste pour l'utilité de l'employé. Cette solution rejoint celle du don contre don entre

5. Si la rémunération est collective et que l'effort n'est pas observable individuellement, la théorie des jeux énonce qu'un membre de l'équipe n'a aucun intérêt, individuel, à fournir un effort. S'il anticipe que les autres membres de l'équipe fourniront un effort, la rémunération collective sera haute sans qu'il ait à consentir à un effort. S'il anticipe que les autres membres de l'équipe ne fourniront pas effort, la rémunération collective sera faible même au prix d'un effort haut. Dans les deux situations, le coût individuel de l'effort consenti excède l'utilité liée à la rémunération de l'équipe et il est rationnel de ne fournir qu'un faible effort.

employés et employeur résumée par Rotemberg (2006)⁶. L'ensemble de ces travaux est construit autour du modèle économique de l'équipe présenté par Marschak et Radner.

I.1.2 Hackman et le modèle de l'équipe efficace

Richard Hackman (1940–2013) est un psychologue américain spécialiste de l'organisation du travail. Ses travaux portent sur l'organisation du travail en équipe, sur l'hétérogénéité des équipes et sur l'influence des individus sur l'équipe. Ses premiers travaux (entre 1970 et 1987) portent plus spécifiquement sur les critères de définition d'une équipe efficace, c'est-à-dire capable d'atteindre un haut niveau de productivité. Publié sur la forme d'un document de travail en 1983 puis dans le journal « *Handbook of organizational behavior* » en 1987, l'article « *The design of work teams* » propose une série de critères pour définir l'équipe et pour distinguer trois types d'équipe entre eux.

L'objectif du modèle de Hackman est de combiner une description des équipes de travail efficaces et inefficaces — à partir de nombreux travaux empiriques — et une vision structurée et générale de ce vers quoi doit tendre une équipe pour être efficace. Hackman se base sur des travaux de Alderfer en 1977 pour élaborer son modèle, ainsi que sur une littérature abondante sur le sujet. Une équipe de travail, selon Hackman, est définie comme suit :

« The normative model focuses exclusively on *work groups in organizations*. This means that the model applies only to (1) *real groups* (that is, intact social systems complete with boundaries and differentiated roles among members); (2) groups that have one or more *tasks* to perform, resulting in discernible and potentially measurable group products; and (3) groups that operate within an *organizational context*. »

(Hackman 1987, p. 322)

6. Pour un résumé complet des questions d'altruisme et de réciprocité en théorie des contrats, voir Putterman (2006, p. 1420–1426). Ces solutions reviennent essentiellement à modifier la structure de la fonction d'utilité pour y intégrer une rémunération « sociale » (positive ou négative) du comportement de l'individu. Ainsi, en incluant ce type de paramètres dans la fonction d'utilité, on obtient à nouveau des contrats optimaux au sens de la théorie des contrats et de la théorie des jeux.

L'équipe doit ainsi (1) être une *vraie* équipe, reconnue comme telle, par elle-même et par les autres membres de l'organisation. L'équipe doit « se voir elle-même et être vue par les autres comme une entité sociale propre » (Cohen et Bailey 1997, notre traduction). L'équipe de travail est formalisée dans l'organisation, pas nécessairement sous la forme d'une indication dans le contrat de travail des employés (notamment parce que l'équipe peut être éphémère et un employé peut changer d'équipe sans changer de contrat de travail), mais *a minima* sous la forme d'une notification dans l'enceinte de l'organisation (planning d'équipe, réunion collective, nomenclature de l'organisation). L'employé doit savoir, à tout moment, qu'il fait partie d'une équipe et qui en sont ses membres. Hackman le précise à nouveau en traitant des limites de l'équipe :

« If group members are to work interdependently on the task, it must be clear who is a member — and therefore shares responsibility for group outcomes — and who is not. [...] And when there is ambiguity about group composition, members often become frustrated and performance can suffer. The group must be able to say, at some point, "this is us" and proceed from there. »

(Hackman 1987, p. 336)

L'équipe doit ensuite (2) avoir une ou plusieurs tâches à réaliser en commun. La tâche est réalisée par l'équipe dès lors qu'elle ne peut être effectuée par un de ses membres de manière isolée (excluant ici le principe d'aide d'un employé envers un autre). Hackman explique également que la tâche peut être formulée oralement, par écrit ou être implicite, mais elle doit exister :

« Tasks can be given to a group orally, in written form, or even implicitly [...]. But it must be clear what the task is (or else it would be impossible to trace its impact on the group). The model is not intended to apply to tasks that are so vague and unclear as to be literally indescribable. »

(Hackman 1983, p. 69)

Cette tâche doit pouvoir être évaluée. Elle doit donc reposer sur des objectifs clairs et observables par le responsable de l’équipe et par l’équipe elle-même. Sans que cette évaluation soit nécessairement quantitative, l’équipe doit savoir si la tâche sera évaluée selon une productivité horaire (le cas échéant, avec le seuil à atteindre), selon la qualité de la production ou selon d’autres critères.

Hackman précise enfin (3) que le contexte organisationnel doit suivre cette évaluation. Par exemple, pour permettre un investissement fort de l’équipe, l’évaluation de la tâche doit conduire à une rémunération collective de l’équipe, à la fois si l’équipe atteint les objectifs prédéfinis et si elle atteint un niveau de performance supérieur aux attentes du responsable. La rémunération de la tâche, par son évaluation collective, est l’une des clés, selon Hackman, de la motivation des employés dans l’équipe. Ces objectifs, évaluations et rémunérations doivent être basés sur l’équipe et non sur l’employé, de sorte à promouvoir les synergies du travail d’équipe et limiter les dissensions dans le groupe (Hackman 1987, p. 325–326).

L’équipe devient donc « de travail » dès lors qu’il existe une tâche prescrite par l’organisation. Néanmoins, si la tâche est assignée à une équipe, la manière de l’accomplir dépend des situations. La suite de la définition de l’équipe pour Hackman porte sur la qualification d’un travail d’équipe efficace. Il s’agit de savoir pourquoi et comment une équipe est qualifiée d’efficace dans son travail. Selon Hackman, un travail d’équipe efficace se définit à partir de trois critères : (1) un haut niveau d’effort collectif, (2) l’application de connaissances et compétences variées et (3) la mise en place de stratégies de performance par l’équipe. Selon les équipes et les organisations, un ou deux de ces critères sont déterminants pour l’efficacité de l’équipe. Chacun de ces trois critères nécessite des choix différents dans la constitution de l’équipe, dans l’environnement de travail nécessaire à l’équipe et dans les synergies espérées. Nous détaillons les trois critères ci-dessous.

Pour atteindre un haut niveau d'effort (1), la tâche demandée à l'équipe doit être motivante et accessible. L'accessibilité a ici deux sens : ni trop simple, ni trop complexe. Une tâche trop simple ne sera pas motivante, une tâche trop complexe démotivera également. De plus, cette tâche doit être évaluée précisément, régulièrement et des résultats intermédiaires doivent être communiqués à l'équipe afin qu'elle puisse s'adapter. Concernant l'environnement de travail, un système de rémunération adéquat — c'est-à-dire collectif, permettant un challenge dans l'équipe et récompensant réellement les efforts importants (p. 325) — doit être mis en place. Les synergies espérées ici sont une diminution des pertes de temps liées à l'équipe — mise en place de communication structurée, standardisation de la résolution des conflits internes — et la promotion de solutions nouvelles proposées par l'équipe elle-même. Le travail d'équipe a alors un intérêt s'il permet de trouver des possibilités d'atteindre un haut niveau d'effort collectif sans même l'impulsion du responsable d'équipe.

La diffusion de connaissances et de compétences (2) requiert un nombre suffisant de membres dans l'équipe⁷ avec un panel conséquent de compétences. Le responsable de l'équipe doit ainsi concevoir son équipe de travail en veillant à disposer des compétences nécessaires — en nature et en niveau — pour la réalisation de la tâche. Concernant l'environnement de travail, un « système de formation » (Hackman 1987, p. 328) favorise les transferts et l'apprentissage de connaissances et de compétences dans l'équipe et dans l'organisation. Les synergies espérées ici concernent la prise en compte au maximum des contributions de chacun à la production collective. Afin que puissent s'exprimer les connaissances et les compétences de chacun, il est nécessaire que l'équipe jouisse d'une cohésion suffisante. Ainsi, chaque membre peut apporter sa contribution à l'équipe.

Enfin, pour permettre la mise en place de stratégie de performance (3), l'équipe doit être en mesure de débattre de différentes stratégies possibles et de s'organiser en interne pour choisir et suivre une stratégie. Les membres de l'équipe doivent donc être informés de ce

7. Hackman précise sur ce point que l'équipe doit comprendre exactement le nombre de membres nécessaire à son fonctionnement. Trop de membres, en raison des problèmes de coordinations, viendraient réduire la qualité et l'efficacité de la production (p. 327).

que l'on attend d'eux — une recherche active de solutions et de stratégies — et l'équipe doit être structurée de sorte qu'une stratégie collective émerge. Concernant l'environnement de travail, différents indicateurs de performance et d'avancement doivent être fournis à l'équipe, afin qu'elle puisse jauger de la pertinence de la stratégie choisie et des alternatives. Un cadre de responsabilité et d'autonomie permet également à l'équipe de mettre en place sa stratégie. Les synergies espérées ici sont une capacité de réactivité et de remise en question de la part des membres de l'équipe. En effet, si la stratégie choisie s'avère défailante, l'équipe doit être capable de réagir promptement pour en changer. Les capacités créatives et d'apprentissage des membres de l'équipe sont donc importantes ici.

Pour résumer les travaux de Richard Hackman, une équipe n'est pas le simple rassemblement d'individus travaillant ensemble. Au contraire, elle existe dans un environnement de travail défini, avec des rôles particuliers et dans un contexte organisationnel donné. L'équipe est définie par un responsable qui fixe les objectifs et les responsabilités et qui la compose, en veillant à faire coïncider les besoins pour la tâche à réaliser et les compétences et connaissances des membres. Selon les objectifs de l'équipe (haut niveau d'effort, circulation des compétences et connaissances ou mise en place de stratégies de performance), Hackman préconise également certaines démarches et règles afin d'obtenir une équipe de travail la plus efficace possible.

Dans la lignée des travaux de Richard Hackman, on trouve une importante littérature en management et psychosociologie, reprenant les problématiques de synergies ou de circulations des compétences et connaissances. Jehn (Jehn 1995 ; Jehn *et al.* 1999) traite des conflits inhérents à l'équipe. Ces conflits existent dès lors qu'il existe des différences entre les membres de l'équipe. La connaissance de la nature de ces différences permet d'anticiper la nature du conflit et de connaître son effet sur le fonctionnement de l'équipe (cohésion, communication, performance productive). Harrison *et al.* (1998) et Zenger et Lawrence (1989) évoquent les problèmes de communication et de cohésion au sein des équipes. Les synergies espérées pour l'efficacité d'une équipe seraient conditionnées

par la structure interne de l'équipe et sa gestion managériale. Cohen et Bailey (1997) travaillent également sur une typologie d'équipes et reprennent les travaux de Hackman pour les compléter par des travaux empiriques plus récents. Certains de ces travaux seront exploités durant le chapitre 2 pour traiter de l'hétérogénéité d'une équipe de travail.

I.2 Critères de définition d'une équipe de travail

Les travaux de Jacob Marschak, Roy Radner et Richard Hackman permettent de circonscrire ce que nous entendons par équipe de travail. Après eux, de nombreux auteurs ont travaillé sur la notion d'équipe de travail en économie, gestion et psychosociologie, en reprenant un grand nombre des critères énoncés précédemment. Nous proposons ici une synthèse des travaux de Jacob Marschak, Roy Radner et Richard Hackman, complétés par d'autres auteurs plus contemporains, sur ce qu'est — et ce que n'est pas — une équipe de travail. Après une justification du choix lexical du terme « équipe », nous parlons d'une définition la plus large possible : une équipe est un groupe d'individus. Nous énonçons ensuite des critères successifs pour écarter progressivement certains groupes et pour conserver ce qui constitue, à notre sens, une équipe de travail. Chaque critère intègre et approfondit les critères précédents.

I.2.1 Choix entre les termes « équipe » et « groupe »

Le terme « équipe » n'est pas le seul terme disponible pour traiter d'un « groupement de personnes travaillant ensemble ». Dans la littérature, les deux termes « équipe » et « groupe » sont ainsi fréquemment et alternativement utilisés dans le cadre du travail. Certains auteurs ont toutefois pris position sur la terminologie à employer. Nous avons jusqu'alors principalement utilisé le terme « équipe » et nous justifions ce choix ici.

Tout d'abord, certains auteurs considèrent que les deux termes correspondent au même concept et qu'ils peuvent être utilisés indifféremment. Parmi eux, Webber et Donahue (2001) considèrent que les deux termes portent en réalité la même définition, se référant

à « une collection d'individus interdépendants, partageant la responsabilité de la production et étant vus comme une entité sociale propre » (*ibid*, p. 143, notre traduction).

À l'inverse, Cohen et Bailey (1997) expliquent que l'usage des deux termes dépend de la littérature utilisée, même s'ils considèrent que cette règle n'est pas partagée par tous les chercheurs :

« We use the words "team" and "group" interchangeably in this paper, although we more frequently use the term "team". The popular management literature has tended to use the term "team", for example, empowered teams, quality improvement teams, and team effectiveness. The academic literature has tended to use the word "group", for example, group cohesion, group dynamics, and group effectiveness. Groups vary in their degree of "groupness", with some groups being more interdependent and integrated than others.[...] This convention is not yet widely shared and, thus, we do not differentiate in our use of these terms. »

(Cohen et Bailey 1997)

La littérature managériale utiliserait le terme « équipe » quand la littérature académique serait davantage axée sur le terme « groupe »⁸. Il s'agirait d'une différence d'habitude selon les disciplines et non d'une différence de définition.

Au contraire, Neuman et Wright (1999) expliquent que la distinction « groupe » et « équipe » porte sur le degré d'interdépendance entre les membres du groupe ou de l'équipe. Lorsque les interactions sont fortes, lorsqu'une coordination entre des connaissances et compétences spécifiques est nécessaire (*ibid*, p. 377), on est face à une équipe et non face à un groupe. L'équipe serait alors un groupe où les interactions sont plus fortes et où le lien avec la tâche serait plus affirmé. Cette définition rejoint celle proposée par Marschak et Radner (1972) et Hackman (1987) où l'équipe existe par les synergies, par

8. Concernant la littérature académique, l'argument est confirmé par les données de la base de données « *Web of Science* » : environ 40 000 documents scientifiques contiennent le terme « *team* » dans leur sujet, contre près de 400 000 pour le terme « *group* » (données de janvier 2014).

l'interaction entre ses membres et par l'existence d'une organisation du travail. Ainsi, nous choisissons le terme « équipe » de travail pour la suite de la thèse, renvoyant celui de « groupe » à des regroupements plus informels d'individus moins ou non liés à une tâche collective.

I.2.2 Critère 1 : Existence d'une organisation

L'équipe de travail se définit dans un environnement de travail. Pour reprendre la dichotomie présentée par Blanchet et Trognon (2008), nous faisons référence à une équipe de travail, et non à un collectif de travail qui est constitué librement par ses membres et est connu ou non de la direction de l'organisation. Une organisation doit préexister à la création d'une équipe de travail et cette dernière fait partie de l'organisation. Hackman (1987) évoque ce point en parlant de « vraie équipe ».

Le niveau d'intégration de l'équipe est par contre variable : l'équipe peut être un sous-ensemble très restreint de l'organisation ou, au contraire, contenir l'organisation toute entière. Une équipe de direction est à la tête de l'organisation tout en étant, à notre sens, une équipe de travail. Une organisation composée d'un seul regroupement d'employés est également, en ce sens, une équipe de travail.

Par ce critère, nous excluons la « génération spontanée » de groupes de travail (Arrow et McGrath 1995, p. 379, notre traduction) ou de clubs (Gruenfeld et Hollingshead 1993 ; Arrow et McGrath 1995), avec des objectifs différents de ceux d'une organisation de travail. S'ils peuvent avoir contribué à sa constitution, les membres de l'équipe ne sont pas les fondateurs de l'équipe, rôle revenant à une instance externe qu'est la direction. Cet environnement de travail permet notamment l'identification de l'équipe de travail : celle-ci est reconnue par ses membres et par ses non-membres comme une entité sociale propre (Bantel et Jackson 1989 ; Arrow et McGrath 1995 ; Webber et Donahue 2001) et se distingue d'autres équipes de travail (Arrow et McGrath 1995 ; Blanchet et Trognon 2008).

I.2.3 Critère 2 : Existence d’une production commune de l’équipe

Une équipe de travail existe si elle est responsable d’une ou plusieurs tâches à réaliser, et si ces tâches conduisent à une production commune. De fait, une équipe de travail n’existe pas sans but, sans dessein clair dès sa création et ce but doit être collectivement partagé (Marschak et Radner 1972). Cette tâche est prescrite par l’organisation, mais la manière de l’accomplir reste libre. La responsabilité de la tâche peut être confiée à l’équipe, rendant celle-ci autonome, ou à une direction extérieure à l’équipe.

Avec ce critère, nous excluons les groupes sans réel dessein. Des exemples de ceux-ci sont, néanmoins, rares dès lors que la constitution d’une équipe par la direction, évoquée par le précédent critère, implique que l’équipe dispose d’un ou plusieurs objectifs à atteindre.

I.2.4 Critère 3 : Existence d’un lien entre efforts individuels et production commune

L’équipe de travail est constituée autour d’un objectif à atteindre. Cet objectif est collectivement partagé, est influencé par les efforts individuels de chaque membre de l’équipe, mais ne peut se réduire à la simple addition d’efforts individuels (Hackman 1983). Cet objectif doit différer de l’objectif de fonctionnement de l’entreprise (De la Garza et Weill-Fassina 2000) et doit pouvoir être évalué (Hackman 1983). L’équipe, selon Hackman, n’existe que si l’évaluation est parfaitement collective. Si la production commune n’est que la somme des productions individuelles et est reconstituée a posteriori par le responsable de l’équipe, cela ne constitue pas une équipe de travail mais une « faible agrégation d’individus » (*ibid*, appendice p. 68, notre traduction).

Si ce critère est souvent présenté comme condition d’existence d’une équipe, il n’est pas souvent repris dans les études empiriques sur l’efficacité des équipes de travail. Par exemple, pour capter l’effet de la mise en place du travail en équipe, Hamilton *et al.* (2003) et Franceschelli *et al.* (2010) mesurent la productivité individuelle avant et après mise en place du travail en équipe. Ils concluent ainsi à une hausse de la productivité avec

les équipes. Néanmoins, malgré l'introduction « d'équipes de travail », les procédures d'évaluation de la productivité restent individuelles. Ces rassemblements ne forment donc pas, au sens où nous l'entendons, des équipes de travail.

I.2.5 Critère 4 : Existence d'interactions entre les membres de l'équipe

Si la production collective est le fruit des efforts individuels de chaque membre de l'équipe, cette production ne doit pas être une fonction simple des efforts de chacun : la production collective ne peut être réduite à la somme des efforts individuels — comme l'est une tâche où chaque effort est totalement indépendant d'un autre — ou au minimum des efforts fournis — comme l'est une chaîne de montage. Comme le précise Hackman, l'équipe existe en partie par les synergies qu'elle provoque et, pour que ces synergies soient possibles, il est nécessaire qu'une certaine interdépendance entre les actions de chaque membre existe. De plus, si l'information n'est pas parfaite entre les membres de l'équipe (Marschak et Radner 1972), les interactions permettent la circulation de l'information et le bon fonctionnement de l'équipe.

Pour Salas *et al.* (1992) ou Neuman et Wright (1999), si les membres du groupe ont le même rôle et s'ils sont substituables dans les tâches à effectuer, le groupe ne constitue pas en soi une équipe. Une interdépendance et une différenciation de la fonction des individus permettent de définir l'équipe et le rôle que chacun tient au sein de celle-ci.

Avec ce critère, les employés affectés à une chaîne de montage ne forment pas une équipe, car ils n'ont pas d'interactions dans le cadre de leur production commune. De même, un groupe de vendeurs itinérants, quand bien même ils partageraient une rémunération collective, ne forme pas une équipe de travail si les tâches sont réalisées sans interactions régulières.

I.2.6 Critère 5 : Nécessité d'une délibération commune

Les interactions évoquées dans le critère précédent doivent se faire sur la base de discussions, de débats et d'une délibération commune de l'équipe. L'équipe de travail se

définit par les relations existantes entre ses membres. Celles-ci doivent, si l'on reprend les critères proposés par Alderfer (1977), être fréquentes et directes. Les membres de l'équipe doivent se rencontrer régulièrement et être interdépendants dans la réalisation de l'objectif. Ce critère rejoint celui de l'environnement de travail, où l'équipe se retrouve fréquemment pour discuter/débattre des méthodes de travail en équipe (Arrow et McGrath 1995). Il rejoint également la notion d'information non parfaite entre les membres de l'équipe et la nécessité de coordination évoquée par Marschak et Radner. Ce critère est repris régulièrement en psychosociologie (Wageman 1995 ; Roberge et van Dick 2010, par exemple), où les recherches sont focalisées sur les débats ou conflits (Pelled 1996 ; Simons *et al.* 1999) provoqués justement par les interrelations dans l'équipe.

À nouveau, ce critère exclut par exemple des commerciaux géographiquement éloignés qui feraient pourtant le même travail, dans une même organisation avec une rémunération en partie collective. En effet, si ceux-ci ne peuvent échanger régulièrement sur leurs méthodes et difficultés dans la réalisation de leur tâche, ils ne constituent pas une équipe de travail. De même, nous excluons par ce critère les lignes trop hiérarchiques : dans un groupe où certains membres prescrivent les tâches à réaliser aux autres membres, il n'y a pas de délibération commune et le groupe n'est pas une équipe de travail.

I.2.7 Critère 6 : Complexité de la tâche demandée à l'équipe

Le dernier critère porte sur la tâche à réaliser. La tâche confiée à l'équipe doit être qualifiée de complexe. En effet, afin d'étudier le lien entre la composition de l'équipe et son efficacité, il est nécessaire que les délibérations communes se fassent autour de problèmes complexes à régler, avec une gamme large de solutions possibles. Dans le cas contraire, le groupe ne peut mettre en place de réelles stratégies de performance (Hackman 1987) et aucune innovation ne peut être observée.

De ce fait, nous excluons les groupes d'individus où les membres n'ont aucune autonomie de fonctionnement et de prise de décision vis-à-vis de la tâche. Lorsque le processus de réalisation de la tâche est totalement standardisé et prescrit, le travail d'équipe perd

de son sens, car il ne s'agit que d'une application procédurale sans réel apport des interactions entre les membres.

TABLEAU 1.1 – Six critères pour faire d'un groupe d'individus une équipe de travail

↓	1	Existence d'une organisation du travail
	2	Existence d'une production commune à l'équipe
	3	Existence d'un lien entre les efforts individuels et la production commune
	4	Existence d'interactions entre les membres de l'équipe
	5	Nécessité d'une délibération commune
	6	Complexité de la tâche demandée à l'équipe

Les six critères, rappelés dans le tableau 1.1, permettent ainsi de passer d'un regroupement d'individus à une équipe de travail. À partir de ces critères, nous énonçons alors une définition d'une équipe de travail.

Une équipe de travail est un groupe d'individus travaillant ensemble dans un cadre de travail défini, partageant une production et un intérêt commun à celle-ci, et ayant à réaliser des tâches complexes nécessitant de fréquentes interactions et délibérations communes.

Néanmoins, ces six critères définissent plusieurs types d'équipe, fonctionnant sous des formes d'organisation sensiblement différentes. Pour analyser ces équipes de travail, il est donc à présent nécessaire d'identifier ces différents types d'équipe. C'est l'objet de la section suivante.

Section II Classifications des équipes de travail

Toutes les équipes de travail ne sont pas semblables dans leur fonctionnement et cette section propose une réflexion sur les différences entre ces équipes de travail. La prise en compte de ces différences sera essentielle afin d'intégrer la notion d'hétérogénéité de

l'équipe puis de comprendre l'effet de l'hétérogénéité sur l'équipe. Pour ce faire, dans une logique identique à la section précédente, nous commençons par un état des lieux des typologies proposées par la littérature. C'est à partir des typologies de Hackman (1983, 1987), Arrow et McGrath (1995) et Cohen et Bailey (1997) que nous proposons notre propre typologie des équipes de travail. Nous présentons quatre types d'équipe de travail, que nous identifions autour de neuf axes de distinction. Pour introduire la problématique générale de la suite de la thèse, nous insistons sur trois des neuf axes de distinction qui sont déterminants pour l'analyse de l'hétérogénéité d'une équipe de travail.

Dans la première sous section, nous présentons successivement chacune des typologies proposées par la littérature. Cette présentation permet de comprendre les apports de chaque auteur à la constitution d'une typologie des équipes de travail. Nous synthétisons ensuite ces travaux dans une deuxième sous section où nous proposons notre propre typologie des équipes de travail. Enfin, une troisième et dernière sous section revient sur certains points essentiels de notre typologie pour introduire la notion d'hétérogénéité de l'équipe.

II.1 Apports de la littérature

La première sous-section détaille successivement et chronologiquement trois typologies d'équipes de travail. Hackman en propose une dans son modèle de 1983 et 1987, distinguant trois grandes catégories d'équipes : équipe supervisée, auto-managée ou auto-conçue. Arrow et McGrath (1995) distinguent trois catégories : *task forces*, *team* et *crew*. Cohen et Bailey (1997) proposent une distinction en quatre catégories : équipe de travail au sens de Cohen et Bailey, équipe parallèle, de projet ou de management. Les axes de distinction diffèrent entre les auteurs, aussi ces trois typologies présentent des éléments intéressants à intégrer puis à confronter. Nous présentons chaque catégorie d'équipe de travail en nous référant tout d'abord directement aux travaux des auteurs l'article puis en résumant les points essentiels.

II.1.1 Richard Hackman

Nous reprenons ici l'article de Hackman déjà cité dans la section précédente (Hackman 1983). Dans ce même article, il définit trois types d'équipe, selon leur niveau de responsabilité et d'autonomie dans l'organisation : l'équipe supervisée, l'équipe auto-managée et l'équipe auto-conçue. Après avoir présenté successivement chaque type d'équipe, nous illustrons la typologie de Hackman par un schéma issu de son article (voir page 30).

Équipe supervisée

« [Manager-led work teams] have responsibility only for the actual execution of their assigned work. Management is responsible for monitoring and managing performance processes (i.e., taking any action needed to change what is being done or how it is being done), for designing the group as a performing unit (i.e., structuring the group task, composing the group, and setting basic norms of acceptable behavior), and for structuring the organizational context in which the group functions (i.e., establishing supportive reward, education, and information systems). »

(Hackman 1983, p. 45–46)

L'équipe supervisée est l'équipe de travail qui dispose du plus faible niveau de responsabilités. Cette équipe réalise une ou plusieurs tâches. Elle est responsable de cette réalisation, mais pas de la conception ni de l'évaluation de la tâche. Cette responsabilité revient à l'organisation.

Le travail est ici prescrit, défini à l'avance par l'organisation. La hiérarchie externe est donc forte : le ou les responsables de l'équipe supervisée composent l'équipe, fixent les règles de fonctionnement, d'évaluation et de rémunération de l'équipe. L'évaluation du travail est ici généralement quantitative.

Équipe auto-managée

« Self-managing work groups. For these groups, management has responsibility for the organizational context and for the design of the group as a performing unit. Group members are responsible for monitoring and managing their own performance processes, as well as for actually executing the task. [...] How well a self-managing group performs depends both on the quality of the team design and organizational context provided by management and on the competence of the group in managing and executing its work. »

(Hackman 1983, p. 46)

L'équipe auto-managée est toujours en charge de la réalisation d'une ou de plusieurs tâches, mais également de la conception et de l'évaluation de cette tâche. L'équipe est responsable de la mise en place des systèmes de contrôle et de management de son propre travail. La hiérarchie externe est toujours présente mais plus faible : les responsables de l'organisation restent en charge de la constitution de l'équipe et du choix de ses membres.

Équipe auto-conçue

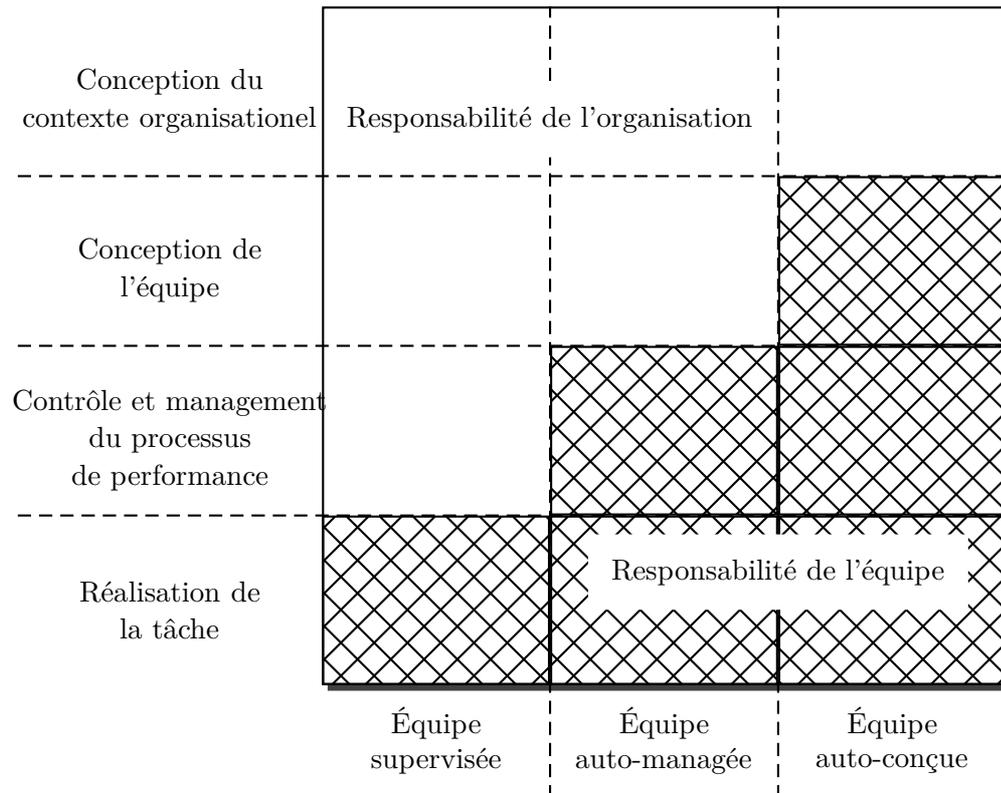
« Self-designing work groups : For these groups, management has responsibility only for the team's organizational context. Group members are responsible for the design of their team (including structuring their task, deciding who will join or leave the group, and evolving their own norms to guide decision making about performance processes), as well as for the management and execution of work on the task. »

(Hackman 1983, p. 46)

L'équipe auto-conçue est responsable, en plus de la réalisation d'une tâche et du management de l'équipe, de la conception de l'équipe. L'équipe auto-conçue, comme son nom l'indique, gère elle-même les règles concernant son fonctionnement et ses membres.

Les membres de cette équipe décident entre eux de qui intègre l'équipe, des modes d'évaluation et de rémunération de l'équipe. La hiérarchie externe peut encore ici être

SCHEMA 1.1 – Typologie d'équipes de travail selon le niveau de responsabilité



Lecture : Les cases hachurées représentent ce qui est de la responsabilité de l'équipe

(source : Hackman 1987, p. 334, notre traduction)

présente. Même sans responsable d'équipe, la gestion globale de l'organisation est toutefois sous la responsabilité de membres extérieurs à l'équipe.

Pour résumer les trois types d'équipe de travail selon Hackman, le schéma 1.1, issu de l'article original, illustre ces types d'équipe en distinguant de qui relève de la responsabilité de l'équipe de ce qui relève de la responsabilité de l'organisation.

II.1.2 Arrow et McGrath

Arrow et McGrath (1995) étudient la dynamique des équipes de travail : comment les membres d'une équipe entrent-ils, sortent-ils et évoluent-ils dans une équipe de travail ?

Pour cela, la première partie de leur article propose une typologie des équipes de travail selon le niveau de spécialisation et d'interaction des membres de l'équipe. Ils distinguent trois types d'équipe : les *task forces*, les *teams* et les *crews* (nous conservons les termes en anglais afin d'éviter la confusion avec l'équipe de travail au sens général que nous avons défini dans la section précédente).

Task force

« Task forces are formed to address a particular project or purpose. People are assigned to this project, and the task force then acquires the tools needed to complete the project. An example of a task force would be a committee formed to investigate safety conditions and prepare a report for top management. The life of a task force is defined by the life of the project. When the project is finished, the group disbands. Task forces are typically not the primary work group of their members. The members are not laid off when their job is done; they simply return their full attention to their "regular" jobs. The most important relations in a task force are typically the member-task relations. Member-member, member-tool, and tool-task relations are typically less important at the outset. »

(Arrow et McGrath 1995, p. 379)

Une *task force* est en charge d'un projet, d'une mission spécifique d'une durée définie. Ce type d'équipes est formé temporairement en vue de la réalisation de ce projet et disparaît ensuite. Arrow et McGrath précisent que ce type d'équipes est rarement la seule affectation pour ses membres. Les employés ont une équipe de travail « régulière » et sont formés en *task force* le temps du projet. Les *task forces* sont pensées autour des compétences de chaque membre de l'équipe : chacun amène une compétence ou une connaissance spécifique pour le projet. Du fait du caractère éphémère des *task forces*, leur évaluation est essentiellement qualitative.

Team

« Teams are a set of people with specific skills and abilities who are provided with or develop tools and procedures (related to the performance of those skills), and are then assigned projects of a certain class (related to those skills, tools, and procedures) as they arise. A utility line repair unit, a crime investigation team, and the management strategic planning team would fit this category. [...] Teams are usually intended to be long-term groups with an indefinite future. These groups are characterized by highly developed member-member and member-tool relations, with particular emphasis on the "soft" tools of group norms and procedures. »

(Arrow et McGrath 1995, p. 379)

Une *team* est en charge d'une ou plusieurs tâches spécifiques dans l'organisation. Ce type d'équipes est pérenne : les membres intègrent ou sortent de l'équipe, mais celle-ci n'a pas une durée de vie fixée à l'avance. Les membres d'une *team* sont choisis selon leurs connaissances et compétences pour l'ensemble des tâches de l'équipe. Du fait de la durée de vie de la *team*, les interactions entre les membres sont fortes.

Crew

« Crews are people assigned as the need arises to an existing set of tools designed for a specific purpose. A cockpit crew, the staff of an intensive care unit during a given period of time, or a shift of workers on a production line all fit this category. For a crew, the enduring sets of relations are the task-tool complex and the relations of each member to that task-tool complex. A crew may be extremely short lived, working together for a single day or week, after which its members may be reassigned to new units with different membership configurations. One special feature of crews is that the structure of member-member relations is generally determined in advance by clear role position assignments, and thus these relations require minimal development by any particular set of members assigned to the crew. »

(Arrow et McGrath 1995, p. 379)

Une *crew* est en charge d'une mission très spécifique sur un temps très court. Contrairement à la *task force*, la *crew* est basée sur un matériel existant : les outils de travail existent et l'on cherche le meilleur appariement d'individus pour la mission. De fait, tout comme les *task forces*, les *crews* ont une durée de vie très limitée et ses membres ont souvent une autre affectation plus pérenne. Les connaissances et compétences des membres de l'équipe sont primordiales pour le fonctionnement de ce type d'équipe, les interactions entre eux sont par contre faibles et affectent peu la réussite ou l'échec de la mission.

II.1.3 Cohen et Bailey

Cohen et Bailey (1997) travaillent sur les sources de l'efficacité des équipes de travail. Ils cherchent à déterminer, sur la base d'une revue de six années de littérature en gestion, comment les sources de l'efficacité diffèrent selon le type d'équipes analysé. Pour cela, ils distinguent quatre types d'équipe : l'équipe de travail, l'équipe parallèle, l'équipe de projet et l'équipe de management. L'utilisation par les auteurs du terme « équipe de travail » (*work team*) pour désigner un type d'équipes de travail peut conduire à une certaine confusion. Pour contourner celle-ci, nous parlerons donc d'« équipe de travail au sens de Cohen et Bailey », afin de ne pas confondre avec l'équipe de travail prise au sens général.

Équipe de travail au sens de Cohen et Bailey

« Work Teams are the type of team most people think about when discussing teams. Work teams are continuing work units responsible for producing goods or providing services. Their membership is typically stable, usually full-time, and well-defined (Cohen, 1991). [...] Traditionally, work teams are directed by supervisors who make most of the decisions about what is done, how it is done, and who does it. »

(Cohen et Bailey 1997, p. 242)

L'équipe de travail au sens de Cohen et Bailey est, comme les auteurs le précisent, l'équipe la plus communément admise dans la littérature. Il s'agit d'une équipe à durée indéterminée, stable, avec des membres ayant une ou plusieurs tâches à réaliser (Cohen et Bailey précisent qu'il peut s'agir d'une production de biens ou de services). Les membres de l'équipe sont responsables de la réalisation de la tâche. L'équipe est par contre supervisée par un responsable d'équipe, en charge de sa création, de son évaluation et de son contrôle au quotidien.

Équipe parallèle

« Parallel Teams pull together people from different work units or jobs to perform functions that the regular organization is not equipped to perform well (Ledford, Lawler & Mohrman, 1988; Stein & Kanter, 1980). They literally exist in parallel with the formal organizational structure. They generally have limited authority and can only make recommendations to individuals higher up in the organizational hierarchy. Parallel teams are used for problem-solving and improvement-oriented activities. »

(Cohen et Bailey 1997, p. 242)

L'équipe parallèle travaille littéralement en parallèle de l'organisation. L'équipe a une tâche particulière à réaliser et les membres de ce type d'équipes ont fréquemment une autre affectation fixe. Les membres d'une équipe parallèle sont choisis pour leurs connaissances et compétences spécifiques à la tâche demandée. L'équipe intervient alors comme une sorte de consultant externe pour l'organisation.

La différence faite par Cohen et Bailey entre équipe de travail et équipe parallèle se fonde sur le caractère régulier ou non de la constitution de l'équipe. Pour les équipes de travail au sens de Cohen et Bailey, l'équipe est stable dans le temps, prévue dans le processus de production. À l'inverse, l'équipe parallèle est constituée pour pallier un problème dans ce processus de production et la composition de l'équipe est davantage liée aux aléas de la production. Les équipes parallèles sont basées également sur une

direction forte et une liberté d'action faible. Ce type d'équipes peut être pérenne dans l'organisation (seules les affectations changent alors selon les aléas de la production).

Équipe de projet

« Project Teams are time-limited. They produce one-time outputs, such as a new product or service to be marketed by the company, a new information system, or a new plant (Mankin, Cohen & Bikson, 1996). For the most part, project team tasks are non-repetitive in nature and involve considerable application of knowledge, judgment, and expertise. The work that a project team performs may represent either an incremental improvement over an existing concept or a radically different new idea. Frequently, project teams draw their members from different disciplines and functional units, so that specialized expertise can be applied to the project at hand. »

(Cohen et Bailey 1997, p. 242)

L'équipe de projet est en charge d'une mission spécifique. C'est la raison de l'existence de cette équipe : celle-ci est conçue par l'organisation pour la réalisation de cette mission puis est dissoute. Les membres de l'équipe de projet sont choisis pour leur diversité de connaissances et de compétences pour la mission. L'objectif est de proposer une nouvelle idée ou d'améliorer le fonctionnement actuel de l'organisation. Dans la mesure où la mission est unique et temporaire, l'évaluation de l'équipe de projet est principalement qualitative.

La différence faite par Cohen et Bailey entre équipe parallèle et équipe de projet porte essentiellement sur la nature de la tâche à réaliser par l'équipe. Dans le cas d'une équipe de projet, le projet à mener est temporaire et concerne une nouveauté pour l'organisation. À l'inverse, l'équipe parallèle est réunie régulièrement (à intervalle régulier ou non) s'il y a un problème dans le processus de production.

Équipe de management

« Management Teams coordinate and provide direction to the sub-units under their jurisdiction, laterally integrating interdependent sub-units across key business processes (Mohrman et al., 1995). The management team is responsible for the overall performance of a business unit. Its authority stems from the hierarchical rank of its members. It is composed of the managers responsible for each subunit, such as vice-presidents of research and development, manufacturing, marketing, and quality. At the top of the organization, the executive management team establishes the firm's strategic direction and manages its performance. »

(Cohen et Bailey 1997, p. 243)

L'équipe de management est en charge elle-même d'autres équipes de travail. L'équipe de management est alors responsable de la conception de ses équipes subordonnées, de leur fonctionnement et de leur évaluation. Les équipes subordonnées sont, selon le contexte, des équipes de travail au sens de Cohen et Bailey, des équipes parallèles ou des équipes de projet. Le niveau de responsabilité de l'équipe de management au sein de l'organisation dépend des situations et l'on trouve des équipes de management à tous les échelons de l'organisation. Ainsi, au plus haut échelon, les équipes de direction sont considérées comme des équipes de management (il est fréquemment fait référence au terme « *top team management* »). Une telle équipe de management n'a alors pas de responsable d'équipe.

II.2 Typologie des équipes de travail

Les trois typologies présentées précédemment se recourent sur de nombreux points. L'équipe de management au sens de Cohen et Bailey recoupe en partie l'équipe auto-managée et l'équipe auto-conçue au sens de Hackman. Les *teams* au sens de Arrow et McGrath sont très proches des équipes de travail au sens de Cohen et Bailey et des équipes supervisées au sens de Hackman. Sans utiliser les mêmes termes, les types

d'équipe de travail sont proches et nous présentons maintenant une synthèse à l'aide de notre propre typologie.

Notre typologie des équipes de travail distingue quatre types d'équipe : l'équipe opérationnelle, l'équipe de projet, l'équipe managériale et l'équipe dirigeante. Sur la base de l'analyse des typologies précédentes, et de leur réinterprétation dans la littérature, nous présentons neuf axes de distinction pour cette typologie : le type de tâches, le type d'évaluation, le niveau de hiérarchie interne et externe, les fonctions des membres de l'équipe, l'horizon temporel de l'équipe, la dynamique interne de l'équipe, l'intensité des interactions hors de l'équipe et la proximité géographique des membres de l'équipe. Ces axes de distinction sont présentés tout au long de la description des quatre types d'équipe de travail et le tableau 1.2 page suivante synthétise notre typologie en reprenant les quatre types d'équipe, les neuf axes de distinction et les liens avec les typologies présentées dans la sous-section précédente.

II.2.1 Équipe opérationnelle

Une équipe opérationnelle est une équipe de travail dont la tâche et l'organisation du travail sont imposées par la direction. L'équipe est formée par la direction dans un objectif de production (de biens ou de services) déterminé à l'avance, et le rôle de chaque membre est déterminé à partir de cet objectif. L'équipe est donc créée, managée et, le cas échéant, dissoute par la direction.

L'évaluation de l'équipe est faite à partir d'indicateurs préétablis et connus de l'équipe. Cette évaluation est principalement collective, mais chaque membre peut aussi être évalué en fonction d'une mesure de son impact productif sur le travail collectif. La rémunération collective, basée sur cette évaluation, n'est pas un critère propre à cette catégorie, mais un critère général pour définir une équipe de travail. Pour autant, le niveau de rémunération collective est variable et l'efficacité de l'équipe dépend en partie de l'adéquation entre le caractère collectif du travail et celui de la rémunération (Wageman 1997).

TABLEAU 1.2 – Typologie des équipes de travail

Types d'équipes Axes de distinction	Équipe opérationnelle	Équipe de projet	Équipe managériale	Équipe dirigeante
Type de tâches	Tâches <u>et</u> processus de production prescrits	Tâches prescrites <u>mais</u> processus de production libres	Tâches <u>et</u> processus de production libres	Tâches <u>et</u> processus de production libres
Type d'évaluation	Quantitative	Qualitative	Quantitative et qualitative	Quantitative
Hiérarchie externe	Très forte	Moyenne	Forte	Faible
Hiérarchie interne	Très faible	Faible à moyenne	Très faible	Faible à forte
Fonctions des membres de l'équipe	Identiques (membres substituables)	Différentes (membres complémentaires)	Identiques (sur des équipes différentes)	Différentes
Horizon temporel de l'équipe	Durée de vie indéterminée	Durée de vie limitée	Durée de vie indéterminée	Durée de vie indéterminée
Dynamique interne de l'équipe	Composition stable	Intégration de nouveaux membres	Composition stable	Changement fréquent de membres
Intensité des interactions hors de l'équipe	Faible	Forte (avec la direction)	Forte (manage d'autres équipes)	Forte (pilote l'organisation)
Proximité géographique	Essentielle	Facultative	Essentielle	Facultative
Références à la littérature	<ul style="list-style-type: none"> • équipe supervisée (Hackman 1983) • équipe de travail, équipe parallèle (Cohen et Bailey 1997) • <i>team</i> (Arrow et McGrath 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> • équipe supervisée (Hackman 1983) • équipe parallèle (Cohen et Bailey 1997) • <i>task force</i>, <i>crew</i> (Arrow et McGrath 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> • équipe auto-managée (Hackman 1983) • équipe de management (Cohen et Bailey 1997) 	<ul style="list-style-type: none"> • équipe auto-conçue (Hackman 1983) • équipe de management (Cohen et Bailey 1997)

Les membres de l'équipe sont proches géographiquement : le lieu de travail est commun à l'équipe et les membres travaillent directement ensemble ou ont des interactions très fréquentes dans le cadre de la réalisation de la tâche ou dans les autres temps du travail (lieu de pause commun, réunions régulières).

L'équipe opérationnelle reprend les deux définitions proposées par Hackman (1983) et Arrow et McGrath (1995), respectivement pour les « équipes managées » et les « *teams* ». Elle regroupe également les deux définitions proposées par Cohen et Bailey (1997) pour les équipes de travail au sens de Cohen et Bailey et, en partie, les équipes parallèles.

II.2.2 Équipe de projet

L'équipe de projet est définie par rapport à la réalisation d'un projet particulier pour l'organisation. L'équipe est chargée de cette réalisation puis dissoute. Contrairement aux équipes opérationnelles, l'équipe de projet est conçue en dehors du processus de production pour un temps court et la composition de l'équipe dépend du projet à mettre en œuvre. Le nombre de membres dans l'équipe peut, selon les besoins du projet, évoluer au fil du temps.

Les membres d'une telle équipe possèdent chacun un domaine d'expertise particulier, et l'équipe se forme autour de cette association de compétences diverses. L'équipe étant par nature temporaire, il ne s'agit pas de la seule affectation pour les membres. Ceux-ci travaillent déjà au sein une autre structure d'organisation du travail (qui peut être déjà une équipe) et ils sont affectés le temps du projet à cette équipe (Arrow et McGrath 1995).

Les projets, fixés par la direction, sont uniques et temporaires, aussi l'évaluation de l'équipe est davantage qualitative — fondée sur la réalisation du projet — et collective — le rôle précis de chaque membre dans l'équipe est ici moins aisé à déterminer que dans le cas des équipes opérationnelles. Également, le processus de réalisation est assez libre, car il ne s'agit pas de procédures de travail déjà connues dans l'organisation. Les

interactions extérieures de l'équipe de projet concernent principalement la direction : il est nécessaire de réaliser régulièrement des réunions d'étape sur la réalisation du projet.

L'ancrage géographique d'une équipe de projet est moins important que pour les équipes opérationnelles. Selon le projet, les membres de l'équipe peuvent être amenés à travailler ensemble — en interaction directe — ou, au contraire, être répartis sur plusieurs sites (par exemple, une équipe de gestion des risques dont les membres sont basés dans différentes localisations, devant travailler sur un projet global de gestion prévisionnelle des risques pour l'organisation). Malgré l'éloignement géographique, les interactions des membres d'une équipe de projet — dans le cadre strict du travail — sont fréquentes : réunion, mise en essai et en place du projet. Cette définition rejoint en partie celles de Cohen et Bailey (1997) (équipe parallèle et équipe de projet) et celles de Arrow et McGrath (1995) (*task force* et *crew*).

II.2.3 Équipe managériale

Une équipe managériale est une équipe de travail dont les membres sont responsables d'autres membres de l'organisation. Chaque membre d'une équipe managériale est chargé de l'organisation d'une équipe de travail. Le manager a sous sa responsabilité une équipe opérationnelle ou une équipe de projet. Il lui incombe de constituer l'équipe (recrutement, évaluation des profils), de l'animer (réunion, circulation de l'information) et de l'évaluer. Les managers d'une même équipe ont sous leur responsabilité des équipes équivalentes en termes de fonctionnement. L'une des principales tâches de l'équipe managériale est de faire atteindre à ses équipes de travail subalternes le meilleur résultat possible. Pour cela, les membres de l'équipe managériale doivent mettre en commun les problèmes liés au management des équipes et de la réalisation des objectifs.

L'équipe managériale ne pilote pas l'intégralité de l'organisation, mais uniquement des équipes opérationnelles ou de projet ou des employés isolés. Elles ne regroupent donc ni les *top team management* ni les conseils d'administration. La différence réside dans les objectifs et l'évaluation de ces équipes managériales. En effet, les équipes managériales

sont constituées et dirigées par la direction de l'organisation, et leurs objectifs sont fixés par cette direction. Concernant les typologies existantes, Hackman (1983) distingue ces deux types d'équipe (équipe auto-managée et équipe auto-conçue) alors que Cohen et Bailey (1997) les rassemblent sous le même titre (équipe de management).

Les interactions entre les membres d'une équipe managériale sont moins fréquentes que dans les deux catégories d'équipes citées précédemment. Ces membres ne travaillent pas directement ensemble, mais partagent des temps de discussion formels (réunions) et informels (pauses collectives) lors desquels ils échangent sur leurs méthodes de travail. L'évaluation d'une équipe managériale est, à la fois, quantitative et qualitative. Le volet quantitatif concerne les résultats des équipes subalternes gérées par chaque manager, souvent à partir d'indicateurs qu'ils ont contribué à construire. Le volet qualitatif concerne leur manière de travailler et le bon fonctionnement des équipes managées.

II.2.4 Équipe dirigeante

Une équipe dirigeante est une équipe de travail chargée du pilotage de l'ensemble de l'organisation. Ses membres doivent mettre en place l'organisation du travail et prendre les décisions stratégiques sur la production et l'activité générale de l'organisation. L'équipe dirigeante est autonome, ce qui signifie que les participants sont responsables de leur propre fonctionnement en équipe et du recrutement de leurs membres.

Si la durée de vie d'une équipe dirigeante est indéterminée (elle se confond avec la durée de vie de l'organisation), la composition de l'équipe change régulièrement, au fil de l'arrivée et du départ des collaborateurs. Les membres de l'équipe sont intégrés en fonction de leurs compétences et connaissances spécifiques nécessaires à l'équipe. Une équipe dirigeante nécessite en effet un large panel de fonctions pour être efficace dans sa tâche. Si la tâche et le processus de réalisation de celle-ci ne sont pas prescrits, l'évaluation d'une équipe dirigeante est principalement quantitative : il s'agit des résultats économiques de l'organisation dans son ensemble.

Les interactions entre les membres d'une équipe dirigeante sont fréquentes, dans et hors du cadre strict du travail. Même si ses membres ne sont pas nécessairement proches géographiquement, de nombreux outils de communication sont utilisés afin de permettre des interactions fréquentes et des délibérations communes. Quant à ses fonctions au sein de l'organisation, l'équipe dirigeante manage les autres employés, en équipe ou individuellement. C'est à elle de mettre en place de la politique d'évaluation et de rémunération. Les interactions hors de l'équipe sont donc principalement descendantes. Cette définition d'équipe dirigeante rejoint celle de Hackman (1983) (équipe auto-conçue) et, en partie, celle de Cohen et Bailey (1997) (équipe de management).

Tout au long de la présentation des quatre types d'équipe de travail, nous avons identifié neuf axes de distinction pour notre typologie : le type de tâches, le type d'évaluation, le niveau de hiérarchie interne et externe, les fonctions des membres de l'équipe, l'horizon temporel de l'équipe, la dynamique interne de l'équipe, l'intensité des interactions hors de l'équipe et la proximité géographique des membres de l'équipe. Les axes sont repris dans le tableau 1.2 page 38 et permettent de distinguer une équipe opérationnelle d'une équipe de projet, d'une équipe managériale et d'une équipe dirigeante. De plus, ils permettent de mieux saisir le fonctionnement au quotidien de ces différentes équipes de travail. Nous allons à présent nous concentrer sur trois d'entre eux qui sont essentiels pour la prise en compte future de l'hétérogénéité des équipes.

II.3 Axes de distinction des équipes de travail

Sur ces neuf axes de distinction identifiés dans la typologie des équipes de travail, trois sont particulièrement importants pour la suite de notre travail et nous les détaillons dans cette dernière sous-section. Il s'agit de la hiérarchie externe, de la hiérarchie interne et des fonctions des membres de l'équipe. Leur intérêt concerne la prise en compte de l'hétérogénéité de l'équipe. En effet, ces trois axes influencent la manière de prendre en compte l'hétérogénéité d'une équipe et la manière d'anticiper les effets de cette hétérogénéité. Même si la notion d'hétérogénéité d'une équipe n'a pas encore été définie

et sera l'objet du chapitre 2, nous détaillons dès à présent ces trois axes de distinction pour comprendre leur effet sur l'équipe.

Ces axes de distinction ne sont pas des choix binaires, mais bien des axes continus avec de nombreuses possibilités. Nous proposons donc pour chacun une représentation schématique afin d'y reporter les différents types d'équipe de travail. L'emplacement des types d'équipe de travail proposé dans ces schémas n'est pas le seul possible, car l'enjeu est avant tout de présenter la logique de la représentation en axe et non de quantifier ces axes.

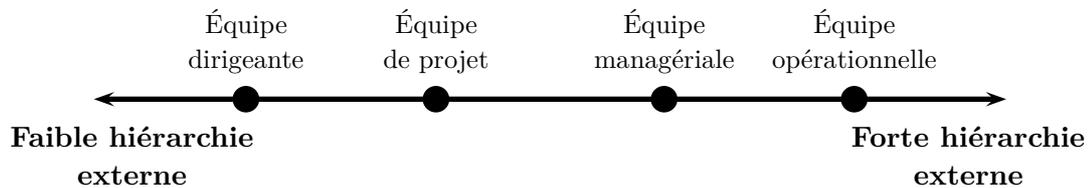
II.3.1 Hiérarchie externe

Le premier axe de distinction des équipes concerne la hiérarchie externe à l'équipe. Cette hiérarchie renvoie au supérieur hiérarchique de l'équipe, qu'il s'agisse de la direction de l'organisation en général ou d'un superviseur chargé uniquement de ce groupe. Cette instance hiérarchique est en charge de la constitution de l'équipe de travail, le cas échéant de sa dissolution, elle énonce les objectifs de l'équipe et mesure ses résultats par rapport aux objectifs énoncés. Le responsable hiérarchique est ici extérieur à l'équipe de travail.

Une équipe dirigeante n'a aucune ou une très faible hiérarchie externe. La hiérarchie externe est ensuite progressivement plus forte pour les équipes de projet, les équipes managériales et, enfin, les équipes opérationnelles. Une équipe managériale ou de projet dispose d'une certaine autonomie tout en étant dirigée par un responsable, tandis qu'une équipe opérationnelle est fortement managée par un responsable. Un exemple de classement des types d'équipe selon leur degré de hiérarchie externe est proposé avec le schéma 1.2 page suivante.

Le niveau de hiérarchie externe influence les relations existantes entre les membres de l'équipe. Dans le cas d'une équipe avec une faible hiérarchie externe, la cohésion de l'équipe est primordiale dès lors qu'aucun responsable extérieur n'intervient comme modérateur des conflits. L'écoute et le respect des points de vue de chacun sont essentiels

SCHÉMA 1.2 – Axe de distinction 1 : Hiérarchie externe



pour débattre des choix de stratégie (Hackman 1987) et aucun membre ne doit pouvoir être capable d'imposer ses vues aux autres. Dans le cas d'une équipe avec une plus forte hiérarchie externe, ce type de problème est modéré par le responsable de l'équipe : même si les membres de l'équipe débattent des stratégies à suivre, le responsable peut clore la discussion et arrêter une décision. Les conflits internes de personnalités peuvent, également, être réglés par l'intervention d'un responsable hiérarchique. Le degré de hiérarchie externe modère ainsi l'impact des conflits de personnes et les risques sur la cohésion de l'équipe. Et, nous le verrons durant le deuxième chapitre, la cohésion et les conflits sont dépendant du degré d'hétérogénéité de l'équipe.

II.3.2 Hiérarchie interne

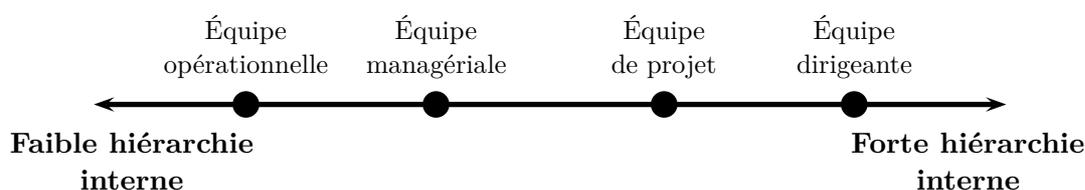
Le deuxième axe de distinction des équipes concerne la hiérarchie interne à l'équipe. Celle-ci consiste en une différence de statut hiérarchique entre les membres de l'équipe. Une ligne hiérarchique est ainsi présente, ou non, dans l'équipe, et cela affecte les interactions entre ses membres.

Ce critère est indépendant du précédent concernant la hiérarchie externe. Ainsi, une équipe avec une faible hiérarchie externe peut avoir une forte hiérarchie interne (conseils d'administration avec poids différent des membres) ou non (conseils d'administration avec une voix pour chaque membre), une équipe avec une forte hiérarchie externe peut avoir une faible hiérarchie interne (équipes de managers). De plus, l'absence objective de hiérarchie interne n'empêche pas l'existence de relations hiérarchiques informelles

fondées par exemple sur les facultés de leadership d'un ou plusieurs individus (Avolio *et al.* 2009). Celle-ci n'est juste pas formalisée par l'organisation.

Les équipes opérationnelles n'ont habituellement pas de hiérarchie interne. C'est également le cas des équipes managériales : chaque manager est au même niveau hiérarchique concernant le management des équipes subalternes. Les équipes de projet affichent un certain niveau de hiérarchie interne. En effet, dans le cas d'un projet de conception d'un nouveau produit, plusieurs niveaux hiérarchiques peuvent être présents, de la conception à la réalisation. Enfin, la hiérarchie interne est très variable selon les équipes dirigeantes, selon le contexte de l'organisation. Un exemple de classement des types d'équipe selon leur degré de hiérarchie interne est proposé avec le schéma 1.3.

SCHÉMA 1.3 – Axe de distinction 2 : Hiérarchie interne



Le niveau de hiérarchie interne influence le poids donné aux discussions et aux échanges entre les membres de l'équipe. Cela nous intéresse tout particulièrement dans le cadre de l'étude de l'hétérogénéité. S'il existe une hiérarchie interne, l'influence que chacun a sur l'équipe (concernant la diffusion des compétences et connaissances ou concernant la mise en place de stratégie de performance) est, en partie, déterminée par son rang hiérarchique dans l'équipe. L'impact de l'hétérogénéité de l'équipe est alors en grande partie dépendante des différences hiérarchiques. À l'inverse, en l'absence de hiérarchie interne, chaque membre a, officiellement, la même possibilité d'intervenir lors des discussions collectives et lors des prises de décisions. Chaque membre a alors le même poids dans la mesure de l'effet de l'hétérogénéité sur l'équipe.

II.3.3 Fonctions des membres de l'équipe

Le dernier axe de distinction des équipes de travail concerne le niveau de spécialisation des membres de l'équipe. Selon la nature de la tâche à réaliser, les compétences demandées aux membres de l'équipe sont relativement identiques ou radicalement différentes. Le responsable forme l'équipe par rapport à cet objectif et selon les membres disponibles.

Une équipe de projet, par définition, est composée de membres ayant des compétences diverses. Dans la mesure où les tâches sont très variées, les membres d'équipes dirigeantes ont également des profils très différents. À l'inverse, Une équipe managériale dont les membres sont chacun chargés d'une équipe opérationnelle est composée de membres ayant un profil relativement identique. C'est également le cas pour une équipe opérationnelle, où la variété des compétences est moins essentielle pour l'équipe. Un exemple de classement des types d'équipe selon leur degré de spécialisation des fonctions des membres est proposé avec le schéma 1.4.

SCHÉMA 1.4 – Axe de distinction 3 : Fonctions des membres de l'équipe



Le niveau de spécialisation influence la manière de traiter l'hétérogénéité de l'équipe. En effet, si l'équipe est constituée de spécialistes, la nature des compétences est nécessairement différente entre les membres de l'équipe et l'analyse de cette hétérogénéité n'a que peu d'intérêt. À l'inverse, pour des équipes ayant des fonctions relativement identiques, l'hétérogénéité n'est pas requise par la nature de la tâche. Les membres de l'équipe peuvent alors être homogènes ou hétérogènes. L'analyse de l'effet de cette hétérogénéité est alors pertinente. Dans les deux cas de figure — spécialistes ou non spécialistes —,

l'hétérogénéité portant sur l'âge ou le genre n'est pas nécessairement requise par les besoins de l'équipe, son analyse est donc également pertinente.

Conclusion

Ce premier chapitre avait pour objectif de présenter les différentes déclinaisons de la notion d'équipe de travail, en prévision du traitement de la problématique générale de la thèse. À travers l'étude d'une littérature abondante et dispersée sur le sujet, nous avons pu remarquer des similitudes dans la manière de traiter la notion d'équipe de travail. Ainsi, de manière simple, nous définissons l'équipe de travail comme un groupe d'individus travaillant ensemble dans un cadre de travail défini, partageant une production et un intérêt commun à cette production, et ayant à réaliser des tâches complexes nécessitant de fréquentes interactions et délibérations communes. En synthétisant les différentes approches présentes dans la littérature, nous avons proposé six critères qui permettent de caractériser exactement l'équipe de travail.

Pour autant, si la définition obtenue permet de distinguer ce qu'est une équipe de travail de ce qui ne l'est pas, les équipes de travail ne fonctionnent pas toutes de manière analogue et il est alors difficile d'étudier l'efficacité d'une équipe sans détailler son fonctionnement au préalable. Pour en faciliter l'analyse, nous avons synthétisé les travaux et proposé une typologie en quatre types d'équipe de travail : les équipes opérationnelles, les équipes de projet, les équipes managériales et les équipes dirigeantes.

Cette typologie a été réalisée en identifiant neuf axes de distinction des équipes de travail. Parmi eux, trois ont retenu notre attention, car ils influencent la prise en compte de l'hétérogénéité ainsi que la prise en compte de l'effet de l'hétérogénéité sur une équipe de travail. En prévision du prochain chapitre, nous avons donc différencié les équipes — selon leur hiérarchie externe, selon leur hiérarchie interne et selon le niveau de spécialisation des membres de l'équipe — et présenté l'impact de ces axes de distinction sur l'hétérogénéité ou sur son effet sur l'équipe.

Nous disposons ainsi de critères pour définir une équipe de travail, d'une typologie des équipes de travail et d'axes de distinction permettant d'anticiper le fonctionnement d'une équipe. Certains de ces axes traitent des différentes interactions présentes dans l'équipe. Cela nous amène à introduire la notion d'homogénéité et d'hétérogénéité de l'équipe. Ayant une influence sur ces interactions, l'hétérogénéité est un enjeu dans la compréhension de l'efficacité technique dès lors que le travail d'équipe requiert des synergies et une coordination entre ses membres. C'est sur ce point que le prochain chapitre débute.

Chapitre 2

L'hétérogénéité d'une équipe de travail

Introduction

Comment l'hétérogénéité peut-elle influencer le fonctionnement d'une équipe de travail et son efficacité? Cette question nécessite plusieurs prérequis pour être traitée. La définition de l'équipe de travail fut l'objet du chapitre premier. L'hétérogénéité doit également être définie.

Pour introduire la notion, l'hétérogénéité (ou la diversité) représente les différences entre les membres d'une même équipe de travail¹. On définit l'hétérogénéité d'une équipe de travail par une ou des formes – âge, genre ou origine culturelle par exemple – et par un niveau (quantifiable) — faible, moyen, fort. Ces différences, faibles ou fortes, agissent

1. Nous supposons que l'hétérogénéité n'a de sens que pour une équipe de travail. La définition et la mesure de l'hétérogénéité doivent se faire à un niveau d'équipe et non, comme le proposent par exemple Abowd *et al.* (2005), pour une organisation entière. Ces auteurs analysent la distribution des rémunérations au sein d'un grand nombre d'entreprises américaines pour conclure à un effet positif de l'hétérogénéité sur les performances économiques des entreprises. Néanmoins, d'après les critères énoncés dans le premier chapitre, l'hétérogénéité des membres d'une organisation n'a pas d'impact direct sur l'organisation si ses membres n'interagissent pas entre eux dans le cadre d'une équipe de travail.

sur le fonctionnement quotidien de l’équipe et sont donc un enjeu dans l’analyse de l’efficacité du travail en équipe.

L’hétérogénéité est un sujet très actuel dans les sciences sociales, en particulier en économie, gestion et psychosociologie. On recense de nombreux travaux sur l’hétérogénéité de genre (Lee et Farh 2004 ; Joshi *et al.* 2006 ; Wegge *et al.* 2008 ; Bear et Woolley 2011 ; Rowold 2011 ; Thomas *et al.* 2012 ; Zimmerman et Brouthers 2012 ; Richard *et al.* 2013 ; Martin et Good 2014 ; Sastre 2015), d’origine culturelle ou de nationalité (Groves et Feyerherm 2011 ; Rowold 2011 ; Pieterse *et al.* 2012 ; Adair *et al.* 2013 ; Kahane *et al.* 2013 ; Nielsen et Nielsen 2013 ; Richard *et al.* 2013 ; Lourenço *et al.* 2014 ; Maderer *et al.* 2014 ; Perry-Smith et Shalley 2014), d’âge (Wegge *et al.* 2008 ; Backes-Gellner *et al.* 2011 ; Rowold 2011 ; Wegge *et al.* 2012 ; Boehm et Kunze 2015) et pour l’ensemble des autres formes de l’hétérogénéité. Cette littérature récente est principalement empirique : les auteurs exploitent les bases de données de différentes organisations² afin de valider des théories émises précédemment. Si la littérature s’étoffe continuellement, les auteurs se réfèrent pratiquement tous aux mêmes travaux séminaux. Pour traiter de l’hétérogénéité, nous nous basons également sur ces travaux que nous illustrons avec la littérature récente.

Ces travaux séminaux portent sur la définition de l’homogénéité et de l’hétérogénéité, sur la mesure de l’hétérogénéité, sur les liens avec le fonctionnement de l’équipe et sur les apports productifs. Par exemple, Cox et Blake (1991) présentent l’effet de l’hétérogénéité de genre et d’origine culturelle sur, entre autres, l’attractivité commerciale de l’organisation, sur la créativité de l’équipe et sur sa capacité à résoudre des problèmes. Jackson *et al.* (1995) et Harrison et Klein (2007) proposent des distinctions des formes de l’hétérogénéité pour simplifier l’analyse de leurs effets sur l’équipe. Pelled *et al.* (1999a) et Ensley *et al.* (2002) traitent des multiples conflits provoqués par l’hétérogénéité. Zen-

2. Parmi ces organisations, on remarque que les études sur des équipes sportives (entre autres : Timmerman 2000 ; Franck et Nüesch 2010 ; Torre-Ruiz *et al.* 2011 ; Tillou et Liarte 2012 ; Kahane *et al.* 2013 ; Maderer *et al.* 2014) sont de plus en plus fréquentes. Les raisons évoquées par les auteurs sont la meilleure disponibilité des données et le parallèle possible avec les équipes de travail traditionnelles.

ger et Lawrence (1989) et Tziner (1985) abordent les problèmes de communication et cohésion de l'équipe causés par, entre autres, l'hétérogénéité d'âge.

De manière générale, cette littérature pose deux problèmes. Premièrement, les travaux empiriques sont basés sur des matériaux très variés et parfois difficilement conciliables. La diversité des terrains ou des données expérimentales (entre autres : Pelled *et al.* 1999a ; Lee et Farh 2004 ; Martin et Good 2014) rend difficile la synthèse de ces travaux. Deuxièmement, concernant les travaux théoriques, plusieurs disciplines traitent du lien entre l'hétérogénéité et l'efficacité, mais elles dialoguent peu entre elles. Ainsi en est-il de la gestion et de la psychologie sociale. La psychologie sociale s'attache aux phénomènes psychologiques entrant en jeu dans le fonctionnement quotidien des équipes, quand la gestion s'attache à comprendre les origines de l'efficacité ou de l'inefficacité technique d'une équipe. Ces deux disciplines proposent deux théories apparemment contradictoires : la théorie de l'attraction pour la similarité et la théorie de la diversité des ressources cognitives. La théorie psychosociologique de l'attraction pour la similarité, que l'on doit à Byrne (1971) et Tziner (1985), postule que l'équipe a besoin de cohésion pour fonctionner et que cette cohésion est obtenue par l'homogénéité. Toute hétérogénéité serait ainsi néfaste à la capacité productive de l'équipe. La théorie managériale de la diversité des ressources cognitives, que l'on peut attribuer à Cox et Blake (1991), postule que l'hétérogénéité est, au contraire, nécessaire à la créativité et à la circulation des connaissances et des compétences dont a besoin l'équipe pour atteindre un haut niveau d'efficacité. Ces deux théories semblent donc contradictoires à première vue et ce chapitre essaiera de les rapprocher.

Nous présentons dans ce chapitre une revue de la littérature sur quarante ans qui mobilise plusieurs disciplines des sciences sociales, en particulier l'économie, la gestion et la psychosociologie. Nous énonçons ensuite, comme synthèse de cette littérature, un cadre théorique permettant de concilier les théories présentées à tort comme concurrentes. Ce cadre théorique permettra de proposer différentes hypothèses sur les liens entre l'hé-

térogénéité et l'efficacité technique, hypothèses qui seront testées durant la suite de la thèse.

Le chapitre est constitué de deux sections. La première section présente les travaux académiques sur l'hétérogénéité et son impact sur l'équipe de travail. La deuxième section proposera une synthèse de cette littérature à partir de trois questions : quel terme pour parler de l'hétérogénéité ? Quelle typologie de l'hétérogénéité ? Et comment l'hétérogénéité affecte-t-elle l'efficacité technique d'une équipe de travail ?

Section I Apports de la littérature

« Members of an excessively homogeneous group may get along well together but lack the resources needed to perform the task because the members essentially replicate one another. An excessively heterogeneous group, on the other hand, may have a rich complement of talent within the group but be unable to use that talent well because members are so diverse in values or perspective that they cannot work together effectively. »

(Hackman 1987, p. 327)

Dans cette citation de 1987, Richard Hackman énonce que l'hétérogénéité est nécessaire au bon fonctionnement d'une équipe de travail, mais qu'il n'en faut pas trop. Pour autant, Hackman ne définit pas, dans cet article, ce qu'il entend précisément par l'hétérogénéité d'une équipe, ni ce qui constitue une hétérogénéité « excessive ». Durant ces quarante dernières années, de nombreux auteurs ont traité de l'hétérogénéité et de l'efficacité du travail en équipe avec ces différentes questions en tête : comment définir l'hétérogénéité d'une équipe de travail ? Y a-t-il une ou plusieurs hétérogénéités dans une même équipe ? Comment qualifier une faible et une forte hétérogénéité ?

Cette section permettra de constater la variété de cette littérature. Nous y présenterons différents travaux, théoriques et empiriques, sur l'hétérogénéité : ses formes, son intensité, son ou ses effets sur l'équipe et sur son efficacité. Nous exposerons les théories

les plus fréquemment utilisées pour travailler sur ces questions. Nous ferons également référence à de nombreux travaux empiriques récents qui, s'appuyant sur ces théories, démontrent les effets multiples que peut avoir l'hétérogénéité sur l'efficacité technique d'une équipe de travail.

Nous constaterons durant cette section que cette littérature souffre parfois d'un manque d'unité. Pour des formes de l'hétérogénéité identiques ou très proches, les résultats énoncés par les auteurs sont parfois contradictoires. Comme exemple, nous présenterons le cas de l'hétérogénéité de genre, pour laquelle on dénombre approximativement autant de travaux pour démontrer son intérêt pour l'efficacité de l'équipe que de travaux pour démontrer son effet négatif sur cette même efficacité. Sans prendre position pour l'instant, nous exposerons les différents points de vue.

Nous divisons cette revue de la littérature en trois sous-sections. Durant la première, nous présentons deux théories « fondatrices », souvent perçues comme concurrentes, traitant de l'effet de l'hétérogénéité sur l'équipe de travail. Dans une deuxième sous-section, nous détaillons trois distinctions des formes de l'hétérogénéité, permettant en partie de réunir les deux théories précédentes. Enfin, dans une dernière sous-section, nous listons successivement les différentes formes de l'hétérogénéité régulièrement analysées dans la littérature. Sur la base des théories et distinctions présentées précédemment, nous résumons les résultats énoncés par les auteurs.

I.1 L'effet de l'hétérogénéité sur l'équipe de travail

Pour commencer cet état de l'art, nous présentons deux théories énoncées comme concurrentes pour expliquer les liens entre l'hétérogénéité et l'efficacité de l'équipe : la théorie de l'attraction pour la similarité et la théorie de la diversité des ressources cognitives. Nous citons Horwitz (2005) pour les énoncer et nous les détaillons ensuite successivement.

« Two Competing Theories of Team Diversity for Performance : A review of the literature shows that there are two competing theories of teamwork examining the relationship between team diversity and performance: (a) the similarity-attraction paradigm (Byrne, 1971; Tziner, 1985) from the field of social psychology and (b) the cognitive resource diversity theory from the field of management (Cox & Blake, 1991; Easely, 2001). Although both theories predict performance that is based on team composition, their predictions are grounded in distinctively different assumptions. »

(Horwitz 2005, p. 224)

I.1.1 La théorie de l'attraction pour la similarité

Nous résumons la théorie de l'attraction pour la similarité à partir de l'article de Tziner (1985). Tziner étudie le lien théorique entre les compétences individuelles des membres d'une équipe et la production collective et discute de l'additivité ou de la non-additivité des compétences³. Selon la théorie de la similarité, les compétences individuelles n'augmentent pas systématiquement la performance collective et cette dernière dépend de l'homogénéité ou de l'hétérogénéité de l'équipe. L'homogénéité de l'équipe conduit à l'attraction mutuelle des membres de l'équipe quand l'hétérogénéité provoque inévitablement des conflits :

« Similarity theory in its simplest form argues that homogeneity of group members is desirable since it evokes positive forms of attraction, while heterogeneity introduces diversive tensions. Indeed, the research literature on dyads indicates the validity of the naive notion that "likes like likes". Similarity on a wide variety of physical and psychological dimensions, including ability-particularly among people similarly instrumentally motivated-facilitates liking and attraction. »

(Tziner 1985, p. 1113)

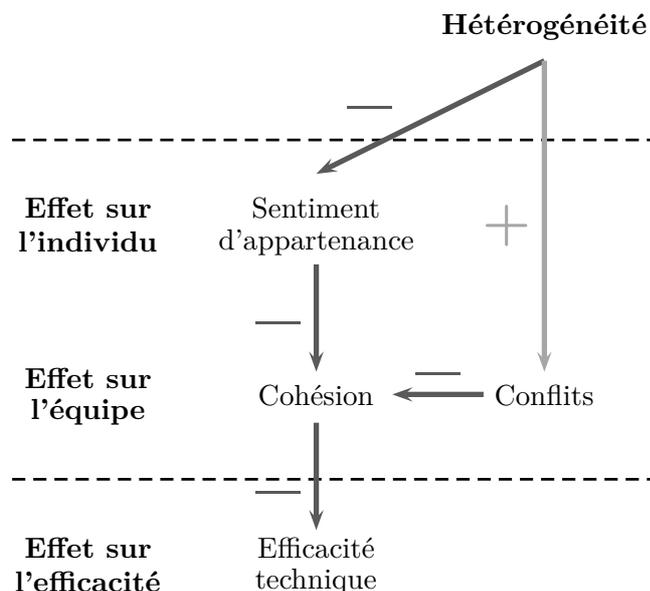
3. Dans un modèle additif, chaque compétence d'un individu, quel que soit le niveau de compétences des autres individus, augmente la performance collective (Steiner 1972). Un modèle non additif réfute cet argument (Hackman 1983 ; Tziner 1985).

Néanmoins, l'homogénéité n'est pas toujours souhaitable. Si tous les membres de l'équipe ont une caractéristique défavorable à la production (Tziner prend l'exemple d'une faiblesse de compétences), l'homogénéité est dite ici négative, car elle conduit à une production collective inférieure à la simple somme des compétences individuelles. Il faut donc faire la distinction entre l'homogénéité positive (par exemple : tous identiques, très compétents) et l'homogénéité négative (tous identiques, peu compétents). Seule l'homogénéité positive permet d'atteindre un plus haut niveau de performance. La similarité permet donc le renforcement des compétences, dans un sens comme dans un autre. À l'inverse, par les dissensions qu'elle procure, l'hétérogénéité conduit inévitablement à une baisse de la performance collective.

L'hétérogénéité agit sur l'efficacité technique en deux étapes : par l'individu et par l'équipe (Jackson *et al.* 1995 ; Roberge et van Dick 2010). Ici, l'hétérogénéité influence, au niveau des individus, les sentiments d'appartenance ou d'exclusion des membres à l'équipe. Le besoin d'identification (Tajfel et Turner 1979, 1986) implique que les individus se rapprochent de ceux possédant les mêmes caractéristiques. Pour un individu, le fait d'être différent des autres membres de l'équipe réduit son intégration dans l'équipe. Cette faible intégration entraîne une implication dans le travail plus faible et, par exemple, un absentéisme plus important (Milliken et Martins 1996 ; Horwitz 2005).

L'hétérogénéité affecte ensuite l'équipe de deux manières. D'une part, l'hétérogénéité provoque un accroissement des conflits (Jehn 1995). Les différences d'opinions sur un même sujet ou celles des valeurs à défendre dans l'équipe provoquent des conflits que Jehn (1995) ou Roberge et van Dick (2010) nomment « socio-émotionnels ». D'autre part, l'hétérogénéité diminue la cohésion de l'équipe. Du fait de la baisse du sentiment d'appartenance des membres à l'équipe et de la hausse des conflits, l'équipe est moins soudée et souffre d'un manque de communication (Zenger et Lawrence 1989). De nombreux auteurs (Terborg *et al.* 1976 ; Tziner 1985 ; Mullen et Copper 1994 ; Bowers *et al.* 2000 ; Webber et Donahue 2001 ; Ensley *et al.* 2002 ; Martin et Good 2014) montrent alors que cette baisse de cohésion conduit à un travail collectif moins efficace.

SCHÉMA 2.1 – Illustration de la théorie de l'attraction pour la similarité



Nous illustrons la théorie de l'attraction pour la similarité avec le schéma 2.1. Pour résumer, l'hétérogénéité de l'équipe diminue le sentiment d'appartenance et augmente les conflits. La baisse du sentiment d'appartenance et la hausse des conflits réduisent la cohésion de l'équipe. Finalement, la baisse de la cohésion diminue l'efficacité technique de l'équipe.

Ces différents effets sont toutefois modérés par le contexte de l'équipe. Roberge et van Dick (2010) énoncent que la communication, la confiance et la participation des individus à l'équipe permettent d'atténuer le sentiment d'exclusion. De même, Horwitz (2005) précise que le management de l'équipe, en faveur ou non de l'hétérogénéité, peut être un accélérateur ou un frein à la communication dans l'équipe et donc affecter sa cohésion.

1.1.2 La théorie de la diversité des ressources cognitives

Nous résumons ici la théorie de la diversité des ressources cognitives à partir de l'article de Cox et Blake (1991). Selon les auteurs, l'hétérogénéité d'une équipe accroît son efficacité. L'objectif de leur article est de montrer cela à partir d'une revue de la littérature et

d'une synthèse de l'ensemble des avantages de l'hétérogénéité dans le travail en équipe. Cox et Blake entendent par hétérogénéité la présence de femmes et de minorités ethniques dans les équipes. Ils considèrent que ces différences ne sont pas assez considérées dans les organisations et que leur prise en compte, au-delà de la responsabilité sociale et légale de l'organisation (*ibid*, note de texte n°3 page 55), améliore sa compétitivité. Ils listent 6 arguments en faveur de l'hétérogénéité :

« Social responsibility goals of organizations is only one area that benefits from the management of diversity. We will focus on six other areas where sound management can create a competitive advantage: (1) cost, (2) resource acquisition, (3) marketing, (4) creativity, (5) problem-solving, (6) organizational flexibility. »

(Cox et Blake 1991, p. 45)

(1) Le coût de la main-d'œuvre peut diminuer avec son hétérogénéité : sous réserve d'une gestion adéquate de celle-ci, l'hétérogénéité d'une équipe réduit l'isolement des membres, ce qui facilite leur intégration et diminue le *turnover* et l'absentéisme (*ibid*, p. 46 et 48). (2) L'acquisition de ressources (ici les ressources humaines) est facilitée, car les organisations promouvant l'hétérogénéité sont plus attirantes pour l'ensemble de la main d'œuvre. (3) D'un point de vue marketing également, la promotion de l'hétérogénéité est appréciée des clients, ce qui peut accroître les ventes (*ibid*, p. 49). Concernant (4) la créativité et (5) la résolution de problèmes, les équipes hétérogènes sont plus efficaces, car de nombreux points de vue coexistent parmi les membres et ceux-ci s'entraident plus aisément. (6) La flexibilité du travail est facilitée pour la même raison : l'équipe dispose de plus de points de vue et un apprentissage entre les membres peut exister.

Nous distinguons, à nouveau, l'effet sur l'individu de celui sur l'équipe. La théorie de la diversité des ressources cognitives énonce que l'hétérogénéité favorise, au niveau individuel, l'apprentissage mutuel ou tutoré entre les membres de l'équipe. L'apprentissage mutuel provient d'un travail commun entre, au moins, deux membres de l'équipe. L'individu, face à un problème donné, trouve des solutions nouvelles par l'interaction avec

l'équipe. On parle d'apprentissage tutoré lorsque l'un des membres dispose d'un niveau de connaissances, compétences ou aptitudes supérieur à un autre membre sur un aspect précis de la tâche à réaliser. Il s'agit alors d'un transfert de compétences. L'hétérogénéité de l'équipe, par l'apprentissage, conduit *in fine* à une hausse du niveau global des compétences, connaissances ou aptitudes (Hamilton *et al.* 2003).

Au niveau de l'équipe, l'équipe hétérogène est confrontée à des conflits ou, d'après Simons *et al.* (1999), des débats. Ceux-ci se font sur les méthodes de travail et sur la manière de résoudre les problèmes auxquels est confrontée l'équipe. Le phénomène d'apprentissage et ces conflits impliquent que l'équipe hétérogène dispose de davantage de points de vue face à un problème donné (Peretti et Roch 2012). Cox et Blake montrent que l'hétérogénéité produit de l'innovation, de la créativité et une meilleure résolution collective des problèmes. Si chaque point de vue est écouté et respecté (Horwitz 2005), la multiplicité des avis améliore les capacités de créativité, d'innovation et de résolution des problèmes de l'équipe. Empiriquement, de nombreux auteurs (récemment : Bear et Woolley 2011 ; Tillou et Liarte 2012 ; Somech et Drach-Zahavy 2013 ; Kahane *et al.* 2013 ; Nielsen et Nielsen 2013) valident l'effet final positif sur l'efficacité technique.

Cox et Blake précisent que la « transformation » de l'hétérogénéité en efficacité technique se fait sous réserve d'un management adapté. Ils expliquent, par exemple, que l'hétérogénéité doit être annoncée à l'équipe et, surtout, que les membres de l'équipe doivent l'intégrer dans leur fonctionnement quotidien. Ainsi, la simple présence de l'hétérogénéité ne suffirait pas à provoquer une hausse des capacités créatrices de l'équipe :

« The research shows that in order to obtain the performance benefits, it was necessary for heterogeneous team members to have awareness of the attitudinal differences of other members. Similarly, diversity needs to be managed in part, by informing work-group members of their cultural differences. »

(Cox et Blake 1991, p. 50)

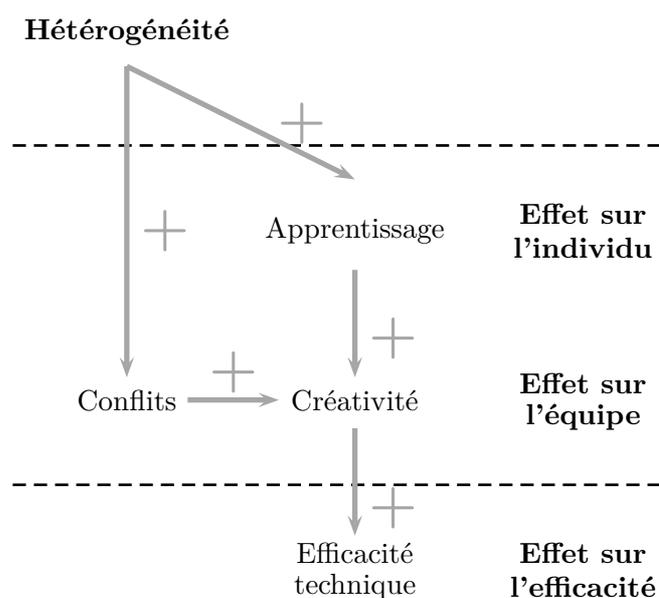
Enfin, les auteurs précisent que, si l'hétérogénéité peut être un facteur de performance, elle doit être limitée. Un niveau d'hétérogénéité trop haut conduirait à une baisse de la cohésion (selon la théorie de l'attraction pour la similarité évoquée précédemment), même avec un management adéquat :

« A core of similarity among group members is desirable. [...] Our interpretation is that all members must share some common values and norms to promote coherent actions on organizational goals. The need for heterogeneity, to promote problem solving and innovation, must be balanced with the need for organizational coherence and unity of action. »

(Cox et Blake 1991, p. 51)

Nous illustrons la théorie de la diversité des ressources cognitives avec le schéma 2.2. L'hétérogénéité accroît les phénomènes d'apprentissage et les conflits. La hausse de l'apprentissage et des conflits favorise ensuite la créativité de l'équipe. Finalement, la plus forte créativité augmente l'efficacité technique de l'équipe.

SCHÉMA 2.2 – Illustration de la théorie de la diversité des ressources cognitives



Nous avons évoqué, à la fois pour la théorie de l'attraction pour la similarité et celle de la diversité des ressources cognitives, le rôle des conflits dans la détermination de l'effet sur la cohésion et sur la créativité. À ce sujet, Jehn (1995) postule que l'hétérogénéité provoque nécessairement des conflits internes à l'équipe, mais que ceux-ci ne sont pas nécessairement néfastes à l'efficacité de l'équipe. On distingue les conflits cognitifs, porteurs de créativité, de ceux qui sont socio-émotionnels, porteurs de baisse de cohésion (Jehn 1995 ; Ensley *et al.* 2002) :

« Paradoxically, conflict can be a catalyst for creativity and understanding as well as for animosity and resentment. The open exchange of ideas, the objective assessment of alternatives, and the rigorous contrasting of perspectives produces conflicts out of which creative ideas and solutions emerge. At the same time, such interactions may also produce anger and alienation, which can lead to disaffection and departure by the offended team members. »

(Ensley *et al.* 2002, p. 366)

L'équipe hétérogène est donc davantage touchée par les conflits que l'équipe homogène. Ensuite, l'effet attendu sur l'efficacité technique dépend de la théorie retenue. Selon la théorie de l'attraction pour la similarité, ces conflits réduisent la cohésion de l'équipe et donc son efficacité technique. À l'inverse, selon la théorie de la diversité des ressources cognitives, ces conflits augmentent sa créativité et son efficacité technique.

Les deux théories présentées ci-dessus partent d'une même question : comment les caractéristiques individuelles d'une équipe s'agrègent-elles en une performance collective ? Les auteurs arrivent toutefois à deux résultats différents : dans un cas, l'homogénéité est souhaitée, car elle favorise la cohésion de l'équipe ; dans l'autre cas, l'hétérogénéité est préférable, car elle accroît la créativité et l'apprentissage. Les deux théories sont énoncées pour l'ensemble des formes de l'hétérogénéité — par exemple l'âge, l'ancienneté ou le genre — et sont, en ce sens, concurrentes. Pour les rapprocher, d'autres auteurs ont proposé de distinguer les formes de l'hétérogénéité. Nous les présentons dans la sous-section suivante.

I.2 Typologies et distinctions des formes de l'hétérogénéité

Les formes de l'hétérogénéité — âge, genre, origine sociale, nature des compétences, etc. — ne sont pas systématiquement étudiées de manière unidimensionnelle par les chercheurs. Des auteurs ont, au contraire, proposé des typologies de l'hétérogénéité. Par exemple, l'hétérogénéité d'ancienneté et l'hétérogénéité de compétences seraient très liées à la tâche qui est demandée à l'équipe. De même, les hétérogénéités d'âge et de genre auraient en commun d'être perceptibles rapidement par les membres de l'équipe. Ces distinctions ont deux intérêts : elles facilitent la proposition de théories plus générales sur le lien entre l'hétérogénéité et l'efficacité de l'équipe et elles permettent de concilier les deux théories en attribuant à chaque forme de l'hétérogénéité un effet sur l'équipe.

Nous présentons trois distinctions : (1) la distinction entre l'hétérogénéité liée à la tâche et hétérogénéité non liée à la tâche ; (2) la distinction entre l'hétérogénéité visible et hétérogénéité non visible et (3) la distinction entre l'hétérogénéité de séparation, de variété et de disparité.

I.2.1 Distinction entre hétérogénéité liée ou non liée à la tâche

La distinction entre hétérogénéité liée ou non liée à la tâche est la plus fréquemment citée dans la littérature. Pelled (1996), Jehn (1995), Pelled *et al.* (1999b), Jehn *et al.* (1999) et Torre-Ruiz *et al.* (2011) proposent cette distinction sous les termes « *high job-related* » et « *less job-related* » (littéralement : fortement et faiblement relié au travail). Horwitz (2005) différencie également l'hétérogénéité « liée à la tâche » de l'hétérogénéité « biodémographique ». Jackson *et al.* (1995) reprennent cette distinction sous les termes « *task-related* » et « *relations-oriented* » (littéralement : reliée à la tâche et orientée relations sociales).

Les auteurs distinguent les hétérogénéités de connaissances, compétences, aptitudes ou d'expériences professionnelles — hétérogénéités très liées à la tâche — des hétérogénéités

d'âge, de genre, d'origine culturelle ou de couleur de peau⁴ qui ne le sont pas. Chaque forme de l'hétérogénéité est donc classée selon cette distinction pour simplifier ensuite son analyse.

Cette distinction permet de concilier, en partie, les deux théories sur l'effet de l'hétérogénéité sur l'équipe. Les formes de l'hétérogénéité liées à la tâche seraient conformes à la théorie de la diversité des ressources cognitives, car elles augmenteraient la créativité de l'équipe et son efficacité technique. Jehn *et al.* (1999) expliquent que les conflits provoqués par l'hétérogénéité liée à la tâche ne réduiraient pas la cohésion de l'équipe, car ces conflits ne porteraient pas sur les valeurs et les croyances des membres de l'équipe. À l'inverse, les formes de l'hétérogénéité non liées à la tâche seraient conformes à la théorie de l'attraction pour la similarité, car elles diminueraient la cohésion de l'équipe et son efficacité technique. Dans le même article, Jehn *et al.* expliquent que les conflits porteraient ici sur les croyances, les opinions et les valeurs des membres de l'équipe. Toutes les formes de l'hétérogénéité non liées à la tâche seraient donc à éviter pour favoriser la cohésion et l'efficacité technique de l'équipe.

Cette distinction pose néanmoins problème à certains auteurs (Harrison *et al.* 1998 ; Roberge et van Dick 2010). En effet, il n'est pas toujours évident de classer une forme de l'hétérogénéité en hétérogénéité liée à la tâche ou non liée à la tâche. Et, selon le type d'hétérogénéité retenu, on peut conclure à deux effets diamétralement opposés. Le contexte de l'équipe peut agir sur cette distinction : par exemple, une hétérogénéité d'âge non liée *a priori* à la tâche le deviendrait pour un projet commercial devant intégrer les différences générationnelles entre les clients.

4. Le terme couramment utilisé est « hétérogénéité de race » (« *racial heterogeneity* »). Ce terme n'est pas utilisé en France pour évoquer les différences d'origine ethnique des individus. Nous ne souhaitons pas ici rentrer dans un débat scientifique sur la pertinence de ce terme et préférons le terme « couleur de peau », notion qui représente le mieux ce que d'autres auteurs évoquent, à tort selon nous, sous le terme de race.

I.2.2 Distinction entre l'hétérogénéité visible et non visible

Le deuxième critère de distinction des formes de l'hétérogénéité est la visibilité de celles-ci. On retrouve cette distinction dans les travaux de Jackson *et al.* (1995) et Milliken et Martins (1996) entre les hétérogénéités « directement détectables » et celles moins « observables ». Harrison *et al.* (1998) évoquent également cette distinction entre « l'hétérogénéité de surface » (« *surface level diversity* ») et « l'hétérogénéité de profondeur » (« *in-deep level diversity* »). Dans leur article, ils utilisent également, de manière synonyme, les termes « *attitudinal* » et « *demographic* », respectivement pour l'hétérogénéité peu visible et l'hétérogénéité visible. Roberge et van Dick (2010) distinguent les caractéristiques perceptibles immédiatement de celles qui ne le sont qu'après une certaine ancienneté de l'équipe. Par exemple, l'âge et la couleur de peau sont des caractéristiques très visibles alors que les compétences ou les opinions politiques ne le sont qu'après un certain temps.

Cette distinction permet d'anticiper l'intensité de l'effet sur l'équipe. En effet, pour que l'hétérogénéité provoque des conflits, il faut que les membres de l'équipe en aient conscience. Harrison et Klein (2007) insistent sur ce point en précisant que seules les formes d'hétérogénéité perçues par l'équipe peuvent être étudiées. La caractéristique sur laquelle porte l'hétérogénéité doit donc être visible pour agir sur les conflits, la cohésion et la créativité de l'équipe.

Pelled *et al.* (1999b) et Roberge et van Dick (2010) insistent sur l'importance du contexte professionnel et de l'ancienneté de l'équipe pour déterminer si une caractéristique est très ou peu visible :

« For example, when role asymmetry is clear and obvious, such as during a discussion between a CEO and a front-line employee, status may then become considered a surface-level aspect of diversity. However, if the context does not make informational/functional characteristics salient, such indicators of diversity could be categorized as deep-level diversity. In the instance of three colleagues having lunch together, occupation would be considered deep-level which would arise only when one worker asks another about the nature of their occupation. »

(Roberge et van Dick 2010, p. 297)

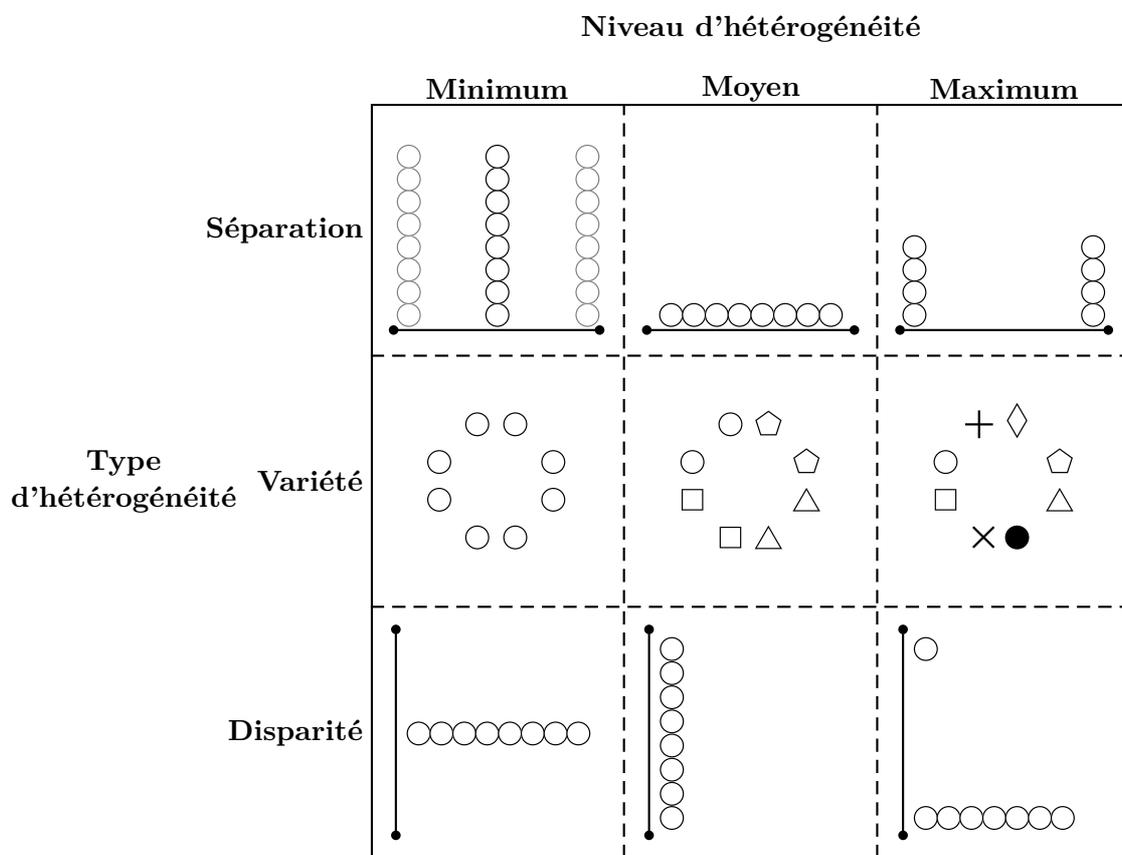
Comme pour le rapport à la tâche, la distinction visible / peu visible n'est pas toujours évidente et dépend du contexte de l'équipe. Classer une forme de l'hétérogénéité en visible ou peu visible dépend du contexte et cette classification peut devenir obsolète au fil du temps. La classification des formes de l'hétérogénéité doit, de ce fait, être plus souple pour être pertinente.

I.2.3 Distinction entre l'hétérogénéité de séparation, de variété et de disparité

La troisième distinction porte sur le classement et la hiérarchisation des formes de l'hétérogénéité et est proposée par Harrison et Klein (2007). Dans cet article, les auteurs déplorent un manque de cohérence de la littérature au sujet de l'hétérogénéité des équipes de travail. Ils proposent une distinction originale des formes de l'hétérogénéité et ils énoncent des lignes directrices à suivre pour améliorer les études sur le sujet. Nous résumons ici cette distinction.

Selon eux, les formes de l'hétérogénéité se distinguent en trois ensembles : l'hétérogénéité « de séparation », « de variété » et « de disparité ». Ils définissent ces trois types d'hétérogénéité et précisent, pour chaque type, ce qui correspond à un niveau d'hétérogénéité minimal, moyen ou maximal. Le schéma 2.3 ci-contre, issu de l'article original, illustre les trois types d'hétérogénéité et leur niveau.

SCHÉMA 2.3 – Distinction entre l’hétérogénéité de séparation, de variété et de disparité



(source : Harrison et Klein 2007, p. 1202, notre traduction)

L’hétérogénéité de séparation concerne une différence que l’on peut **ordonner mais pas hiérarchiser**. Par exemple, les opinions des membres de l’équipe sur un sujet donné peuvent être différentes sans que certaines soient « meilleures » que d’autres. L’hétérogénéité signifie alors uniquement que les membres de l’équipe pensent, plus ou moins, différemment. Sur le schéma 2.3, la première ligne illustre cette hétérogénéité de séparation. L’axe horizontal symbolise le fait qu’il existe un ordonnancement, mais pas de hiérarchie entre les hétérogénéités de séparation. L’hétérogénéité est minimale si tous partagent la même opinion, quelle qu’elle soit. L’hétérogénéité est moyenne lorsque l’ensemble des opinions est présent. Enfin, l’hétérogénéité est maximale lorsque les opinions

se distinguent en deux groupes extrêmes. Harrison et Klein expliquent que l'hétérogénéité de séparation concerne les opinions, les croyances, les valeurs et les attitudes.

L'hétérogénéité de variété concerne une différence que l'on ne peut **ni ordonner, ni hiérarchiser**. Par exemple, les origines professionnelles des membres de l'équipe peuvent être différentes sans que l'on puisse effectuer un classement de celles-ci. L'hétérogénéité signifie alors uniquement la présence d'origines professionnelles différentes, quelles qu'elles soient. La deuxième ligne du schéma 2.3 illustre cette hétérogénéité de variété. L'hétérogénéité est minimale si tous les membres de l'équipe possèdent la même origine professionnelle. Elle est moyenne lorsque plusieurs origines professionnelles sont partagées par l'équipe. L'hétérogénéité est maximale lorsque l'origine de chaque membre est différente. Harrison et Klein donnent comme exemple de l'hétérogénéité de variété le niveau d'expertise, l'expérience professionnelle et le réseau de contacts professionnels.

L'hétérogénéité de disparité concerne une différence que l'on peut **ordonner et hiérarchiser**. Par exemple, les statuts des membres de l'équipe dans l'organisation peuvent être classés du plus bas au plus haut. L'hétérogénéité signifie alors la présence simultanée d'individus faiblement et fortement reconnus dans l'équipe. La troisième ligne du schéma 2.3 illustre cette hétérogénéité de disparité. L'axe vertical symbolise le fait que les statuts peuvent être, à la fois, classés et hiérarchisés. L'hétérogénéité est minimale si tous les membres de l'équipe possèdent le même statut. Elle est moyenne lorsque les statuts sont répartis uniformément entre les membres. Enfin, l'hétérogénéité est maximale si un membre de l'équipe possède un statut très haut tandis que tous les autres membres possèdent un statut bas. L'hétérogénéité de disparité concerne, par exemple, la rémunération, le niveau de vie, le statut hiérarchique ou l'autorité.

Cette distinction entre l'hétérogénéité de séparation, de variété et de disparité permet de faire coïncider les deux théories — attraction pour la similarité et diversité des ressources cognitives — en les attribuant à un type d'hétérogénéité. Selon Harrison et Klein, l'hétérogénéité de séparation est liée à la théorie de l'attraction pour la similarité : ces

différences conduiraient à une baisse de la cohésion et à des conflits interpersonnels néfastes à l'efficacité technique de l'équipe. L'hétérogénéité de variété est liée à la théorie de la diversité des ressources cognitives : ces différences augmenteraient la créativité et l'innovation de l'équipe et provoqueraient des conflits liés aux tâches, conflits profitables à l'efficacité technique. Enfin, l'hétérogénéité de disparité est liée aux théories sur l'inégalité et la compétition⁵. Nous n'avons pas abordé ces théories jusqu'alors car elles sont peu liées, selon nous, au travail en équipe tel que défini dans le premier chapitre. En effet, la compétition implique un travail évaluable individuellement, or nous avons émis comme critère la prédominance d'un travail collectif ne pouvant se ramener à la somme des efforts individuels.

Cette distinction ne permet néanmoins pas de régler le problème soulevé précédemment, à savoir qu'il faut toujours classer les formes de l'hétérogénéité dans l'un de ces types d'hétérogénéité. De manière identique aux auteurs précédents, Harrison et Klein expliquent que le contexte permet de faire cette classification :

« Each of these examples still begs a general question: Absent a deductive theory, if a demographic variable distributed within a unit can indicate any diversity type, what meaning should scholars impute for it? In short, which type is right? We believe that this depends, in part, on unit members' context-dependent interpretations of the variable in question. »

(Harrison et Klein 2007, p. 1209)

Les trois distinctions présentées — hétérogénéité liée ou non liée à la tâche ; hétérogénéité visible ou peu visible ; hétérogénéité de séparation, de variété ou de disparité — permettent de classer les formes de l'hétérogénéité et simplifient l'analyse de leurs liens sur l'équipe. En outre, elles permettent, en partie, de faire coïncider les théories sur l'effet

5. Harrison et Klein évoquent les travaux de différences de rémunération de Bloom (1999) et la théorie des tournois de Lazear et Rosen (1981) pour expliquer la hausse de compétition liée à l'hétérogénéité de disparité. Les effets attendus sur l'efficacité technique ne sont pas clairs : l'effet de compétition peut améliorer l'effort individuel de chaque membre de l'équipe, mais ces efforts peuvent se détourner du travail d'équipe (sabotage, individualisme) (Eisenhardt et Bourgeois 1988).

de l’hétérogénéité sur l’efficacité technique. Néanmoins, ces trois distinctions partagent une limite commune : les formes de l’hétérogénéité doivent appartenir à l’un des types d’hétérogénéité. De ce fait, par exemple, l’hétérogénéité d’âge serait, selon les auteurs, non liée à la tâche ; l’hétérogénéité de niveaux de compétences serait une hétérogénéité de variété. Le problème est que peu de résultats synthétiques ressortent de la littérature à ce sujet. Nous illustrons ceci en listant, dans la sous-section suivante, l’ensemble des formes de l’hétérogénéité étudiées dans la littérature.

I.3 Liste des formes de l’hétérogénéité

Pour conclure cet état de l’art, nous recensons les formes de l’hétérogénéité les plus régulièrement étudiées dans la littérature. Nous en listons sept : l’âge (1), l’ancienneté (2), le genre (3), l’origine culturelle (4), le niveau de diplôme (5), la nature des compétences (6) et le niveau de compétences (7). Un très grand nombre d’articles empiriques traitent de chacune de ces formes de l’hétérogénéité, avec une méthodologie assez régulière : les auteurs s’appuient sur la théorie de l’attraction pour la similarité ou sur celle de la diversité des ressources cognitives, ils classifient les formes d’hétérogénéité selon les distinctions que nous avons présentées puis ils démontrent des liens entre l’hétérogénéité et le fonctionnement de l’équipe ou entre l’hétérogénéité et l’efficacité technique de l’équipe.

Nous présentons successivement ces sept formes de l’hétérogénéité. Pour chacune, nous présentons la classification proposée par les auteurs, ainsi que les principaux résultats sur l’efficacité technique. Pour faciliter la lecture comparée des formes de l’hétérogénéité, nous avons résumé cette présentation dans le tableau 2.1 ci-contre en ne conservant que les résultats les plus fréquemment présents dans la littérature. Ce tableau indique, pour chaque forme, le type d’hétérogénéité d’après les trois distinctions, la théorie retenue et les principaux résultats sur l’équipe. Lorsqu’un différend est notable — c’est le cas des hétérogénéités de niveaux de diplôme, de genre et d’origine culturelle —, nous l’avons reporté sur le tableau avec les différentes tendances.

TABLEAU 2.1 – Formes de l'hétérogénéité et principaux résultats de la littérature

Formes de l'hétérogénéité	Distinctions associées			Théorie retenue *	Effets sur l'équipe
	Liée / non liée à la tâche	Visible / non visible	Séparation / variété / disparité		
Hétérogénéité d'âge	Non liée à la tâche	Visible	Séparation	AS	Turnover (+) Discriminations (+) Communication (-)
Hétérogénéité d'ancienneté	Liée à la tâche	Peu visible	Variété / Disparité	DRC	Apprentissage (+) Réactivité (+) Créativité (+)
Hétérogénéité de genre	Non liée à la tâche	Visible	Séparation	AS	Cohésion (-) Communication (-)
	Non liée à la tâche	Visible	Variété	DRC	Créativité (+)
Hétérogénéité d'origine culturelle	Non liée à la tâche	Visible	Séparation	AS	Cohésion (-) Discriminations (+)
	Non liée à la tâche	Visible	Variété	DRC	Ouverture d'esprit (+) Créativité (+)
Hétérogénéité des niveaux de diplôme	Non liée à la tâche	Peu visible	Séparation / Disparité	AS	Communication (-)
	Liée à la tâche	Peu visible	Disparité	DRC	Résolution de problèmes (+)
Hétérogénéité de nature des compétences	Liée à la tâche	Peu visible	Variété	DRC	Conflits (+) Créativité (+)
Hétérogénéité des niveaux de compétences	Liée à la tâche	Peu visible	Variété / Disparité	DRC	Apprentissage (+) Conflits (+)

* Abréviations : AS : Attraction pour la similarité; DRC : Diversité des ressources cognitives

I.3.1 Hétérogénéité d’âge

L’hétérogénéité d’âge est considérée dans la littérature comme non liée à la tâche et très visible par les membres de l’équipe. Théoriquement, Roberge et van Dick (2010) insistent sur l’impact négatif de cette forme de l’hétérogénéité sur le sentiment d’appartenance de chacun au groupe et sur la communication dans le groupe. Empiriquement, l’hétérogénéité d’âge est régulièrement traitée (récemment : Wegge *et al.* 2008 ; Kunze *et al.* 2011 ; Li *et al.* 2011 ; Rowold 2011 ; Wegge *et al.* 2012 ; Boehm et Kunze 2015) avec des résultats parfois contradictoires.

Une majorité des auteurs (Wagner *et al.* 1984 ; Zenger et Lawrence 1989 ; Jackson *et al.* 1991 ; Timmerman 2000 ; Kunze *et al.* 2011) valide l’hypothèse d’un effet négatif sur l’efficacité technique : la communication entre les membres de l’équipe serait plus faible (Zenger et Lawrence 1989), le niveau de *turnover* (Wagner *et al.* 1984 ; Jackson *et al.* 1991) et les discriminations (Kunze *et al.* 2011) seraient plus élevés.

Quelques autres présentent, au contraire, des résultats radicalement différents : l’hétérogénéité d’âge améliorerait la capacité du groupe à résoudre des tâches complexes (Wegge *et al.* 2008 ; Li *et al.* 2011). Wegge *et al.* (2012) expliquent que l’effet peut être positif ou négatif sur la performance de l’équipe selon le contexte de l’organisation. Ces résultats sont, néanmoins, minoritaires et la majorité des travaux empiriques présentent un effet négatif de l’hétérogénéité d’âge sur l’équipe.

I.3.2 Hétérogénéité d’ancienneté

L’ancienneté d’un employé représente le temps passé par celui-ci dans un cadre de travail. Selon les études, on distingue l’ancienneté liée au poste, liée à l’organisation ou la carrière globale de l’employé (Tillou et Liarte 2012). Dans la littérature, l’hétérogénéité d’ancienneté est toujours considérée comme liée à la tâche et peu visible. Elle serait une hétérogénéité de variété (en insistant sur les expertises différentes) ou de disparité (en insistant sur les statuts différents).

De manière assez unanime, les auteurs énoncent que cette forme de l'hétérogénéité conduit à une hausse de l'efficacité. L'apprentissage mutuel entre les membres serait favorisé (Horwitz 2005) et l'équipe ferait preuve d'une plus grande réactivité dans son travail (Boeker 1997). Les débats cognitifs provoqués par l'hétérogénéité d'ancienneté seraient également profitables à l'efficacité (Simons *et al.* 1999 ; Mansoor *et al.* 2013).

Quelques travaux insistent néanmoins sur son effet négatif sur l'efficacité technique (Wagner *et al.* 1984 ; Zenger et Lawrence 1989 ; Wageman 1997). Ces auteurs évoquent le manque de cohésion (Wagner *et al.* 1984 ; Wageman 1997) ou les problèmes de communication interne (Zenger et Lawrence 1989) provoqués par l'hétérogénéité d'ancienneté.

Nous avons traité indépendamment la question de l'âge de celle de l'ancienneté : l'âge serait visible mais peu lié à la tâche, quand l'ancienneté serait très liée à la tâche mais peu visible. Si cette distinction est légitime d'un point de vue conceptuel, son application empirique pose problème dès lors que l'ancienneté est corrélée à l'âge. Dès lors, les conclusions tirées dans la littérature sur les effets de l'hétérogénéité d'âge et d'ancienneté doivent fréquemment être nuancées par cette relation de dépendance.

I.3.3 Hétérogénéité de genre

La répartition d'une équipe entre hommes et femmes fait partie des formes de l'hétérogénéité les plus traitées dans la littérature (par exemple : Lee et Farh 2004 ; Joshi *et al.* 2006 ; Adams et Ferreira 2009 ; Bear et Woolley 2011 ; Rowold 2011 ; Richard *et al.* 2013 ; Martin et Good 2014 ; Sastre 2015). Le genre des employés est une caractéristique sociale (Tillou et Liarte 2012), visible au même titre que l'âge (Harrison *et al.* 1998).

Les conséquences d'une hétérogénéité de genre sont, de nouveau, très contrastées. Empiriquement, Martin et Good (2014) et Adams et Ferreira (2009) démontrent que cette forme de l'hétérogénéité provoquerait une scission dans l'équipe entre hommes et femmes, dégradant la cohésion. Les équipes homogènes seraient ainsi plus efficaces dans leur travail (Milliken et Martins 1996). L'hétérogénéité de genre serait une hétéro-

généité de séparation selon la distinction de Harrison et Klein (2007) : l'hétérogénéité provoquerait des différences d'opinions non hiérarchisables.

En contradiction avec ces travaux, Lee et Farh (2004) et Bear et Woolley (2011) démontrent un effet positif de l'hétérogénéité de genre sur l'efficacité d'un groupe. De même, Sastre (2015) démontre une hausse sur les capacités d'innovation d'une équipe. Cette hétérogénéité de genre serait une hétérogénéité de variété, source de créativité et donc de performance collective. D'autres auteurs encore (Joshi *et al.* 2006 ; Richard *et al.* 2013) ne trouvent pas de liens fiables ou insistent sur l'effet modérateur essentiel du contexte de l'équipe. La littérature ne nous permet donc pas d'établir un effet global clair.

I.3.4 Hétérogénéité d'origine culturelle

La littérature abonde d'articles traitant d'hétérogénéité culturelle, sociale ou de couleur de peau (par exemple entre 2011 et 2014 : Rowold 2011 ; Pieterse *et al.* 2012 ; Adair *et al.* 2013 ; Kahane *et al.* 2013 ; Nielsen et Nielsen 2013 ; Richard *et al.* 2013 ; Lourenço *et al.* 2014 ; Maderer *et al.* 2014 ; Perry-Smith et Shalley 2014). Cette forme de l'hétérogénéité est l'une des plus fréquentes dans les travaux sur l'hétérogénéité. On parle davantage de diversité même si la définition est identique : la présence simultanée dans une équipe d'employés aux origines culturelles ou de couleurs de peau différentes. De nombreuses appellations (origine culturelle/origine sociale/couleur de peau/nationalité/ethnie) renvoient à une problématique identique : celle des différences de culture, de croyances et de valeurs (Cox et Blake 1991 ; Jackson *et al.* 1995). Ainsi, pour les présenter, nous regroupons ces formes de l'hétérogénéité sous le terme « hétérogénéité d'origine culturelle » qui, selon nous, reflète le plus le phénomène étudié.

Les effets sur l'équipe sont très contradictoires dans la littérature. On peut arguer que l'hétérogénéité d'origine culturelle est une hétérogénéité de séparation et qu'elle provoque donc des conflits sur les valeurs dans l'équipe (Jehn *et al.* 1999), qu'elle réduit le

sentiment d'appartenance de chacun à l'équipe et diminue la communication de l'équipe (Zenger et Lawrence 1989 ; Bowers *et al.* 2000). En s'appuyant sur la théorie de l'attraction pour la similarité, Schmitt et Lippin (1980), Ensher et Murphy (1997), Timmerman (2000) ou Maderer *et al.* (2014) démontrent empiriquement un effet négatif des différences de nationalité ou d'origine culturelle sur la communication et la cohésion de l'équipe. Perry-Smith et Shalley (2014) démontrent que les différences de nationalité diminuent la créativité de l'équipe.

Mais, on trouve également des auteurs pour défendre l'opportunité provoquée par l'hétérogénéité culturelle et ses enjeux en termes de management (Peretti et Roch 2012). L'hétérogénéité des origines culturelles, en tant que hétérogénéité de variété, serait alors bénéfique à l'efficacité, par l'ouverture d'esprit et par la remise en cause de chacun dans ses croyances (Cox et Blake 1991). De nombreux travaux empiriques (Pieterse *et al.* 2012 ; Kahane *et al.* 2013 ; Nielsen et Nielsen 2013 ; Lourenço *et al.* 2014) se réfèrent à la théorie de la diversité des ressources cognitives et valident cette position : les différences de cultures (Pieterse *et al.* 2012 ; Lourenço *et al.* 2014) ou de nationalité (Kahane *et al.* 2013 ; Nielsen et Nielsen 2013) augmentent la performance de l'équipe.

I.3.5 Hétérogénéité des niveaux de diplôme

Le niveau de diplôme représente le nombre d'années d'études validées. Il possède deux significations. Tout d'abord, il s'agit de la sanction d'études scolaires/universitaires menées à leur terme, révélant ainsi les compétences de l'employé. Dans ce cadre, l'hétérogénéité des niveaux de diplôme est liée à la tâche ou est, d'après la distinction de Harrison et Klein (2007), une hétérogénéité de variété. Son effet sur l'efficacité technique serait alors positif (Bantel et Jackson 1989).

Par ailleurs, le niveau de diplômes peut servir de reconnaissance et de statut social à un individu. Le diplôme est alors un signal pour l'employeur comme pour les autres membres de l'équipe (Spence 1973). Dès lors, cette hétérogénéité d'origine sociale serait une hétérogénéité de dispersion ou de disparité. Elle serait un frein à la communication

dans le groupe et limiterait les sentiments de reconnaissance et d’appartenance (notamment des moins diplômés) dans le groupe (Milliken et Martins 1996). Zenger et Lawrence (1989) ont montré comment ce type d’hétérogénéité pouvait conduire à des différences de langages professionnels entre les employés, et ainsi baisser leur performance collective. Milliken et Martins (1996) précisent que, si l’hétérogénéité portant sur les diplômes peut conduire à une baisse de la communication dans l’équipe, elle peut conduire dans le même temps à une hausse de la communication à l’extérieur de l’équipe et ceci peut accroître *in fine* la performance de l’organisation. Le niveau de diplôme et le statut social qu’il véhicule ne sont pas visibles directement, aussi l’effet négatif sur la cohésion de l’équipe serait faible.

I.3.6 Hétérogénéité de nature des compétences

La nature des compétences que possède un employé représente la capacité dont il dispose de transformer un effort productif en une production effective. Ces compétences sont développées dans le cadre de la formation initiale puis par la formation interne, la formation continue et l’expérience. L’hétérogénéité de nature des compétences représente, dans une équipe, la présence de compétences différentes, une diversité des méthodes, des connaissances ou des expériences de travail. *A fortiori*, une hétérogénéité de nature des compétences est fortement liée à la tâche. Sa visibilité est faible et dépend de l’ancienneté de l’équipe.

L’hétérogénéité de nature des compétences est régulièrement abordée théoriquement (Byrne 1971 ; Hackman et Morris 1975 ; Pelled 1996 ; Simons *et al.* 1999 ; Harrison et Klein 2007) ou empiriquement (entre autres Bantel et Jackson 1989 ; José *et al.* 2011 ; Halici *et al.* 2012 ; Cai *et al.* 2013 ; Mansoor *et al.* 2013 ; Somech et Drach-Zahavy 2013). De manière assez unanime, elle est considérée comme un facteur d’efficacité de l’équipe. L’équipe dispose en effet d’un spectre de compétences plus large. Les conflits portent sur le processus de production (Cai *et al.* 2013) et l’équipe est plus créative (Somech et Drach-Zahavy 2013). La complexité de la tâche et des compétences à acquérir est

essentielle pour que cette forme de l'hétérogénéité soit effective. Ainsi, les équipes de projet, celles managériales et celles dirigeantes seraient plus affectées que les équipes opérationnelles (Cai *et al.* 2013).

I.3.7 Hétérogénéité des niveaux de compétences

Pour finir, le niveau de compétences représente une évaluation quantitative de l'accumulation des compétences (prises dans leur globalité). Ce niveau de compétences est défini pour un poste donné, pour un employé donné, et peut être réajusté régulièrement. L'évaluation de ce niveau de compétences, souvent réalisée par la direction de l'employé, permet de proposer de nouvelles missions à l'employé ou sert de base à la grille salariale dans l'organisation. L'hétérogénéité des niveaux de compétences signifie la présence simultanée d'employés faiblement et fortement compétents dans une même équipe.

Contrairement à la nature des compétences, l'hétérogénéité des niveaux de compétences est moins traitée dans la littérature. Hamilton *et al.* (2003) évaluent, à partir des performances passées, un niveau de compétences pour chaque employé d'une fabrique de vêtements pour ensuite capter un impact positif de l'hétérogénéité sur la productivité du groupe. Tillou et Liarte (2012) distinguent également accumulation et hétérogénéité de l'expérience et montrent, à partir de données sportives, que l'hétérogénéité favorise la performance de l'équipe. De manière expérimentale, Tziner et Eden (1985) et Torre-Ruiz *et al.* (2011) constatent une relation positive entre l'hétérogénéité des niveaux de compétences et la performance d'une équipe, notamment lors de tâches complexes⁶. Cela conduit de nouveau à considérer les équipes de projets, celles managériales et celles dirigeantes, comme plus à même d'être affectées par cette forme de l'hétérogénéité.

6. Les études portant sur l'hétérogénéité du niveau de compétences posent certaines limites quant aux données utilisées. Hamilton *et al.* (2003) utilisent le niveau de production préalable comme proxy du niveau de compétences ; les études expérimentales (Tziner et Eden 1985 ; March 1991) se basent sur une approche analogue ; les études de Torre-Ruiz *et al.* (2011) et Tillou et Liarte (2012), basées sur des données sportives, utilisent l'ancienneté comme proxy de ce niveau de compétences. Pour analyser l'effet de l'hétérogénéité des niveaux de compétences, il faut disposer d'une telle mesure et celle-ci est peu disponible pour les chercheurs (procédure d'évaluation non mise en place par les organisations ou données non communiquées aux chercheurs). Nous contribuerons à cette littérature par l'exploitation de données précises sur l'hétérogénéité des niveaux de compétences (voir chapitre 4).

Le rapport à la tâche est évident : l'hétérogénéité des niveaux de compétences est très liée à la tâche à réaliser par l'équipe au sens où le niveau de compétences est évalué en fonction de cette tâche. Sa visibilité dépend de la politique d'affichage de ces niveaux de compétences par l'organisation. Si le niveau de compétences est utilisé comme grade par l'organisation et communiqué publiquement, l'hétérogénéité est visible. Dans le cas contraire, l'hétérogénéité n'est visible qu'après une certaine ancienneté des membres dans l'équipe. En reprenant la distinction de Harrison et Klein (2007), l'hétérogénéité des niveaux de compétences serait une hétérogénéité de variété — si l'on suppose que les différents niveaux de compétences sont autant de profils techniques différents — ou une hétérogénéité de disparité — si l'on insiste sur les différences hiérarchiques ou de statut dans l'équipe.

Sur ces quarante dernières années, de nombreux auteurs et équipes de recherche ont traité de questions d'hétérogénéité et d'efficacité technique, théoriquement et empiriquement, mais les sources de données comme les théories utilisées sont multiples et les résultats sont régulièrement contradictoires. De ce fait, nous partageons le constat fait par Harrison et Klein :

« For many reasons, the organizational literature on diversity is confusing — difficult to understand and difficult to synthesize. It is difficult to synthesize in part because consistent findings and cumulative insights have not emerged, but also simply because the diversity literature itself is so diverse. »

(Harrison et Klein 2007, p. 1200)

Les résultats sur ce sujet sont peu généralisables et la littérature est encore trop « diverse ». Partant, nous tenterons de contribuer, dans la deuxième section, à la synthèse de cette littérature par la proposition d'un cadre théorique liant l'hétérogénéité et l'efficacité technique.

Section II Synthèse et cadre théorique

Dans cette deuxième section, nous nous écartons de la littérature et proposons une autre manière de concevoir l'hétérogénéité des équipes. Pour cela, nous constituons une typologie originale de l'hétérogénéité et énonçons trois hypothèses résumant notre cadre théorique. Notre manière de concevoir l'hétérogénéité n'en reste pas moins compatible avec la grande majorité des travaux existants, nous le montrons tout au long de la section.

Cette section est découpée en trois questions. La première question concerne le terme à employer pour parler des différences entre les membres d'une équipe. Jusqu'alors, alors que les deux termes « hétérogénéité » et « diversité » sont disponibles, nous avons majoritairement utilisé le terme « hétérogénéité », nous expliquons ici notre choix en nous basant à la fois sur la définition et les usages des deux termes. La deuxième question porte sur la typologie à utiliser pour étudier l'hétérogénéité. Nous avons vu dans la section précédente l'intérêt de classer les formes de l'hétérogénéité, mais également les limites des distinctions actuelles. Nous proposons notre propre typologie, liant l'hétérogénéité et ses effets sur l'équipe. La dernière question s'intéresse à l'efficacité technique de l'équipe et complète ainsi le cadre théorique.

II.1 Quel terme pour parler de l'hétérogénéité ?

Le terme « hétérogénéité » n'est pas le seul disponible pour rendre compte des différences existantes au sein d'une équipe de travail. Notamment, le terme « diversité » est également disponible et couramment employé. Si nous avons retenu principalement le terme « hétérogénéité » depuis le début de cette thèse, nous en présentons ici les raisons.

Le terme « diversité » est très souvent utilisé pour qualifier les différences entre individus. Pour citer quelques exemples, les récentes avancées de la lutte contre les discriminations dans les entreprises et plus généralement dans la société ont conduit à rédiger

des « chartes de la diversité ». Il existe une association française des managers de la diversité (2009), une fondation Culture et Diversité (2006), un rapport mondial sur la diversité culturelle par l'UNESCO (2010). Un label « diversité » est également proposé par l'Association française de normalisation (AFNOR) sur la base des discriminations listées par le Code pénal⁷. La diversité est ainsi, depuis ces quinze dernières années, au cœur du débat public.

Du point de vue théorique, il existe deux manières de traiter des différences entre individus. D'un premier point de vue, la diversité serait un objectif social et une obligation légale, elle devrait donc être promue afin d'éviter les discriminations (Peretti et Roch 2012). Peretti et Roch précisent que les deux notions — diversité et discriminations — sont liées dans la manière de traiter du concept :

« La notion de diversité ne fait pas l'objet — en France — d'une définition juridique officielle, ni dans la Constitution ni dans les textes de loi, contrairement au concept de discrimination bien défini. Aussi, le « label diversité », créé par le décret du 17 décembre 2008, associe les deux concepts. Son objet est « de promouvoir les bonnes pratiques de recrutement, d'évolution professionnelle et de gestion des ressources humaines des entreprises ou des employeurs de droit public ou privé, en vue de développer la diversité et de prévenir les discriminations ». [...] On peut considérer que ces dix-huit critères [de discrimination] constituent un inventaire des dimensions de diversité aujourd'hui identifiées. »

(Peretti et Roch 2012, p. 20)

Ce point de vue conduit à ce que la diversité soit nécessairement souhaitable socialement, sans nécessairement avoir un intérêt productif pour l'organisation. La diversité est nécessaire, car l'absence de diversité équivaut à des discriminations. Le deuxième

7. Code pénal, art. 225-1, 225-2 et 432-7 : « Définition pénale des actes discriminatoires (fondés sur les distinctions opérées entre les personnes physiques à raison de leur origine, de leur genre, de leur situation de famille, de leur apparence physique, de leur patronyme, de leur état de santé, de leur handicap, de leurs caractéristiques génétiques, de leurs mœurs, de leur orientation sexuelle, de leur âge, de leurs opinions politiques, de leurs activités syndicales, de leur appartenance ou de leur non-appartenance à une ethnie, une nation, une race ou une religion déterminée) [...] »

point de vue s'intéresse cette fois uniquement à l'intérêt productif de la diversité. Par exemple, Cox et Blake (1991) précisent que les arguments en faveur de la diversité qu'ils énoncent dans leur article ne sont pas liés à des raisons sociales, morales ou légales :

« This focus is not intended to undermine the importance of social, moral, and legal reasons for attention to diversity. We have chosen to address its relevance for other types of goals, such as worker productivity and quality of decision making, because the impact of diversity in these areas has received relatively little attention in the past compared to the equal-opportunity related goals. »

(Cox et Blake 1991, note de fin de texte n°3, p. 55)

D'un point de vue lexical maintenant, on peut comprendre que les deux termes ont un usage différent en analysant la littérature. Par exemple, hors de la sphère académique, le terme « diversité » est bien plus utilisé que le terme « hétérogénéité » pour qualifier les différences⁸. À l'inverse, dans la sphère académique, si l'on se restreint aux publications en économie, sociologie, management et gestion, les deux termes sont utilisés relativement équitablement⁹.

Nous avons mené une analyse plus poussée des références présentes sur la base de données Econlit¹⁰ pour approfondir cette question des différences d'usage des deux termes. Pour cela, nous avons collecté 8207 références bibliographiques publiées avant l'année 2013, concernant les équipes de travail, et contenant les termes « diversité » et/ou « hétérogénéité ». Les tableaux 2.2 et 2.3 page suivante synthétisent notre étude et démontrent

8. Le site de recherche Factiva (service web du groupe Dow Jones & Co. visant à regrouper un large nombre de sources d'informations économiques, managériales et financières) recense 15 fois plus de résultats pour le terme « *diversity* » (2 022 000 résultats, nombre au 8 janvier 2014) que pour le terme « *heterogeneity* » (134 000 résultats). Pour la presse plus généraliste, sur le site internet Europresse, ce ratio est de 30.

9. Sur le moteur de recherche de références bibliographiques Web of Science, concernant les catégories « *Economy* », « *Sociology* », « *Management* » et « *Business* », le nombre de références académiques est d'environ 7500 pour « *heterogeneity* » comme pour « *diversity* » (nombre au 8 janvier 2014). Sur le moteur de recherche de références bibliographiques Econlit, le nombre de références académiques est d'environ 42 000 pour chacun des deux termes.

10. Pour constituer le corpus de références scientifiques, nous nous sommes limités aux articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture. Pour plus de détails sur les choix méthodologiques, voir l'annexe B page 259.

TABLEAU 2.2 – Nombre d'articles utilisant le terme « hétérogénéité » selon le sujet

Sujet	Nombre d'articles
Human Capital ; Skills ; Occupational Choice ; Labor Productivity	176
Economic Development : Human Resources ; Human Development ; Income Distribution ; Migration	171
Political Processes : Rent-seeking, Lobbying, Elections, Legislatures, and Voting Behavior	148
Wage Level and Structure ; Wage Differentials	145
Consumer Economics : Empirical Analysis	118
Economics of Gender ; Non-labor Discrimination	117
Fertility ; Family Planning ; Child Care ; Children ; Youth	115
Health Production	110
Urban, Rural, Regional, Real Estate, and Transportation Economics : Regional Migration ; Regional Labor Markets ; Population ; Neighborhood Characteristics	103
Economics of Minorities, Races, Indigenous Peoples, and Immigrants ; Non-labor Discrimination	95

TABLEAU 2.3 – Nombre d'articles utilisant le terme « diversité » selon le sujet

Sujet	Nombre d'articles
Firm Performance : Size, Diversification, and Scope	1039
Financing Policy ; Financial Risk and Risk Management ; Capital and Ownership Structure ; Value of Firms ; Goodwill	431
Economics of Minorities, Races, Indigenous Peoples, and Immigrants ; Non-labor Discrimination	318
Economic Development : Human Resources ; Human Development ; Income Distribution ; Migration	317
Mergers ; Acquisitions ; Restructuring ; Voting ; Proxy Contests ; Corporate Governance	281
Banks ; Depository Institutions ; Micro Finance Institutions ; Mortgages	275
Corporate Culture ; Diversity ; Social Responsibility	274
Economic Sociology ; Economic Anthropology ; Social and Economic Stratification	242
Economic Development : Financial Markets ; Saving and Capital Investment ; Corporate Finance and Governance	241
Urban, Rural, Regional, Real Estate, and Transportation Economics : Regional Migration ; Regional Labor Markets ; Population ; Neighborhood Characteristics	223

que le terme « diversité » est majoritairement utilisé en gestion et pour l'analyse des minorités et des discriminations. Au contraire, le terme « hétérogénéité » renvoie à des champs de recherche en ressources humaines tels que le capital humain, la productivité du travail et les structures de salaires. Le détail de l'analyse des références bibliographiques est disponible en annexe B page 259.

Deux raisons nous amènent donc à choisir le terme « hétérogénéité » pour désigner les différences entre les membres d'une équipe de travail. D'une part, le terme « diversité » est, en France du moins, très lié à celui de « discrimination ». D'autre part, même dans la littérature académique au sens large, le terme « hétérogénéité » convient plus à notre analyse, car il renvoie à des problématiques de ressources humaines et d'efficacité technique. Nous conservons donc, pour la suite de la thèse, le terme « hétérogénéité ». Ainsi, tout en respectant le cadre légal de non-discrimination, l'organisation peut appliquer des politiques d'homogénéisation ou d'hétérogénéisation de sa main d'œuvre dans ses équipes, et c'est l'intérêt productif de ces politiques que nous analysons.

II.2 Quelle typologie de l'hétérogénéité ?

La principale difficulté des distinctions actuelles des formes de l'hétérogénéité concerne l'aspect de classement qu'elles imposent. Si cela paraît nécessaire pour une typologie, de nombreux auteurs insistent sur le fait que les formes de l'hétérogénéité n'ont pas un classement fixe et que le contexte de l'équipe et de l'organisation est primordial pour « réussir » un classement. Par exemple, une hétérogénéité d'âge est tantôt classée en hétérogénéité non liée à la tâche, tantôt classée en hétérogénéité liée à la tâche (car corrélée à l'ancienneté). Une hétérogénéité de genre est parfois classée en hétérogénéité de séparation (les auteurs considèrent alors que les hommes et femmes ont des divergences d'opinions), parfois en hétérogénéité de variété (les auteurs reconnaissent alors les connaissances diverses que les hommes et les femmes apportent dans la réalisation du travail en équipe). Le fait de devoir choisir *a priori* le type d'hétérogénéité rend peu opérantes ces distinctions.

Nous repartons de la distinction entre l'hétérogénéité liée et non liée à la tâche pour proposer notre typologie. Nous intégrons ensuite la distinction entre l'hétérogénéité de séparation, de variété et de disparité. Celle entre l'hétérogénéité visible et hétérogénéité peu visible n'est pas reprise dans notre typologie mais conserve, selon nous, son intérêt. Selon le degré de visibilité de la forme de l'hétérogénéité, l'effet sur l'équipe (positif ou négatif) est plus ou moins fort.

II.2.1 Deux dimensions de l'hétérogénéité

Nous supposons que l'hétérogénéité est composée de deux dimensions : la dimension fonctionnelle et la dimension psychosociale. **La dimension fonctionnelle** d'une hétérogénéité est liée au travail que doit effectuer l'équipe. Des différences de compétences pour une mission, de points de vue sur la manière de résoudre un problème technique, d'origine culturelle pour un projet transnational nécessitant une réflexion sur l'impact de ces différentes cultures sont plusieurs exemples d'hétérogénéité essentiellement fonctionnelle. **La dimension psychosociale** d'une hétérogénéité concerne tout ce qui n'est pas lié au travail que fournissent les membres de l'équipe. Des différences politiques et religieuses, si elles ne concernent pas les missions de l'équipe, une différence d'origine professionnelle pour un projet ne nécessitant pas cette diversité, sont des exemples de forme de l'hétérogénéité principalement psychosociale.

Hypothèse 1. *Une forme de l'hétérogénéité se compose d'une dimension fonctionnelle et d'une dimension psychosociale.*

La décomposition de l'hétérogénéité en deux dimensions est différente de la logique de la distinction entre l'hétérogénéité liée et non liée à la tâche. En effet, selon nous, chaque forme de l'hétérogénéité comporte les deux dimensions et n'est pas réduite à être soit liée à la tâche, soit non liée à la tâche. Au contraire, elle est, en partie, liée à la tâche (dimension fonctionnelle) et, en partie, non liée à la tâche (dimension psychosociale).

Les deux dimensions de l'hétérogénéité peuvent également être comparées à la distinction entre l'hétérogénéité de séparation, de diversité et de disparité. La dimension psychosociale de l'hétérogénéité correspond à l'hétérogénéité de séparation ou de disparité (selon qu'il s'agit d'une divergence d'opinions ou d'une position sociale différente). La dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité correspond à l'hétérogénéité de variété ou de disparité. À nouveau, l'intérêt ici est de ne pas devoir classer de manière trop restrictive les formes de l'hétérogénéité.

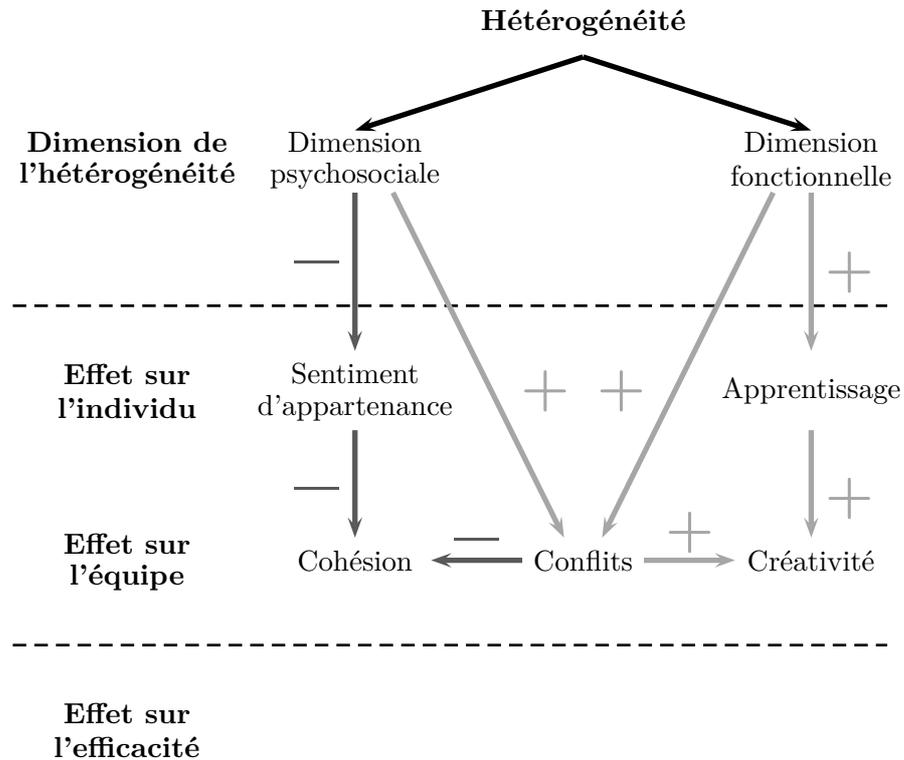
II.2.2 Dimensions de l'hétérogénéité et effets sur l'équipe

Les deux dimensions de l'hétérogénéité permettent de concilier les deux théories traitant de l'impact de l'hétérogénéité sur l'équipe. La dimension psychosociale de l'hétérogénéité se réfère à la théorie de l'attraction pour la similarité et que la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité se réfère à la théorie de la diversité des ressources cognitives. La dimension psychosociale impliquerait ainsi une baisse du sentiment d'appartenance et de la cohésion de l'équipe. Au contraire, la dimension fonctionnelle permettrait une hausse de l'apprentissage et de la créativité dans l'équipe.

Une forme de l'hétérogénéité n'est pas indissolublement liée à l'un ou à l'autre des effets, à l'une ou à l'autre des théories. Au contraire, les deux théories pourraient être valides simultanément pour chaque forme de l'hétérogénéité. La dimension psychosociale de l'hétérogénéité de genre réduirait la cohésion de l'équipe, tandis que la dimension fonctionnelle de cette forme de l'hétérogénéité augmenterait l'apprentissage entre les membres.

Dans la première section du chapitre, nous avons illustré les deux théories par les schémas 2.1 et 2.2 pages 56 et 59. En supposant la simultanéité des effets, nous pouvons à présent réunir ces deux schémas sous un seul (schéma 2.4 page suivante). Comme le schéma 2.4 l'illustre, il faut tout d'abord distinguer les deux dimensions de l'hétérogénéité. La dimension psychosociale agit sur le sentiment d'appartenance et sur la cohésion. La dimension fonctionnelle agit sur l'apprentissage et la créativité. Les deux

SCHÉMA 2.4 – Effets des dimensions de l'hétérogénéité sur l'équipe



dimensions agissent sur les conflits mais différemment. Les conflits provoqués par la dimension psychosociale agissent sur la cohésion, ceux provoqués par la dimension fonctionnelle agissent sur la créativité.

Le schéma 2.4 omet volontairement d'indiquer l'effet final de la cohésion et de la créativité sur l'efficacité technique. Nous faisons cette omission car, à ce stade, nous n'avons pas encore présenté comment l'effet négatif de la cohésion et celui, positif, de la créativité s'agrègent et s'ils affectent ensemble ou non l'efficacité technique. La question de l'effet global sur l'efficacité technique est l'objet de la dernière sous-section.

II.3 Comment l'hétérogénéité affecte-t-elle l'efficacité technique d'une équipe de travail ?

Cette dernière sous-section introduit l'efficacité technique dans notre typologie. À ce sujet, nous énonçons deux hypothèses concurrentes sur la nature du lien qui unie l'hétérogénéité à l'efficacité technique.

La première hypothèse énonce que les deux dimensions de l'hétérogénéité agissent simultanément sur l'efficacité technique. Cette première hypothèse est celle faite par une majorité des travaux empiriques. La deuxième hypothèse énonce que certaines dimensions de l'hétérogénéité agissent comme modificateurs de l'effet d'autres dimensions sur l'efficacité technique. Cette deuxième hypothèse synthétise les suggestions récentes de Harrison et Klein (2007) et de Roberge et van Dick (2010).

L'objet ici n'est pas d'écarter l'une des hypothèses, mais au contraire de comprendre leur impact sur l'introduction de l'efficacité technique dans notre cadre théorique. Ainsi, nous traitons successivement des deux hypothèses et formulons, pour chacune, une conséquence sur le lien entre les dimensions de l'hétérogénéité et l'efficacité technique de l'équipe. Ces hypothèses permettent de comprendre l'effet conjoint qu'ont la cohésion et la créativité sur l'efficacité technique et complètent notre cadre théorique.

II.3.1 Simultanéité des effets des dimensions de l'hétérogénéité

Lorsqu'ils étudient plusieurs formes de l'hétérogénéité, la grande majorité des travaux empiriques postule que les effets des formes sont simultanés sur l'efficacité technique. Une fois ces effets ramenés à une même unité de calcul, les auteurs obtiennent l'effet global sur l'efficacité par une fonction des deux effets individuels.

Nous appliquons la même logique aux dimensions de l'hétérogénéité. Ainsi, elles agiraient ensemble sur l'efficacité technique. En supposant que les effets sur la cohésion et sur la créativité sont quantifiables et additionnables, l'effet final de l'hétérogénéité

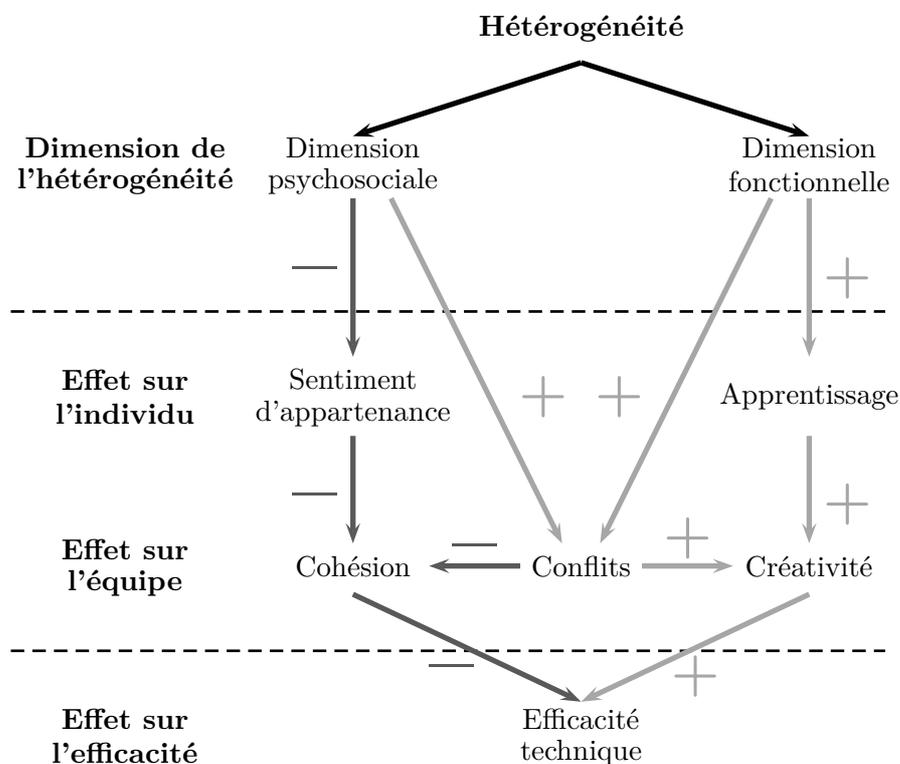
sur l'efficacité technique est donc calculé par une fonction des deux effets. L'hypothèse, appliquée à notre cadre théorique, s'énonce comme suit :

Hypothèse 2. *Les deux dimensions de l'hétérogénéité agissent simultanément sur l'efficacité technique.*

Nous pouvons compléter le schéma précédent avec cette hypothèse. Comme l'illustre le schéma 2.5, l'hétérogénéité agit positivement sur la créativité de l'équipe et négativement sur sa cohésion. Ensuite, la cohésion et la créativité affectent simultanément l'efficacité technique.

Les travaux de Hackman (1987, p. 327) et Cox et Blake (1991, p. 51) nous permettent d'anticiper la forme de la fonction liant les deux effets à l'efficacité technique. Ces auteurs

SCHÉMA 2.5 – Simultanéité des effets des dimensions de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique



énoncent que l'hétérogénéité est souhaitable jusqu'à un certain niveau. Un faible niveau d'hétérogénéité augmenterait la créativité de l'équipe, mais un niveau trop haut réduirait la cohésion et donc l'efficacité technique.

Nous reprenons à notre compte ces arguments en les adaptant à notre cadre théorique. Nous supposons ainsi que l'effet de la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité domine dans un premier temps. L'effet global sur l'efficacité technique est alors positif. Puis, à partir d'un certain niveau de l'hétérogénéité, l'effet de la dimension psychosociale devient dominant. L'effet global sur l'efficacité devient alors négatif.

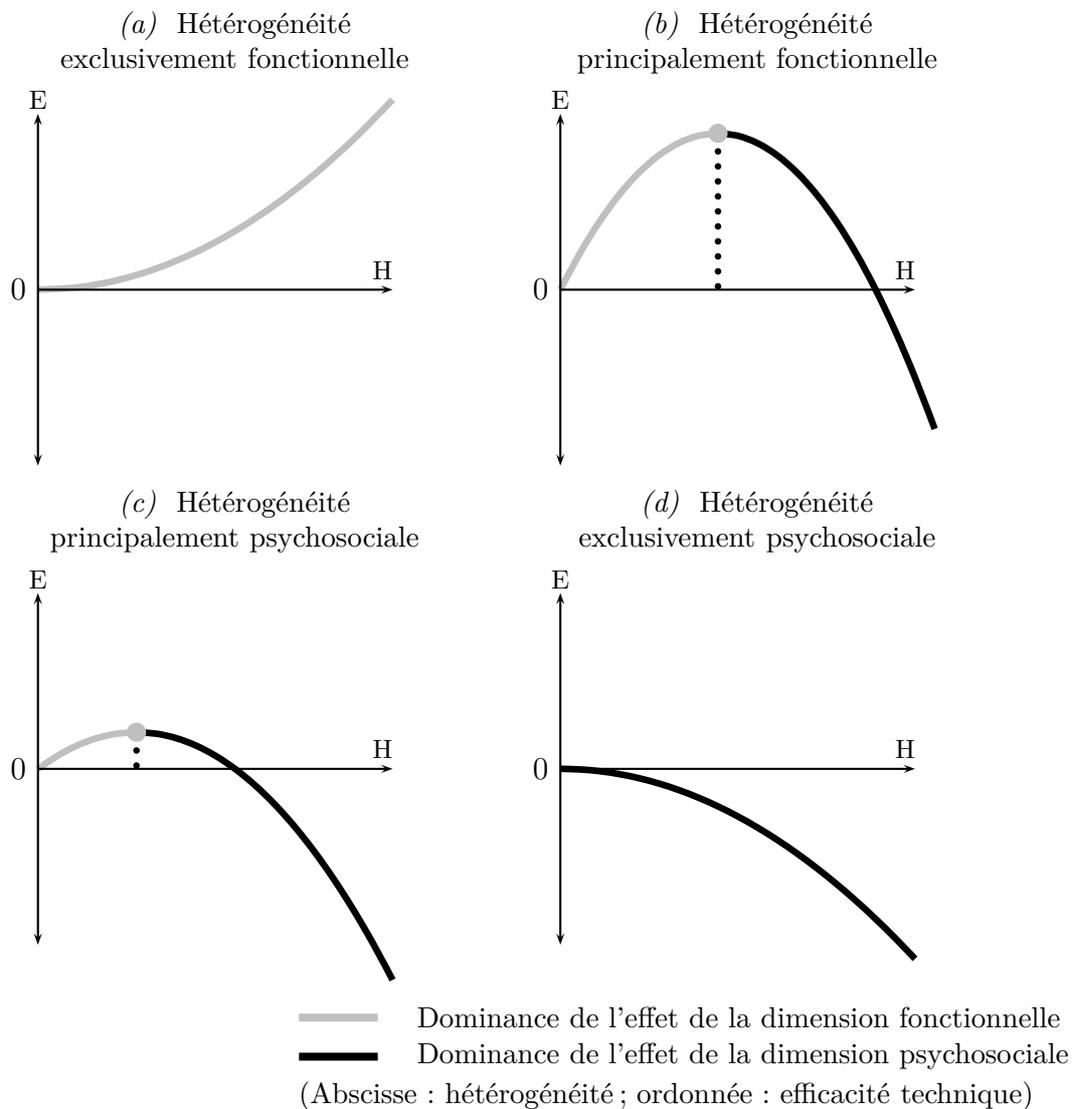
Suite de l'hypothèse 2. *Pour un faible niveau d'hétérogénéité, l'effet de la dimension fonctionnelle domine celui de la dimension psychosociale et l'effet global sur l'efficacité technique est positif. La situation est inversée pour un fort niveau d'hétérogénéité.*

Le niveau de l'hétérogénéité à partir duquel la situation s'inverse dépend de la forme de l'hétérogénéité. Si celle-ci est essentiellement psychosociale, nous supposons que seul un faible niveau d'hétérogénéité peut accroître l'efficacité technique. Au-delà, l'effet négatif de l'hétérogénéité psychosociale compense l'effet positif de l'hétérogénéité fonctionnelle et l'effet global sur l'efficacité technique devient négatif. À l'inverse, si l'hétérogénéité est essentiellement fonctionnelle, nous supposons que l'effet de la baisse de la cohésion survient pour un niveau d'hétérogénéité plus élevé. Finalement, l'effet d'une forme de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique est non linéaire et dépend de l'effet conjugué des deux dimensions et du niveau de l'hétérogénéité.

Nous illustrons nos propos par le schéma 2.6 page suivante. Quatre formes de l'hétérogénéité différentes sont illustrées : exclusivement ou principalement fonctionnelle, exclusivement ou principalement psychosociale.

Lorsque la forme de l'hétérogénéité est exclusivement fonctionnelle (2.6a), son effet sur l'efficacité technique est toujours positif. De même, lorsqu'elle est exclusivement psychosociale (2.6d), son effet est toujours négatif. Dans les autres cas, lorsque la forme

SCHÉMA 2.6 – Répartition des dimensions de l'hétérogénéité et effet global sur l'efficacité technique



de l'hétérogénéité est principalement fonctionnelle (2.6b) ou principalement psychosociale (2.6c), un certain niveau d'hétérogénéité est optimal pour l'efficacité technique (le maximum est illustré par un point).

La non-linéarité de l'effet des formes d'hétérogénéité peut être testée empiriquement. Par une analyse économétrique du lien entre les formes de l'hétérogénéité et l'efficacité technique d'une équipe de travail, il est possible de tester et d'estimer cette non-linéarité.

Estimer le point optimal — c'est-à-dire le niveau de l'hétérogénéité qui maximise l'efficacité technique — d'une forme de l'hétérogénéité permet donc de connaître la seuil à partir duquel l'effet des dimensions de l'hétérogénéité s'inverse et de qualifier ensuite les formes de l'hétérogénéité de principalement fonctionnelle ou de principalement psychosociale.

II.3.2 Effet modérateur de la dimension psychosociale de l'hétérogénéité

Nous pouvons formuler une hypothèse très différente sur la manière dont s'agrègent les deux dimensions de l'hétérogénéité. Cette variante reste fondée sur notre typologie de l'hétérogénéité et permet toujours de concilier les théories d'attraction pour la similarité et de diversité des ressources cognitives. Mais, au lieu d'une additivité des effets, nous supposons à présent que les deux effets interagissent. Harrison et Klein (2007) suggèrent cette possibilité en conclusion de leur article :

« Yet separation, variety, and disparity are likely to cooccur within units. Indeed, separation, variety, and disparity may, in some cases, be causally related. Further, they may well have joint consequences for unit outcomes. New theory development and research are needed to examine these possibilities. Does within-unit diversity of one type lead to within-unit diversity of other types? Does diversity of one type moderate the effects of diversity of other types? We offer some speculative answers to these questions below, with the hope of sparking researchers' interest in these topics. »

(Harrison et Klein 2007, p. 1220)

Appliqué à notre cadre théorique, cela conduit à l'hypothèse suivante :

Hypothèse 3. *Les deux dimensions de l'hétérogénéité interagissent sur l'efficacité technique d'une équipe de travail.*

Comme interaction entre les effets des dimensions de l'hétérogénéité, nous proposons un effet modificateur de l'un sur l'autre. Pour justifier d'un effet modérateur, et pour sup-

poser quelle dimension agit sur l'effet de l'autre, nous reprenons la littérature présentée durant la première section : Harrison *et al.* (1998) et Roberge et van Dick (2010) précisent que les hétérogénéités visibles affectent en priorité le fonctionnement de l'équipe et son efficacité, les hétérogénéités moins visibles affectant l'équipe dans un second temps. Jehn (1995), Pelled *et al.* (1999b) ou Zenger et Lawrence (1989) expliquent que les hétérogénéités non liées à la tâche affectent négativement la cohésion et le niveau de communication de l'équipe. Or, les débats (Simons *et al.* 1999) ou conflits sur le processus de production (Jehn 1995 ; Pelled *et al.* 1999b) nécessitent une communication suffisante pour se traduire en efficacité pour l'équipe.

De plus si l'on applique les travaux de Harrison *et al.* (1998), Harrison et Klein (2007) et Roberge et van Dick (2010) à notre cadre théorique, la dimension psychosociale de l'hétérogénéité n'est pas liée **directement** à la tâche à réaliser par l'équipe. L'efficacité technique étant mesurée par la consommation d'inputs pour produire cette tâche, cette dimension psychosociale n'affecterait donc pas **directement** l'efficacité technique.

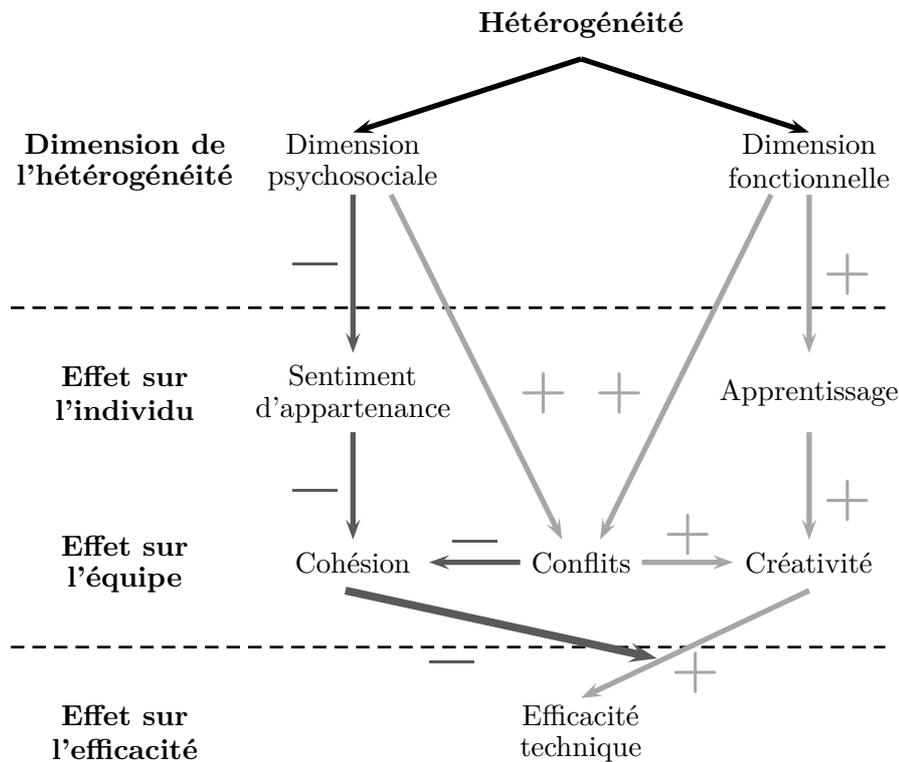
Nous supposons donc ici que c'est la dimension psychosociale qui agit comme frein de l'effet de la dimension fonctionnelle sur l'efficacité technique. L'effet de la dimension psychosociale sur l'efficacité technique est conservé mais devient indirect.

Suite de l'hypothèse 3. *La dimension psychosociale de l'hétérogénéité freine l'effet de la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique d'une équipe de travail.*

Pour donner un exemple, la dimension psychosociale de l'hétérogénéité des niveaux de diplôme réduirait le sentiment d'appartenance de chaque membre à l'équipe et la cohésion de l'équipe. Ce phénomène réduirait l'impact positif des débats et de la créativité de l'équipe sur l'efficacité technique.

Le schéma 2.7 ci-contre illustre cette variante. Ce schéma est, à une exception près, identique à celui présenté page 86 pour illustrer l'hypothèse de simultanéité des effets.

SCHÉMA 2.7 – Effet modérateur de la dimension psychosociale de l’hétérogénéité



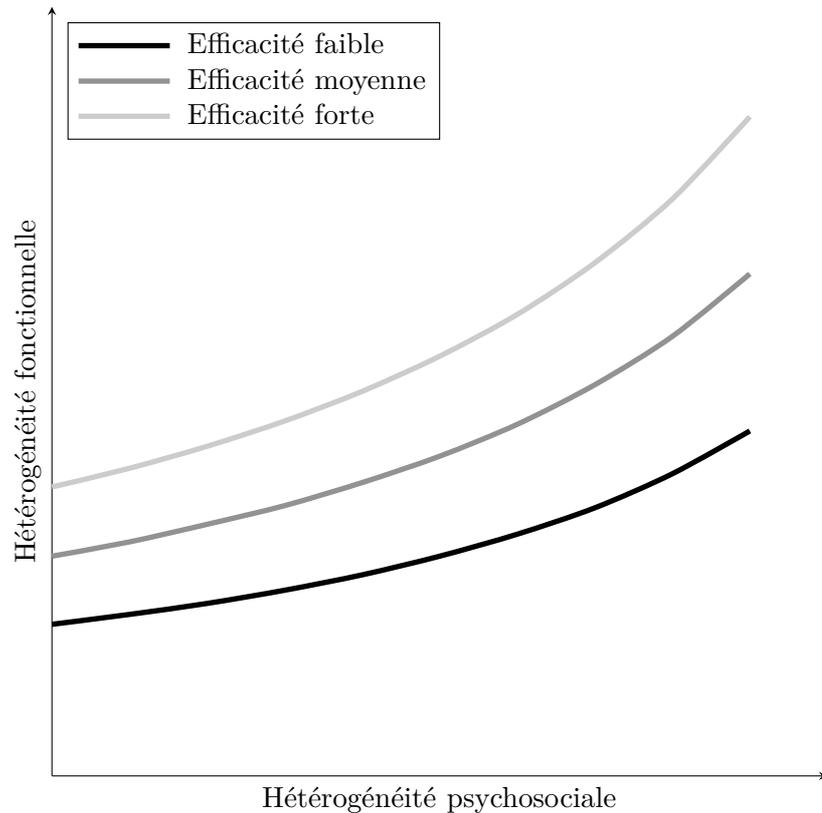
Seule la flèche liant cohésion et efficacité technique est modifiée : la cohésion n'affecte désormais plus l'efficacité technique, mais elle affecte négativement la relation entre la créativité et l'efficacité technique.

Nous pouvons illustrer cette hypothèse graphiquement à l'aide de courbes d'iso-efficacité¹¹. Une courbe d'iso-efficacité représente l'ensemble des combinaisons permettant d'atteindre un niveau d'efficacité technique donnée. En traçant plusieurs courbes d'iso-efficacité pour différents niveaux d'efficacité technique, il devient possible de saisir l'effet global sur l'efficacité technique.

Le graphique 2.8 page suivante illustre trois courbes d'iso-efficacité avec un effet de frein de la dimension psychosociale sur l'effet de la dimension fonctionnelle sur l'efficacité tech-

11. En micro-économie, l'isoquante représente toutes les combinaisons de deux facteurs de production permettant de produire une quantité donnée. Dans notre cas, les deux facteurs productifs sont deux formes de l'hétérogénéité. La production est ici l'efficacité technique.

SCHÉMA 2.8 – Effet de modulation de la dimension psychosociale de l'hétérogénéité



(Courbes d'iso-efficacité pour trois niveaux d'efficacité technique)

nique. Sur ce graphique, pour tout niveau d'hétérogénéité psychosociale, toute hausse de l'hétérogénéité fonctionnelle augmente l'efficacité technique. De même, pour tout niveau d'hétérogénéité fonctionnelle, toute hausse de l'hétérogénéité psychosociale diminue l'efficacité technique. Enfin, pour tout niveau d'efficacité, toute hausse de l'hétérogénéité psychosociale doit être compensée par une hausse de l'hétérogénéité fonctionnelle afin de maintenir le même niveau d'efficacité.

Pour une forme de l'hétérogénéité donnée, la domination des effets entre la dimension fonctionnelle et celle psychosociale permet à nouveau d'anticiper l'effet global sur l'efficacité technique. L'effet modérateur sera plus intense pour une forme de l'hétérogénéité essentiellement psychosociale et plus faible lorsque la forme est essentiellement

fonctionnelle. Comme précédemment, une estimation économétrique de ces effets est envisageable.

Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif de comprendre le lien théorique entre l'hétérogénéité et l'efficacité technique d'une équipe de travail. L'énoncé de deux théories apparemment contradictoires pour traiter cette question — attraction pour la similarité et diversité des ressources cognitives —, les distinctions proposées entre les formes de l'hétérogénéité et les nombreux travaux empiriques nous ont permis d'établir un cadre théorique pouvant se résumer en trois hypothèses : l'une sur la typologie de l'hétérogénéité et deux sur la nature du lien entre l'hétérogénéité et l'efficacité technique

Selon la première hypothèse, nous supposons que chaque forme de l'hétérogénéité — âge, ancienneté ou genre par exemple — se décompose en deux dimensions — la dimension psychosociale et la dimension fonctionnelle. Nous contournons ainsi la limite récurrente de la littérature — à savoir devoir classer *a priori* les formes de l'hétérogénéité — et concilions les théories existantes pour chaque forme de l'hétérogénéité : la dimension psychosociale de l'hétérogénéité réduirait la cohésion de l'équipe tandis que l'hétérogénéité fonctionnelle en augmenterait la créativité. Sur la base de cette première hypothèse, deux hypothèses suivantes différentes peuvent refléter la mécanique de l'impact global de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique.

L'une est fondée sur le postulat d'additivité des effets des dimensions de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique. Selon cette hypothèse, l'effet de la dimension fonctionnelle dominerait celui de la dimension psychosociale jusqu'à un certain seuil d'hétérogénéité. L'effet global sur l'efficacité technique serait alors positif. Au delà de ce seuil, la situation serait inversée et l'effet global serait négatif. Le seuil dépendrait de la forme de l'hétérogénéité, ainsi que du type d'équipe.

L'autre est fondée sur le postulat d'interaction des effets des dimensions de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique. Selon cette hypothèse, la dimension psychosociale de l'hétérogénéité agirait comme frein sur l'effet de la dimension fonctionnelle sur l'efficacité technique. Cette dimension psychosociale n'aurait donc aucun effet direct sur l'efficacité, mais freinerait les bénéfices de la créativité de l'équipe sur son efficacité technique.

Le cadre théorique que nous avons proposé permet de traiter différemment de la notion de l'hétérogénéité. Devant l'enjeu qu'est l'hétérogénéité dans la gestion quotidienne des équipes de travail, ces hypothèses renouvellent la manière avec laquelle nous pouvons analyser les gains espérés sur l'efficacité technique. Ce cadre d'analyse nécessite à présent d'être testé. En effet, les hypothèses de non-linéarité et, surtout, de conditionnalité de l'effet des dimensions de l'hétérogénéité ont été suggérées, mais n'ont pas, à notre connaissance, été testées empiriquement. Si des éléments théoriques soutiennent ces hypothèses, une étude empirique permettra de les tester et de les compléter.

Ce deuxième chapitre conclut le premier mouvement de la thèse. L'établissement d'un cadre théorique du lien entre l'hétérogénéité et l'efficacité d'une équipe de travail, à partir d'une large lecture de la littérature académique de plusieurs disciplines, est réalisé à l'issue de ces deux chapitres. Il comprend une définition claire de l'équipe de travail, la prise en compte des spécificités des équipes, la définition de l'hétérogénéité, une typologie des dimensions de l'hétérogénéité et des hypothèses sur les liens entre l'hétérogénéité et l'efficacité technique. Ce cadre théorique va maintenant être confronté, dans un deuxième mouvement de la thèse, à une analyse empirique de l'hétérogénéité et de l'efficacité technique en entreprise. Le troisième chapitre traitera de la mesure de l'efficacité technique. Le quatrième chapitre traitera de l'hétérogénéité de l'équipe et la liera à l'efficacité technique.

Chapitre 3

La mesure de l'efficacité technique

Introduction

Comment mesure-t-on l'efficacité technique? Après avoir défini l'équipe de travail et son hétérogénéité, nous abordons à présent la question de la mesure de l'efficacité technique. Nous chercherons à comprendre ce que signifie, pour une équipe de travail, être techniquement efficace ou inefficace.

La question de l'efficacité technique et de sa mesure est abordée empiriquement. Nous disposons de données précises sur les résultats économiques et sur la main d'œuvre des hypermarchés d'une enseigne de grande distribution française et nous exploitons ces données dans ce chapitre afin de mesurer l'efficacité technique des unités commerciales de cette enseigne de distribution pour l'année 2010. À sa demande, nous conservons son anonymat.

L'enseigne est divisée en unités commerciales qui proposent à la vente des produits de consommation alimentaire et non alimentaire. Une unité commerciale est pilotée par une

équipe de managers de vente, responsable de l'animation commerciale et de la gestion des employés de rayonnage. Les managers de vente travaillent en équipe au sein de l'unité commerciale : ils travaillent ensemble dans un même cadre de travail pour une tâche commune (la réalisation de chiffre d'affaires pour l'unité commerciale) et cette tâche requiert des efforts individuels et une synergie du travail commun. C'est la raison pour laquelle nous cherchons à mesurer l'efficacité technique des unités commerciales. Ce chapitre sera donc consacré à cette mesure, le chapitre suivant reliera cette mesure avec l'hétérogénéité des équipes de managers de vente.

L'objet de ce chapitre est donc la mesure de l'efficacité, en s'appuyant sur les inputs et output des unités commerciales. Nous nous concentrons sur la mesure de l'efficacité technique, celle-ci étant à la base de toutes les mesures de l'efficacité (Gathon et Pestieau 1996). Une unité commerciale efficace produit ainsi un fort niveau d'outputs pour un faible niveau d'inputs. Une unité commerciale peu efficace consomme, quant à elle, trop d'inputs pour son niveau d'output ou produit trop peu d'outputs pour son niveau d'inputs. La mesure est faite par comparaison entre les différentes unités commerciales. Il s'agit d'ordonner ces unités par rapport à leur efficacité technique et de mesurer l'écart entre chaque unité.

Nous avancerons pas à pas pour mesurer l'efficacité technique. Tout d'abord, nous identifions les inputs et l'output pertinents pour l'analyse. Pour les unités commerciales, nous identifierons la surface de vente et le nombre annuel d'heures de travail comme inputs et le chiffre d'affaires annuel comme output. À partir de ces inputs et cet output, nous proposerons ensuite deux mesures partielles de l'efficacité technique, c'est-à-dire prenant en compte l'un ou l'autre des inputs. Nous verrons que ces mesures partielles, si elles permettent de comprendre les spécificités des unités commerciales, sont parfois contradictoires. Par exemple, comment qualifier une unité commerciale générant un haut niveau de chiffre d'affaires par m² de surface de vente, mais au prix d'une très forte présence de vendeurs ? De même, comment qualifier une unité commerciale ayant une surface de vente trop importante pour son niveau de chiffre d'affaires, mais un nombre

d'heures de travail adapté? Ces deux exemples suggèrent qu'il est nécessaire de proposer une mesure globale de l'efficacité technique en prenant en compte simultanément les deux inputs.

Nous présenterons deux méthodes concurrentes pour effectuer cette mesure globale. La première méthode est l'enveloppement de données. Elle permet, pour plusieurs inputs et outputs, de tracer une frontière de production déterminant les unités commerciales les plus efficaces et de mesurer, à partir de cette frontière, l'efficacité technique des autres unités. Cette méthode permet, grâce aux travaux de Farrell (1957) puis de Hayami et Ruttan (1971), de prendre en compte les spécificités des unités commerciales ainsi que différentes hypothèses sur les rendements d'échelle. La deuxième méthode passe par l'estimation d'une fonction de production CES (*Constant Elasticity of Substitution*) et permet, pour plusieurs inputs, de tracer une fonction de production et d'en estimer les paramètres. Cette fonction permet de déterminer l'efficacité technique moyenne et les écarts à cette fonction mesurent l'efficacité ou l'inefficacité technique des unités commerciales.

Nous appliquerons les deux méthodes à nos données pour vérifier si elles sont valides pour mesurer l'efficacité technique des unités commerciales. Pour chaque méthode, nous effectuerons plusieurs tests de sensibilité des résultats à des variations sur les données ou sur les hypothèses de mesure. Ensuite, nous déterminerons si ces deux méthodes conduisent à des mesures de l'efficacité technique proches. Dans ce cas, cela renforcera la pertinence de la mesure proposée et nous pourrons effectuer en confiance un choix entre les deux méthodes pour proposer finalement une mesure de l'efficacité technique des unités commerciales.

Nous présentons le contexte de l'étude dans une section préliminaire. Nous proposons ensuite, dans une première section, deux mesures partielles d'efficacité technique, à partir de l'analyse des inputs et output des unités commerciales. Afin de synthétiser ces deux mesures, la seconde section présente les deux méthodes concurrentes pour mesurer

l’efficacité technique globale : la frontière de production par enveloppement de données et la fonction de production CES. La dernière section confronte ces deux méthodes aux données et propose une mesure finale de l’efficacité technique, robuste et pertinente pour la suite de l’étude.

Section préliminaire. Présentation de l’étude empirique

L’organisation étudiée dans le cadre de cette thèse est une enseigne française de grande distribution¹. Cette enseigne pratique le commerce de détail de biens de consommation avec plus de 1000 hypermarchés et supermarchés dans une dizaine de pays, pour un chiffre d’affaires global annuel dépassant les 30 milliards d’euros. L’enseigne propose environ 100 000 références de produits de consommation courante, regroupées en cinq secteurs commerciaux de sorte à réunir les produits similaires (voir tableau 3.1).

L’ensemble des magasins (hypermarchés, supermarchés) sont sous la direction de l’enseigne qui y applique sa stratégie globale et pilote le recrutement. Le fonctionnement des magasins est donc centralisé : il est décidé au niveau de l’enseigne et appliqué par les directeurs des magasins.

TABLEAU 3.1 – Catégories de produits pour les cinq secteurs commerciaux

Secteur commercial	Catégories de produits
1	Habillement, produits enfants
2	Meubles, électroménager, multimédia
3	Jeux, jouets, librairie, jardinage
4	Aliments en libre service
5	Aliments à la coupe, traiteurs

1. Suite à sa demande, nous conservons l’anonymat de cette enseigne dans la thèse.

Nous nous intéressons ici aux hypermarchés de cette enseigne², répartis sur l'ensemble du territoire français. Chacun de ces hypermarchés est divisé en cinq unités commerciales (chaque unité correspond à l'un des secteurs commerciaux³) et environ 45 rayons, pour une surface de vente moyenne de 10 000 m².

Chaque hypermarché est dirigé par un directeur, chargé du recrutement de ses équipes et du fonctionnement de l'hypermarché sous les directives des responsables de l'enseigne. Chaque unité commerciale est supervisée par un responsable de l'unité. Celui-ci, sous la direction du directeur de l'hypermarché, pilote l'unité commerciale : emplacement et organisation visuelle des rayonnages de l'unité commerciale, proposition de recrutement pour la gestion quotidienne des rayons, organisation des plannings pour des employés, *etc.*

Une unité commerciale est ensuite, elle-même, divisée en 5 à 20 rayons, toujours dans une même logique de regroupement des produits similaires. Les rayons correspondent aux rayonnages visibles dans les hypermarchés pour les clients. Chaque rayon est géré par un manager de vente (selon la taille des rayons, un manager de vente peut être en charge de plusieurs rayons, ou plusieurs managers de vente peuvent être en charge d'un même rayon, toujours dans une même unité commerciale). Celui-ci est en charge de la disposition visuelle du rayon et de la gestion des employés travaillant dans ce rayon (employés d'entretien, employés chargés de la mise en place du rayon, employés chargés de l'approvisionnement du rayon).

Au final, quatre niveaux hiérarchiques sont présents dans chaque hypermarché : (1) le directeur de l'hypermarché, (2) 4 à 5 responsables des unités commerciales, (3) 5 à 25 managers de vente et (4) environ 250 employés de rayonnages.

Nous nous intéressons spécifiquement aux managers de vente. Ceux-ci sont entre 1 et 10 par unité commerciale, selon la taille de l'unité commerciale et de l'hypermarché. Suivant

2. Un hypermarché est un point de vente au détail dont la surface de vente est supérieure ou égale à 2500 m².

3. Certains hypermarchés de très faible taille se divisent seulement en quatre unités commerciales.

les contraintes énoncées dans le premier chapitre, les managers de vente de chaque unité commerciale forment une équipe de travail : les managers sont constitués en équipe par le responsable de l'unité commerciale, ils travaillent ensemble pour un objectif commun (la réalisation de chiffre d'affaires pour l'unité commerciale), leur travail individuel et la synergie de leur travail commun (coordination des opérations commerciales, gestion des stocks et des rayonnages) affectent la production de chiffre d'affaires, ils travaillent dans un même cadre de travail et échangent fréquemment sur leur manière de travailler.

Selon notre typologie des équipes de travail proposée dans le premier chapitre, l'équipe de managers de vente est à la fois une équipe opérationnelle et managériale. Elle est une équipe opérationnelle car elle possède des objectifs chiffrés sur la production de chiffre d'affaires. De plus, les managers agissent directement sur les rayons dont ils ont la responsabilité, afin de modifier leur disposition et de réaliser des opérations commerciales. Elle est également une équipe managériale dans la mesure où chaque manager de vente a une équipe opérationnelle d'employés affectés à ses rayons. Pour son équipe, le manager fixe les objectifs chiffrés, planifie les recrutements et la rotation des employés.

Concernant les axes de distinctions que nous avons identifiés avec la typologie, la hiérarchie externe de l'équipe de managers de vente est forte : ceux-ci travaillent sous la direction du responsable de l'unité commerciale, chargé de leur recrutement, de leur affectation et de communiquer les objectifs chiffrés (chiffre d'affaires) ainsi que des pistes de travail. Il n'y a, par contre, aucune hiérarchie interne : les managers ont tous le même grade hiérarchique dans l'organisation de l'hypermarché, même si les niveaux d'ancienneté et de compétence peuvent exister. Enfin, il y a pas de spécialisation des membres de l'équipe. Les managers de vente ont, à l'intérieur d'un secteur commercial, un profil relativement identique, comme l'indique le fait que les managers de vente changent régulièrement d'affectation dans une même unité commerciale (changement de rayon) durant leur carrière.

Nous étudions exclusivement l’efficacité technique des unités commerciales dans ce chapitre. L’hétérogénéité des équipes de managers de vente sera étudiée dans le suivant.

Section I Mesure partielle de l’efficacité technique des unités commerciales

I.1 Présentation des données

Nous disposons de données comptables pour l’année 2010 concernant les résultats économiques de 539 unités commerciales pour 110 hypermarchés (certains hypermarchés ne disposent que de 4 unités)⁴ en France pour un chiffre d’affaires total de 14 milliards d’euros environ et environ 26 000 emplois ETP. Les hypermarchés sont répartis sur l’ensemble du territoire français.

Une unité commerciale appartient à l’un des cinq secteurs commerciaux, selon les produits qu’elle propose (voir tableau 3.1). Chaque unité commerciale est étudiée à partir de deux inputs — la surface de vente et le nombre d’heures de travail annuel liées à la vente — et à un output : le chiffre d’affaires annuel. L’ensemble des données utilisées dans le cadre de cette étude empirique concerne l’année 2010.

Pour la suite du chapitre, chaque hypermarché est indicé i , compris entre 1 et 110. Chaque secteur commercial est indicé j , compris entre 1 et 5. Une unité commerciale est donc référencée par un hypermarché i et un secteur j .

Premier input

Nous comptabilisons la surface de vente en m^2 de l’unité commerciale comme un input. En effet, l’espace de vente engendre des coûts pour l’unité commerciale (entre autres : rayonnement, électricité, chauffage, nettoyage). Seules les surface de vente sont comptabilisées, c’est-à-dire que nous excluons les zones de stockage et d’approvisionnement.

4. Les données initiales comprenaient 126 hypermarchés dont 16 en situation d’ouverture ou de rénovation durant l’exercice comptable 2010. Nous avons retiré ces hypermarchés de notre échantillon.

La surface de vente d'une unité commerciale est en moyenne de 2050 m². La médiane est égale à 1750 m² (voir graphique 3.1 ci-contre). La plus petite unité commerciale possède une surface de vente de 250 m², la plus grande une surface de vente de 6840 m². On note $S_{i,j}$ la surface de vente en m² de l'unité commerciale du secteur j et de l'hypermarché i .

Deuxième input

Nous comptabilisons le nombre annuel d'heures de travail liées à la vente de l'unité commerciale comme deuxième input. Cette force de travail engendre des coûts salariaux pour l'unité et contribue à la production de valeur. L'ensemble des métiers liés à la vente ou la préparation des zones commerciales (de l'entretien à la gestion managériale des surfaces commerciales) est pris en compte dans cet input.

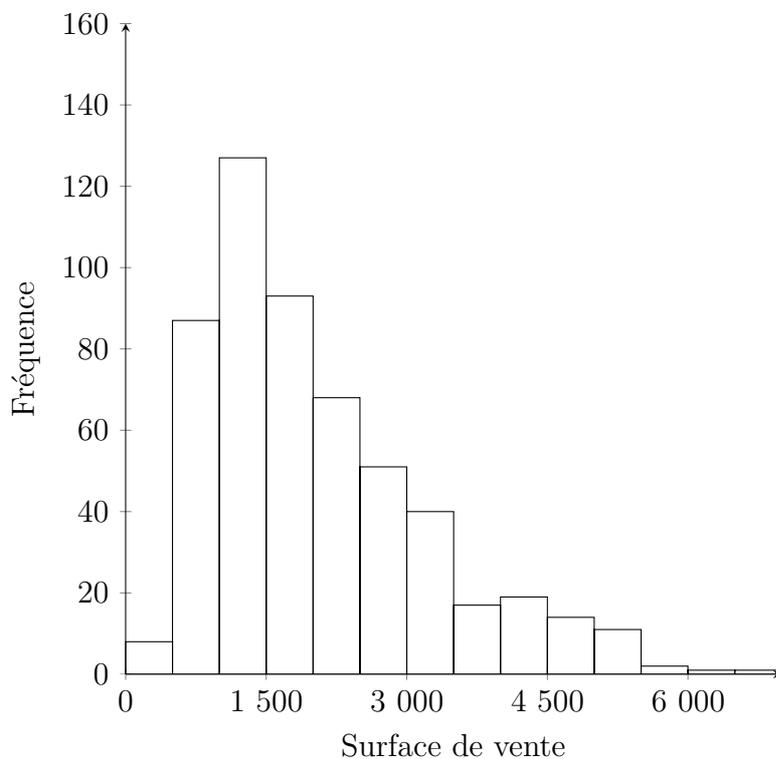
Le nombre moyen d'heures de travail, pour une année et par unité commerciale, est de 74 500 heures. La médiane est égale à 56 500 heures (voir graphique 3.2 ci-contre). La plus petite unité en termes d'heures de travail comptabilise annuellement 10 000 heures, la plus grande en comptabilise 317 000. On note $H_{i,j}$ le nombre d'heures de travail liées à la vente de l'unité commerciale du secteur j et de l'hypermarché i .

Output

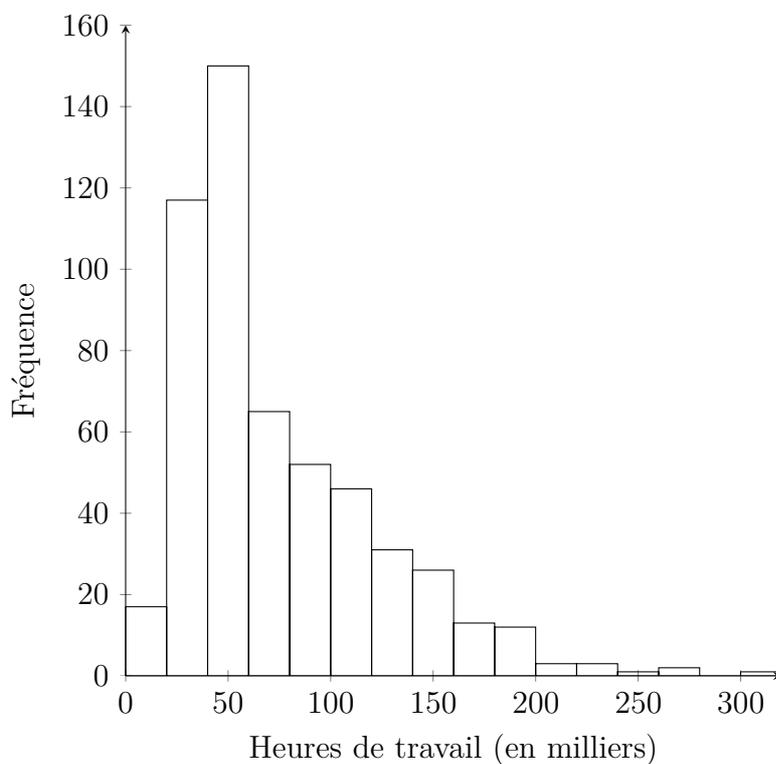
Nous comptabilisons le chiffre d'affaires de l'unité commerciale pour l'année comme output. Il correspond à l'activité de vente et constitue un objectif de performance fixé par l'hypermarché et par l'enseigne. L'intégralité du chiffre d'affaires d'une unité provient de son activité de vente.

Le chiffre d'affaires moyen, pour une année, est de 25 500 000 € par unité commerciale. La médiane est de 17 500 000 € (voir graphique 3.3 page 104). Le plus faible chiffre d'affaires annuel est de 2 500 000 €, le plus élevé est de 140 000 000 €. On note $Y_{i,j}$ le chiffre d'affaires en euros de l'unité commerciale du secteur j et de l'hypermarché i .

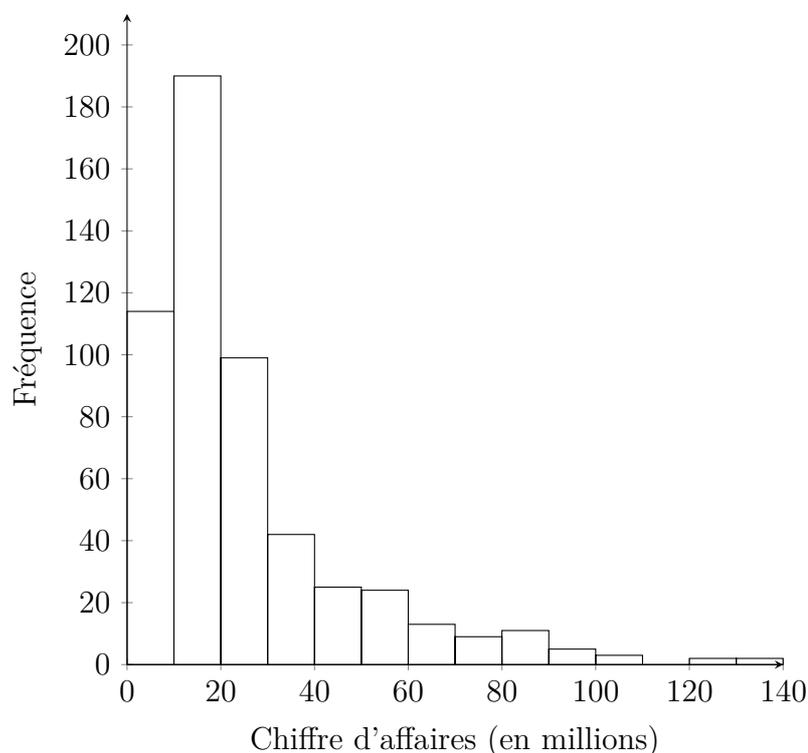
GRAPHIQUE 3.1 – Distribution des unités commerciales selon la surface de vente



GRAPHIQUE 3.2 – Distribution des unités commerciales selon le nombre d'heures de travail



GRAPHIQUE 3.3 – Distribution des unités commerciales selon le chiffre d'affaires



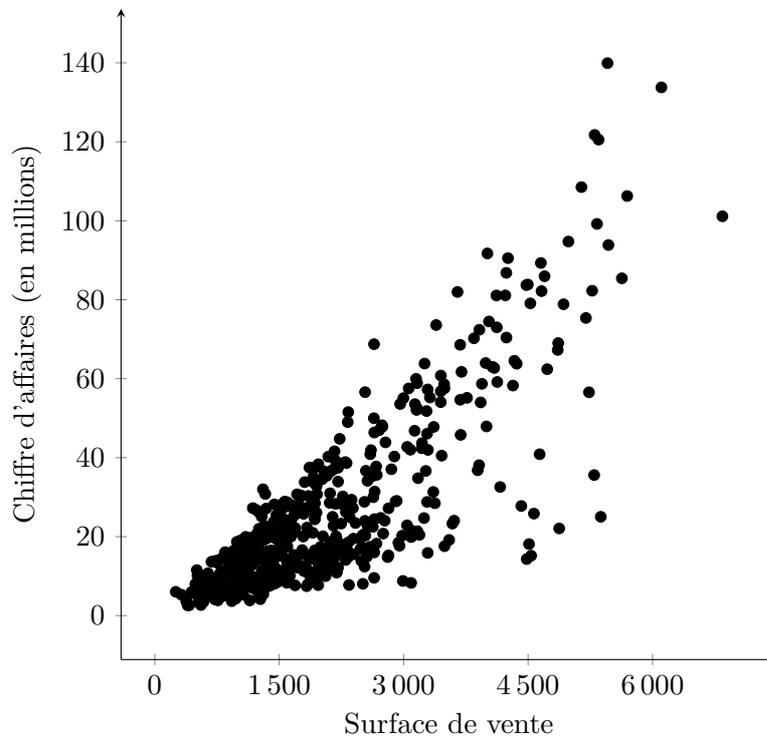
De manière attendue, le chiffre d'affaires d'une unité commerciale dépend positivement de la surface de vente et du nombre d'heures de travail engagées dans l'unité. Les liens entre, d'une part, la surface de vente et le chiffre d'affaires et, d'autre part, le nombre d'heures et le chiffre d'affaires sont très forts (voir graphiques 3.4a et 3.4b ci-contre).

On remarque, avec le graphique 3.4b, deux tendances de progression du chiffre d'affaires selon le nombre d'heures de travail. Ces différences seront traitées dans la sous-section suivante par la prise en compte des secteurs commerciaux.

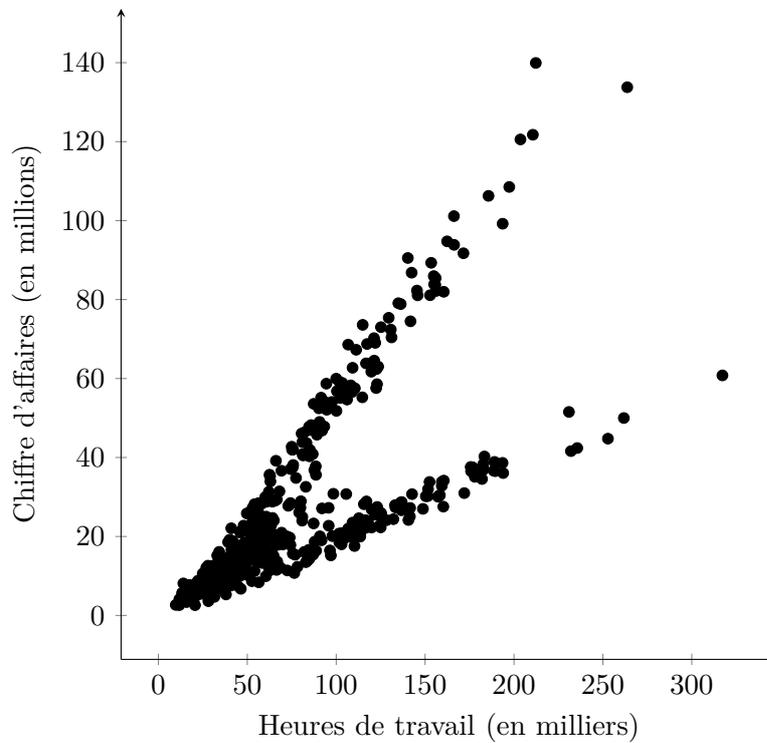
De manière générale, ces deux inputs contribuent ainsi à la formation de l'output. Dès lors, en comparant les rapports output/input, nous pouvons proposer une première mesure de l'efficacité technique d'une unité commerciale. Celle-ci est partielle car elle prend en compte séparément les deux inputs.

GRAPHIQUE 3.4 – Relation entre les inputs et l'output

(a) Relation entre la surface et le chiffre d'affaires



(b) Relation entre le nombre d'heures et le chiffre d'affaires



I.2 Analyse des rapports output/input et efficacité technique partielle

Les rapports output/input sont une première mesure de l'efficacité technique d'une unité commerciale. Soit $r(S)_{(i,j)}$ le ratio entre le chiffre d'affaires et la surface de vente de l'unité du secteur j d'un hypermarché i :

$$r(S)_{(i,j)} = \frac{Y_{(i,j)}}{S_{(i,j)}} \quad (3.1)$$

Ce ratio correspond au chiffre d'affaires produit annuellement par l'unité pour 1 m² de surface de vente. Les 539 unités produisent en moyenne 11 800 € par m². Les unités présentant un ratio $r(S)_{(i,j)}$ élevé sont ainsi considérées comme très efficaces : elles produisent une quantité élevée d'output par input. À l'inverse, les unités présentant un ratio $r(S)_{(i,j)}$ faible sont considérées comme peu efficaces.

De manière identique, nous procédons à un calcul de ratio $r(H)_{(i,j)}$ pour le nombre d'heures de travail liées à la vente :

$$r(H)_{(i,j)} = \frac{Y_{(i,j)}}{H_{(i,j)}} \quad (3.2)$$

Le ratio $r(H)_{(i,j)}$ exprime, pour le secteur j de l'hypermarché i , le chiffre d'affaires produit par heure de travail. Celui-ci est de 330 € en moyenne sur les 539 unités.

Comparer les 539 ratios $r(S)$ et les 539 ratios $r(H)$ présuppose que les 539 unités commerciales ont une consommation d'inputs assez proche pour accepter la comparaison. Or, l'analyse des inputs, outputs et des ratios montre que ce n'est pas le cas. Le tableau 3.2 ci-contre présente les valeurs moyennes des inputs, output et ratios pour les cinq secteurs commerciaux. On remarque que les inputs engagés dans le processus de production sont différents selon ces secteurs : les unités commerciales du secteur 4 (alimentation en libre service) nécessitent une surface de vente très grande (3600 m² en

TABLEAU 3.2 – Inputs/outputs/ratios moyens par secteur

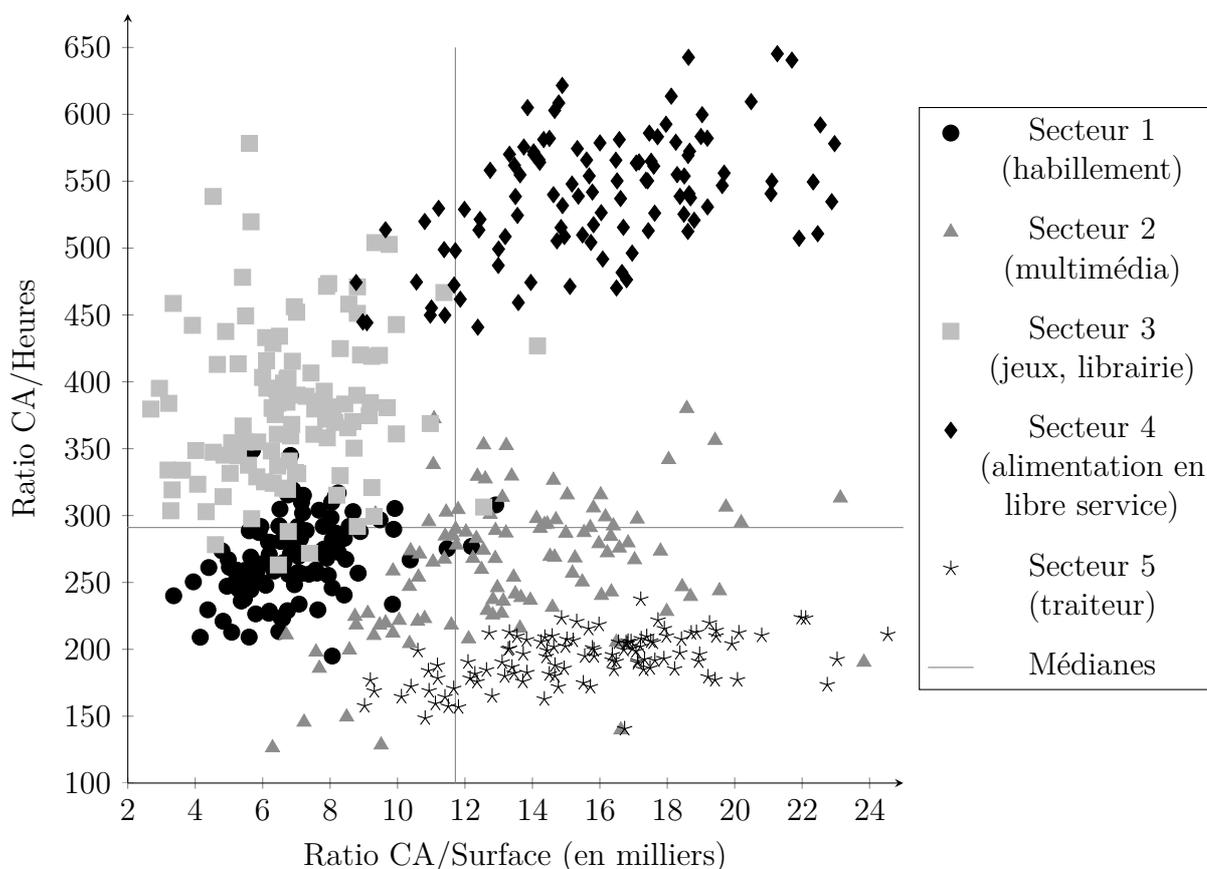
Secteur	N	CA	Surface	Heures	$r(S)$	$r(H)$
1	102	10 500 000	1450	38 500	7000	270
2	107	13 500 000	1000	51 000	13 000	260
3	110	17 000 000	2550	44 500	6900	380
4	110	59 500 000	3600	108 500	16 000	540
5	110	24 500 000	1550	126 000	15 600	190
Moyenne générale	539	25 500 000	2050	74 500	11 800	330

moyenne) comparativement à la moyenne (2050 m²). De même, les unités commerciales du secteur 5 (service traiteur) affichent un nombre d’heures de travail liées à la vente (126 000 en moyenne) largement supérieur à la moyenne des unités (74 500). L’output généré est également très dépendant du secteur considéré : par exemple, les unités commerciales du secteur 4 génèrent environ 6 fois plus de chiffre d’affaires que celles du secteur 1 (habillement, produits enfants).

De plus, de grandes disparités existent entre les secteurs pour les ratios $r(S)$ et $r(H)$. 14 % de la variance du ratio $r(S)$ et 31 % de la variance du ratio $r(H)$ sont ainsi expliquées par la décomposition en secteur. Par exemple, les unités commerciales du secteur 1 (habillement) génèrent environ 40 % fois moins de chiffre d’affaires par m² de surface de vente que l’ensemble des unités commerciales (7000 contre 11 800). De même, les unités commerciales du secteur 4 (alimentation en libre service) génèrent environ 65 % fois plus de chiffre d’affaires par heures de travail que la moyenne (540 contre 330).

La représentation graphique des 539 unités selon leurs ratios $r(S)$ et $r(H)$ (voir graphique 3.5 page suivante) permet de visualiser les différences sectorielles. On remarque que les unités commerciales des secteurs 1 (habillement) et 3 (jeux, librairie) sont caractérisées par un ratio $r(S)$ inférieur à la médiane, à l’inverse — en grande partie — des unités commerciales des secteurs 4 (alimentation en libre service) et 5 (traiteur). De même, celles des secteurs 1 (habillement) et 5 sont caractérisés par un ratio $r(H)$ infé-

GRAPHIQUE 3.5 – Ratios output/input selon le secteur commercial



rieur à la médiane, à l'inverse de celles des secteurs 3 et 4. Seules les unités commerciales du secteur 2 (multimédia) présentent des ratios autour de la médiane.

Comparer des unités commerciales issues de secteurs différents n'est donc pas possible. Les résultats tendraient à définir toujours comme très efficaces les unités du secteur 4 et comme faiblement efficaces celles du secteur 1. L'efficacité technique d'une unité commerciale doit donc être mesurée par rapport aux autres unités commerciales du même secteur.

Nous mesurons donc l'efficacité technique d'une unité commerciale en comparant ses ratios avec ceux des autres unités du même secteur. Soit $E(S)_{(i,j)}$ le degré partiel d'efficacité technique de l'unité du secteur j de l'hypermarché i par rapport à sa surface de vente. Celui-ci est calculé en comparant le ratio de l'unité avec le ratio maximal dans le secteur considéré :

$$E(S)_{(i,j)} = \frac{r(S)_{(i,j)}}{\max_{o \in [1,110]} r(S)_{(o,j)}} \quad (3.3)$$

Ce degré partiel d’efficacité technique est compris entre 0 et 1. Il est égal à 1 pour l’unité présentant le plus fort ratio $r(S)$, c’est-à-dire la plus techniquement efficace sur cet input pour ce secteur. Pour les autres unités, ce degré d’efficacité mesure la distance avec l’unité la plus efficace. Si ce degré d’efficacité est, par exemple, de 0,8, cela signifie que l’unité pourrait multiplier son chiffre d’affaires par 1,25 ($0,8^{-1}$) en conservant sa surface de vente inchangée. Ce faisant, elle atteindrait le niveau maximal d’efficacité technique de ce secteur.

De manière identique, soit $E(H)_{(i,j)}$ le degré partiel d’efficacité technique lié au nombre d’heures de travail liées à la vente :

$$E(H)_{(i,j)} = \frac{(r(H)_{(i,j)})}{\max_{o \in [1,110]} r(H)_{(o,j)}} \quad (3.4)$$

Avec ces deux calculs, pour chaque secteur, deux unités commerciales ont une efficacité technique égale à 1 (l’une pour la surface de vente, l’autre pour les heures de travail). Finalement, 10 unités commerciales sont donc considérées comme parfaitement efficaces⁵. Les degrés partiels d’efficacité technique sont synthétisés par secteur dans le tableau 3.3 page suivante.

Les unités commerciales du secteur 3 (jeux et jouet, librairie, bricolage) affichent en moyenne les degrés partiels d’efficacité technique les plus faibles. Les unités commerciales pourraient multiplier leur chiffre d’affaires environ par 2 ($0,49^{-1}$) à surface de vente constante, ou par 1,5 ($0,66^{-1}$) à heures de travail constantes. À l’inverse, les unités

5. La mesure de l’efficacité technique est ici relative. L’unité commerciale est parfaitement efficace compte tenu du résultat des autres unités commerciales. Même si toutes les unités commerciales souffrent de mauvais résultats économiques, nous considérons tout de même certaines unités commerciales comme « parfaitement efficaces », sous entendu relativement aux autres unités.

TABLEAU 3.3 – Efficacité technique moyenne des unités commerciales par secteur

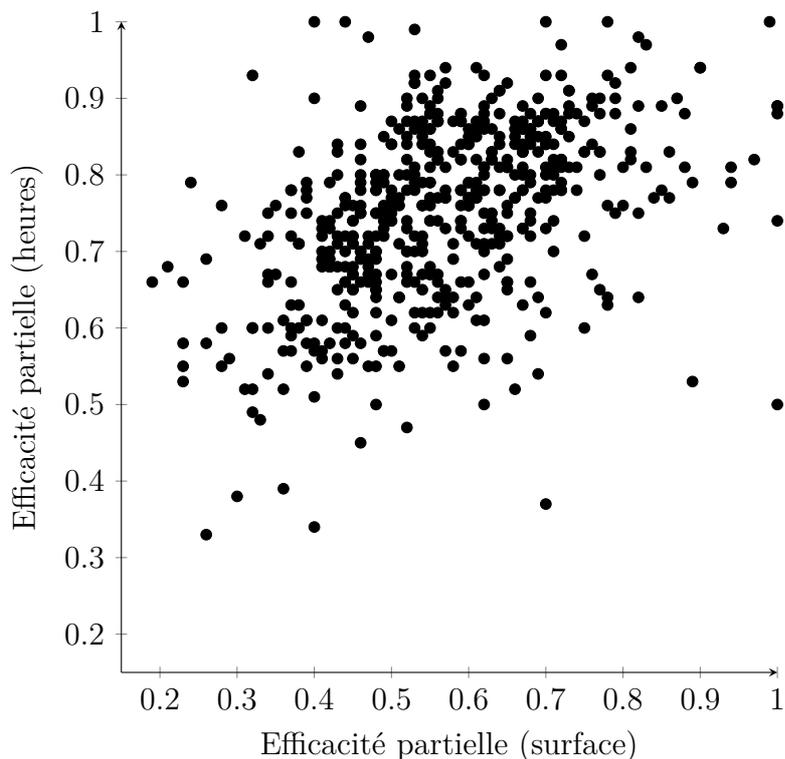
Secteur	N	$E(S)$	$E(H)$
1	102	0,54	0,77
2	107	0,56	0,69
3	110	0,49	0,66
4	110	0,62	0,82
5	110	0,64	0,81
Moyenne générale	539	0,57	0,75

commerciales du secteur 4 (alimentation en libre service) et du secteur 5 (alimentation à la coupe) affichent les degrés partiels d'efficacité technique les plus élevés. Il existe donc moins de marges de manœuvre pour les unités de ces secteurs.

On remarque que les degrés partiels d'efficacité technique sont nettement plus faibles concernant la surface de vente. Cela peut provenir du caractère quasi-fixe de cet input. En effet, il est relativement difficile d'ajuster, surtout à court terme, la surface de vente d'une unité commerciale, à la hausse comme à la baisse. Dès lors, si celle-ci est peu adaptée à l'activité de l'unité commerciale, le responsable ne peut à court terme l'agrandir ou la réduire. L'efficacité technique mesurée sur cet input serait alors potentiellement plus faible.

Les deux degrés partiels d'efficacité technique sont deux indicateurs permettant d'appréhender d'une manière simple l'efficacité technique des unités. La variance de ces indicateurs est suffisamment élevée pour pouvoir étudier l'impact de l'hétérogénéité des équipes de travail sur l'efficacité technique des unités commerciales. Néanmoins, les résultats fournis par ces deux indicateurs sont souvent contradictoires quant à l'efficacité des unités (le taux de corrélation entre les deux indicateurs est seulement de 45 %, voir graphique 3.6 ci-contre). Une unité très efficace concernant l'optimisation de la surface de vente peut fort bien être peu efficace concernant l'optimisation de la main d'œuvre et *vice versa*.

GRAPHIQUE 3.6 – Relation entre les deux mesures partielles de l'efficacité technique



Il n'est donc pas possible de conserver un seul des deux indicateurs partiels d'efficacité et une mesure de l'efficacité globale des unités commerciales doit donc être proposée. Cette efficacité technique globale devra tenir compte à la fois de l'optimisation de la surface de vente et du nombre d'heures de travail, toujours par rapport au chiffre d'affaires généré sur l'année. Cette mesure combinera les deux indicateurs partiels présentés ici et permettra d'obtenir une seule variable d'efficacité technique. Pour cela, nous discutons dans la sous-section suivante des rendements d'échelle et de la complémentarité des facteurs de production afin d'en tenir compte dans la mesure globale de l'efficacité technique.

I.3 Hypothèses préalable à l'efficacité technique globale

I.3.1 Discussion sur les rendements d'échelle

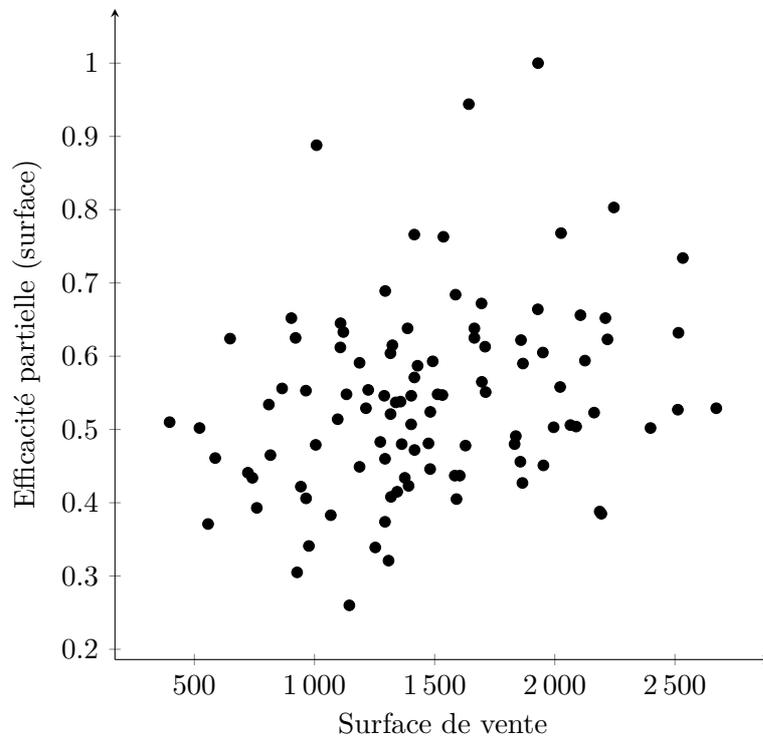
Traditionnellement, les rendements d'échelle dans la grande distribution sont considérés majoritairement comme croissants (Legendre 1992). Cela justifie notamment l'existence et le développement durant les 30 dernières années des hypermarchés à très grande surface de vente (supérieure à 10 000 m²). Néanmoins, plus récemment, la mise en place de structures de plus faible taille (supérettes, supermarchés de proximité) par les grands groupes de distribution (notamment Auchan, Carrefour et Leclerc) peut conduire à interroger cette hypothèse de croissance des rendements d'échelle. À cela s'ajoute les contraintes liées à l'implantation des structures, contrôlée par la CDAC (commission départementale d'aménagement commercial), rendant moins libre la décision des gestionnaires quant à la surface de leurs magasins. Ainsi, pour les hypermarchés, il peut être difficile de conclure sur la nature des rendements d'échelle du fait des conditions réelles d'implantation de ces hypermarchés. Et l'application de ces hypothèses aux unités commerciales des hypermarchés est encore plus complexe.

Pour analyser empiriquement les rendements d'échelle des unités commerciales, nous avons regroupé celles-ci par secteur et reporté graphiquement le degré partiel d'efficacité technique (calculé dans la sous section précédente) avec l'input correspondant (la surface de vente avec l'efficacité partielle liée à la surface de vente, le nombre d'heures de travail liées à la vente avec l'efficacité partielle liée au nombre d'heures de travail lié à la vente). Dans la mesure où nous avons construit les degrés partiels d'efficacité technique sans prendre en compte la taille des unités, on s'attend à ce que le lien entre l'input et l'efficacité technique liée à cet input soit positif si les rendements d'échelle sont croissants. Inversement, le lien devrait être négatif pour des rendements d'échelle décroissants et être inexistant pour des rendements d'échelle constants.

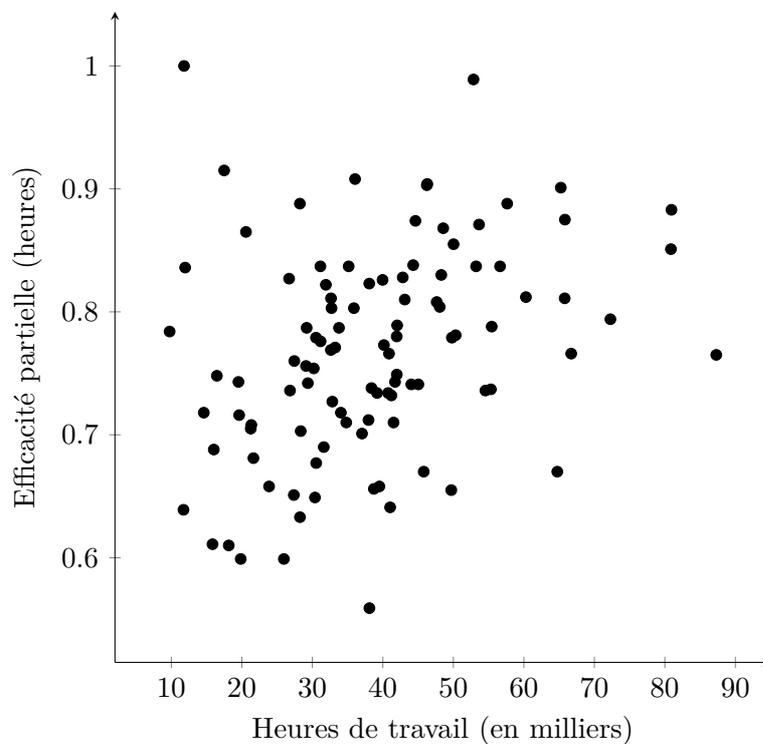
Les deux graphiques 3.7 (a et b) ci-contre illustre les rendements d'échelle pour le secteur commercial 1. Dans la mesure où les graphiques pour les autres secteurs sont re-

GRAPHIQUE 3.7 – Rendements d'échelle pour le secteur 1

(a) Input : Surface de vente



(b) Input : Heures de travail



lativement identiques, ils sont renvoyés en annexe pages 236 à 240. Ces graphiques ne permettent pas de dégager des résultats très marqués. On ne remarque, par exemple, aucune tendance pour les graphiques 3.7a et 3.7b : les unités commerciales de faible taille (pour une surface de vente entre 500 m² et 1000 m² ou pour un nombre d'heures de travail entre 10 000 à 30 000) ont des degrés partiels d'efficacité technique compris entre 0,3 et 1. Le même constat peut être fait pour les unités de forte taille, et ce pour tous les secteurs et tous les inputs.

TABLEAU 3.4 – Corrélation entre l'input et l'efficacité technique partielle liée à cet input

Secteur	Surface de vente	Heures de travail
1	0,27	0,18
2	0,31	0,33
3	0,01	0,40
4	0,29	0,12
5	-0,17	0,24

L'analyse des corrélations entre les inputs et l'efficacité technique partielle liée à cet input fournit néanmoins quelques résultats (voir tableau 3.4). Pour les secteurs 1 (habillement), 2 (multimédia) et 4 (alimentation en libre service), les rendements d'échelle seraient croissants pour les deux inputs. Pour le secteur 3 (jeux, librairie), les rendements d'échelle seraient constants pour la surface de vente et croissants pour les heures de travail. Enfin, pour le secteur 5 (traiteur), les rendements d'échelle seraient légèrement décroissants pour la surface et croissants pour les heures de travail.

Pour un secteur donné, et pour un input donné, aucune tendance globale ne peut être proposée. Pour cette raison, l'estimation de la fonction ou de la frontière de production devra être flexible quant à la nature des rendements d'échelle.

I.3.2 Discussion sur la complémentarité des facteurs de production

Nous cherchons à déterminer si les inputs sont complémentaires ou substituables dans la production d'output. Des inputs substituables impliquerait la possibilité, pour un chiffre

d’affaires constant, de remplacer une surface de vente par des heures de travail et *vice versa*. À l’inverse, pour des inputs complémentaires, la surface et les heures de travail doivent être simultanément augmentées pour accroître le chiffre d’affaires.

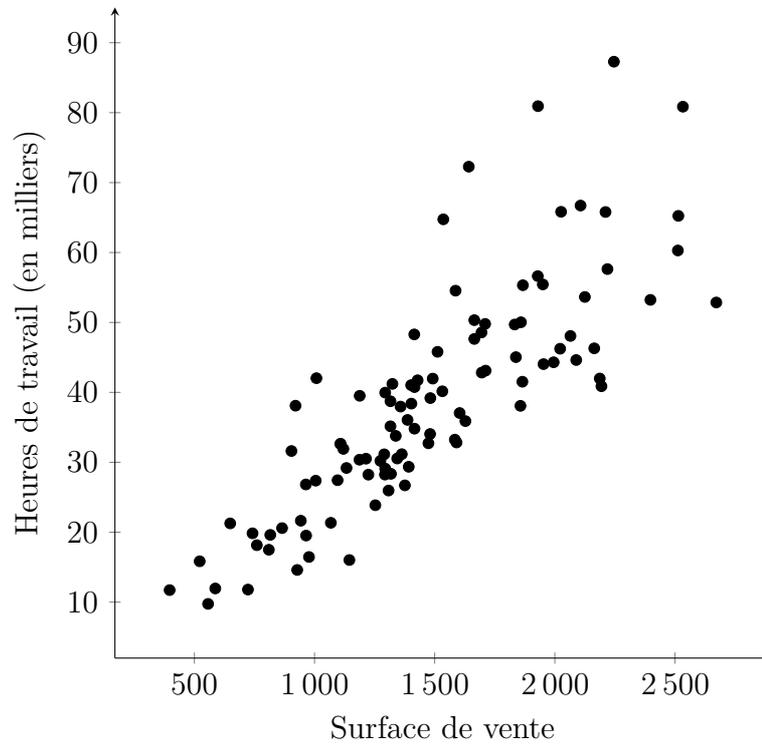
Intuitivement, on peut s’attendre à deux effets selon les produits proposés à la vente par les unités commerciales. Nous identifions pour cela deux catégories de produits.

Pour une première catégorie de produits, on peut penser que les ventes se font sans qu’il y ait nécessairement une animation commerciale autour des produits. Dès lors, augmenter la surface de vente en maintenant constantes les heures de travail pourrait accroître le chiffre d’affaires. Également, accroître la présence de vendeurs pour une faible surface de vente permettrait de stimuler les ventes et donc le chiffre d’affaires. Les inputs seraient ici substituables. Les produits du secteur 3 (jeux, jardinage) et, dans une moindre mesure, du secteur 2 (multimédia) appartiendraient à cette catégorie.

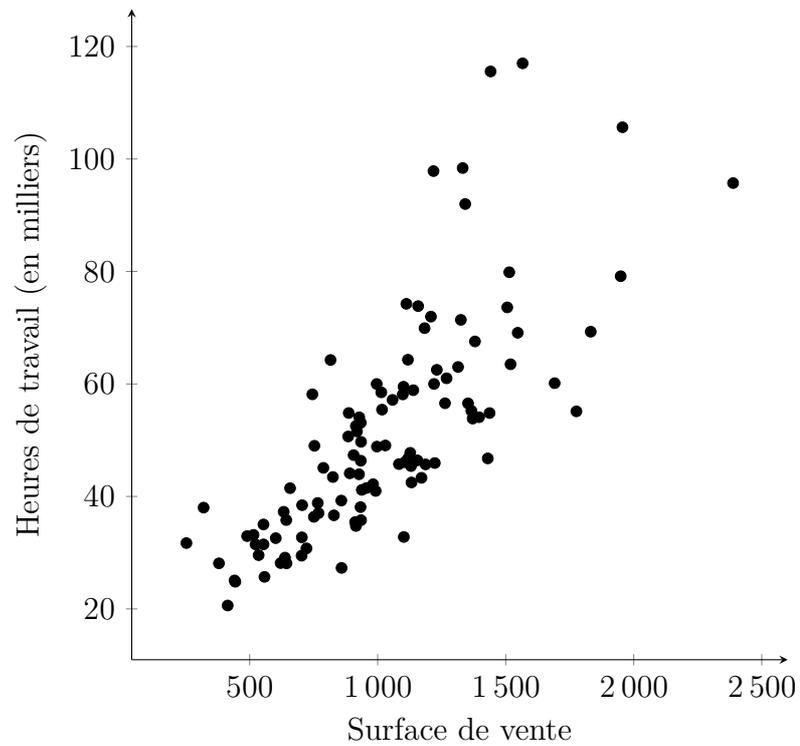
Pour une deuxième catégorie de produits, on peut à l’inverse penser que les ventes ne se font qu’avec simultanément une surface de vente, une animation commerciale autour des produits et une rotation régulière de ces derniers. Il serait alors nécessaire d’accroître les deux inputs simultanément pour augmenter le chiffre d’affaires. Les inputs seraient donc complémentaires. Les produits du secteur 5 rentrent tout particulièrement dans cette catégorie. En effet, les ventes de produits alimentaires à la coupe ne peuvent se faire qu’avec une surface de vente suffisante et une présence de vendeurs pour proposer les produits. Dans la mesure où les produits doivent être régulièrement renouvelés, cette catégorie de produits concernerait également le secteur 1 (habillement et produits enfants) et le secteur 4 (alimentation en libre service).

Empiriquement, on peut analyser le degré de complémentarité des inputs en comparant la consommation des deux inputs. Pour chaque secteur, nous représentons graphiquement le lien, pour chaque unité commerciale, entre la surface de vente et les heures de travail (voir graphiques 3.8 à 3.12 pages 116–118). Pour les secteurs 1, 4 et 5 (graphiques 3.8, 3.11 et 3.12), on constate une forte complémentarité des inputs. Pour ces secteurs,

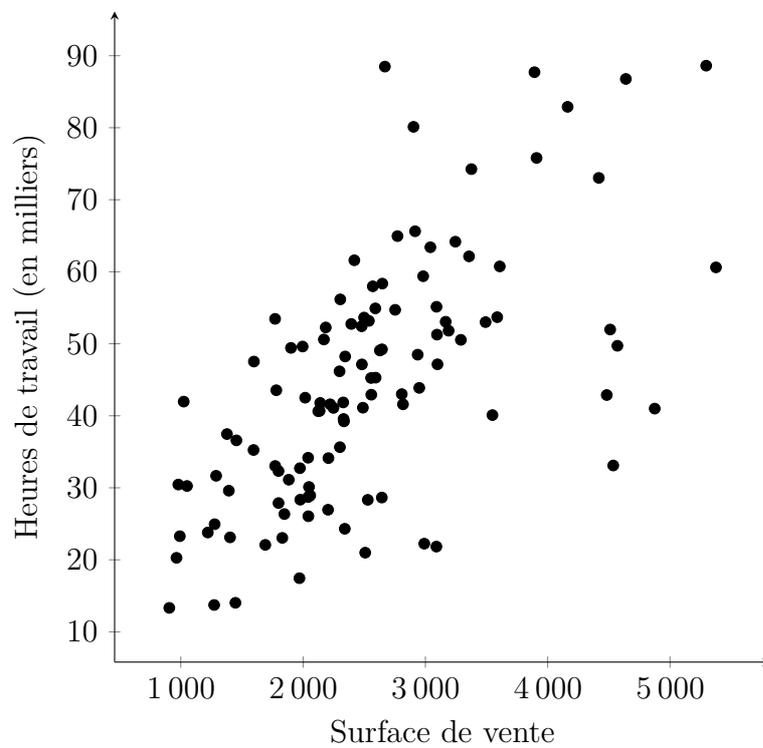
GRAPHIQUE 3.8 – Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 1



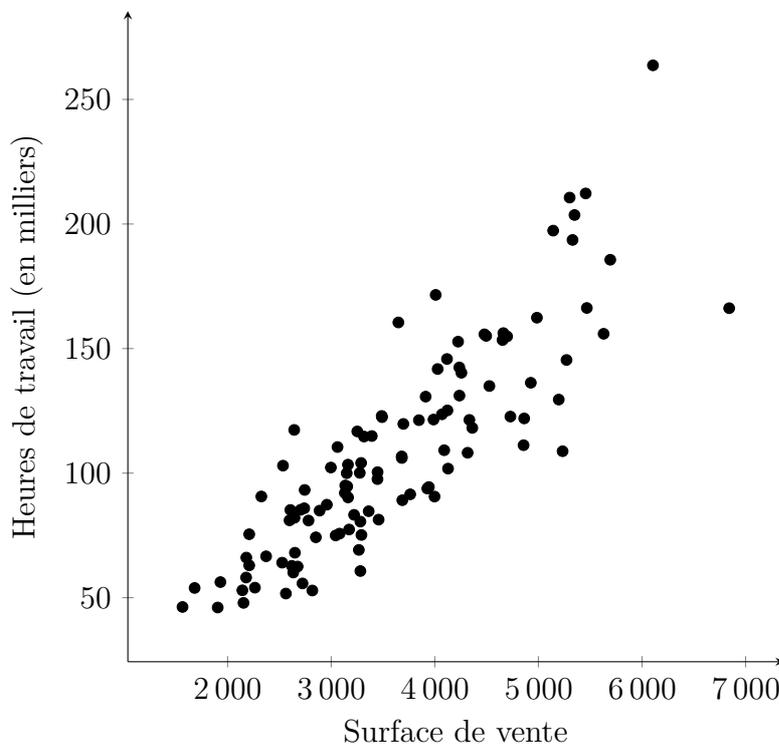
GRAPHIQUE 3.9 – Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 2



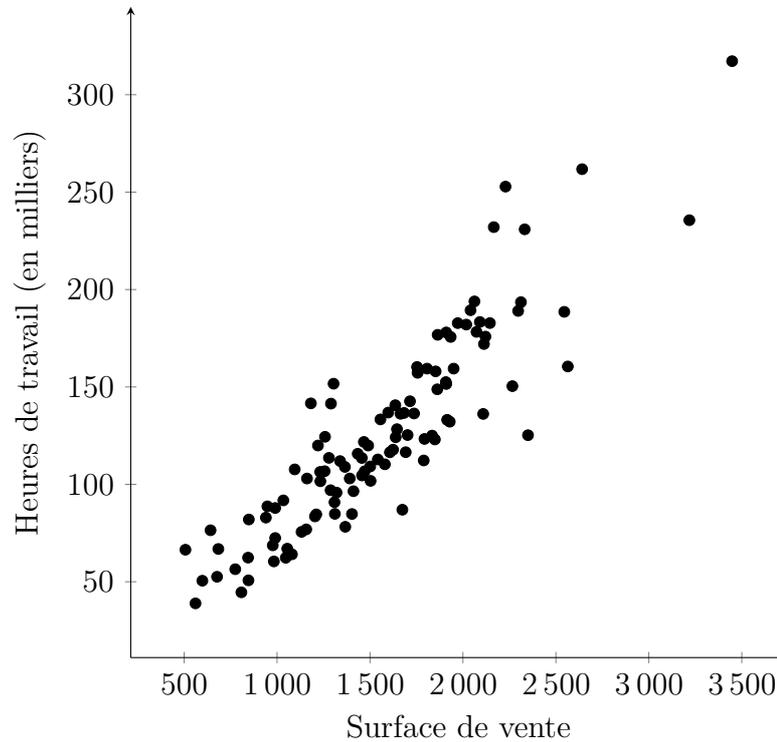
GRAPHIQUE 3.10 – Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 3



GRAPHIQUE 3.11 – Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 4



GRAPHIQUE 3.12 – Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 5



une relation linéaire très forte lie les deux inputs. À l'inverse, la répartition plus dispersée des unités commerciales du secteur 3 (graphique 3.10) suggère que le degré de complémentarité des inputs pour ce secteur serait plus faible.

Ces discussions autour des hypothèses sur les liens entre inputs et output permettent d'identifier quelle méthodologie utiliser afin de mesurer l'efficacité technique globale des unités commerciales. Deux contraintes sont formulées : la prise en compte des rendements d'échelle doit être flexible et les inputs doivent être relativement complémentaires dans la production de l'output.

Pour la suite de ce chapitre, nous mesurons l'efficacité technique globale à l'aide de deux méthodes concurrentes : une frontière de production tracée par enveloppement des données (méthode DEA) et une fonction de production par estimation d'une fonction à élasticité de substitution constante (fonction CES). La section suivante présente ces deux méthodes.

Section II Méthodes de mesure globale de l'efficacité technique

Dans cette deuxième section, nous présentons deux méthodes permettant d'obtenir une mesure de l'efficacité technique globale de chaque unité commerciale. L'une consiste à tracer une frontière de production, l'autre consiste à estimer une fonction de production.

La frontière de production est tracée à partir des ratios output/input(s) les plus hauts. Les unités commerciales situées sur cette frontière de production sont considérées comme parfaitement efficaces et l'efficacité technique des autres unités est mesurée à partir de cette frontière. La frontière de production⁶ ne nécessite pas d'estimer les paramètres d'une fonction de production et propose une mesure directe de l'efficacité.

La fonction de production est une approche paramétrique de l'efficacité. Il faut au préalable supposer la forme fonctionnelle de la fonction de production pour ensuite estimer ses paramètres. Une fois la fonction de production obtenue, les écarts (positifs ou négatifs) de chaque unité à cette fonction de production correspondent à une différence d'efficacité par rapport à une efficacité moyenne. L'une des formes fonctionnelles la plus souple pour notre étude est la fonction CES (*Constant Elasticity Substitution*) : celle-ci permet d'estimer à la fois le degré de complémentarité des inputs et les rendements d'échelle.

Pour chacune des deux méthodes, l'efficacité technique peut être mesuré avec ou sans prise en compte du secteur auquel appartient l'unité commerciale. Dans un cas, l'effica-

6. Parmi les frontières de production, une distinction doit être faite entre les frontières déterministes et les frontières stochastiques. Les frontières déterministes correspondent à la définition donnée ici : la distance totale entre la frontière et le point forme l'inefficacité technique. Les frontières stochastiques permettent de distinguer, dans l'inefficacité mesurée, ce qui relève d'une « réelle » inefficacité de ce qui relève d'aléas de production non contrôlables par l'unité commerciale. Cette méthode dite SFA (*Stochastic Frontier Analysis*) nécessite néanmoins de supposer *a priori* la distribution des deux types d'inefficacité : celle due à l'aléa et celle due à une réelle inefficacité de l'unité. Cette méthode affecte la mesure de l'efficacité mais ne modifie pas les écarts d'efficacité entre chaque unité commerciale. De plus, elle requiert des hypothèses supplémentaires sur les types d'aléa. Aussi nous ne traitons ici que la méthode de frontière de production déterministe.

efficacité technique est mesurée sans tenir compte des spécificités sectorielles. Toutes les unités commerciales sont alors analysées ensemble. Dans l'autre cas, sur la base de l'analyse des ratios de la section précédente, l'efficacité technique est mesurée en séparant les unités commerciales par secteur.

Nous présentons successivement chaque méthode de mesure de l'efficacité technique. Pour chacune, nous formalisons la mesure avec ou sans prise en compte des spécificités sectorielles. Puis, nous illustrons les méthodes par un exemple avec un nombre réduit de données. Enfin, nous présentons les limites méthodologiques de ces mesures de l'efficacité technique.

II.1 Estimation non paramétrique d'une frontière de production

II.1.1 Présentation de la méthode DEA

Après les travaux de Farrell (1957) sur l'optimisation linéaire pour mesurer l'efficacité technique d'unités de production, la méthode d'enveloppement des données (DEA) fut présentée dans un article de Charnes *et al.* (1978). Le principe est de rechercher quelles sont les unités commerciales dont la combinaison input(s) / output(s) est optimale, selon une hypothèse faite sur les rendements d'échelle des inputs. Une fois tracée, cette frontière de production permet de comparer les unités commerciales selon leur distance avec cette frontière. Un degré d'efficacité est ainsi calculé. Il équivaut au chiffre d'affaires potentiellement réalisable avec une quantité d'inputs inchangée.

Traditionnellement, dans la littérature, la méthode d'enveloppement de données s'applique à des unités de décision (*decision making unit* dans la littérature anglophone). L'unité de décision peut se définir comme une sous division d'une organisation capable de prendre des décisions, consommant un ou des inputs et produisant un ou des outputs. C'est ici le cas de nos unités commerciales : elles consomment des inputs, produisent du chiffre d'affaires et leurs actions et décisions affectent cette production de chiffre

d'affaires. Nous conservons le terme « unité commerciale » pour présenter la méthode DEA, afin de simplifier le lien avec notre étude empirique.

L'efficacité technique est donc ici un critère obtenu par comparaison entre unités commerciales. Celles-ci doivent avoir un fonctionnement analogue, avec une consommation d'inputs et une réalisation d'outputs comparables. Or, dans notre cas, si le mode de fonctionnement des unités commerciales est identique, leur production de chiffre d'affaires par input est, en revanche, très dépendante du secteur observé. Nous avons vu lors de la section précédente que la spécificité des produits proposés selon les secteurs induit des ratios output/input différents et empêche une comparaison totale.

Afin de prendre en compte les spécificités sectorielles de l'efficacité technique, Hayami et Ruttan (1971) ont formalisé l'utilisation simultanée de frontières de production sectorielles et d'une méta-frontière de production, c'est-à-dire une frontière de production sans contrainte sectorielle. La méta-frontière est tracée en utilisant les données de toutes les unités commerciales. L'efficacité technique mesurée de la sorte est nommée efficacité technique non contrainte (car non liée à un secteur). Parallèlement, une frontière de production est tracée pour chaque secteur. L'efficacité technique mesurée ici est dite sectorielle. Comparer les mesures de l'efficacité technique contrainte ou non contrainte permet de savoir si l'utilisation de frontière de production sectorielle est pertinente⁷. Nous présentons successivement les deux mesures, non contrainte et sectorielle.

7. Les frontières de production pourraient également être appliquées avec prise en compte de biais liés à l'hypermarché de l'unité commerciale étudiée. L'efficacité pourrait alors provenir de l'unité commerciale, de son secteur ou de son hypermarché. Pour autant, nous n'appliquons pas cette mesure ici pour deux raisons. La première raison est méthodologique : tracer 110 frontières d'efficacité technique (une par hypermarché) composées de seulement 5 points (les 5 unités commerciales de chaque hypermarché) n'a pas vraiment d'intérêt. Par rapport à leur hypermarché, les unités commerciales auraient majoritairement une efficacité maximale et toute l'inefficacité serait reportée sur le biais lié à l'hypermarché. La deuxième raison est théorique : nous n'écartons pas le fait que l'hypermarché en soi peut avoir un impact sur l'efficacité des unités commerciales présentes en son sein. Par exemple, un hypermarché « bien situé » (en terme de concurrence, de clientèle) peut permettre à chacune de ses unités d'obtenir de bons résultats, indépendamment de leur gestion interne. Ces préoccupations sont néanmoins reportées au chapitre suivant où ces éléments seront étudiés comme facteurs explicatifs de l'efficacité technique d'une unité commerciale.

II.1.2 Présentation du programme d'optimisation

Nous supposons une unité commerciale appartenant à un hypermarché i ($i \in (1, N)$) et à un secteur j ($j \in (1, S)$), disposant de deux inputs $S_{(i,j)}$ et $H_{(i,j)}$ et d'un output $Y_{(i,j)}$. Pour une unité commerciale (i, j) , le degré d'efficacité non contraint $\lambda_{(i,j)}$ s'écrit comme suit :

$$\lambda_{(i,j)} = \frac{\nu_{(i,j)}Y_{(i,j)} - \nu_0}{\mu_{(i,j),1}S_{(i,j)} + \mu_{(i,j),2}H_{(i,j)}} \quad (3.5)$$

La technique d'enveloppement consiste à maximiser ce degré λ par rapport aux paramètres d'échelle $\mu_{(i,j),1}$, $\mu_{(i,j),2}$ et $\nu_{(i,j)}$ (tous positifs), sous la contrainte qu'aucune autre unité n'obtienne, avec ces mêmes paramètres $\mu_{(i,j),1}$, $\mu_{(i,j),2}$ et $\nu_{(i,j)}$, un degré d'efficacité supérieur à l'unité :

$$\frac{\nu_{(i,j)}Y_{(p,q)} - \nu_0}{\mu_{(i,j),1}S_{(p,q)} + \mu_{(i,j),2}H_{(p,q)}} \leq 1 \quad \forall p \in (1, N), q \in (1, S) \quad (3.6)$$

Cette contrainte définit la frontière de production, en comparant les paramètres choisis pour une unité commerciale à ceux de l'ensemble des autres unités (quel que soit le secteur). Il faut résoudre ce programme de maximisation pour les $N * S$ unités afin d'obtenir les degrés d'efficacité de chacune. Ce programme d'optimisation est non linéaire et ne peut donc pas être résolu comme tel. Une fois linéarisé en utilisant le programme dual (Charnes *et al.* 1978) (en supposant le dénominateur de la fonction objectif comme unitaire), nous pouvons écrire le programme d'optimisation comme suit :

$$\max_{\nu_{(i,j)}, \mu_{(i,j),1}, \mu_{(i,j),2}, \nu_0} \lambda_{(i,j)} = \nu_{(i,j)}Y_{(i,j)} - \nu_0 \quad (3.7a)$$

s.c.

$$\nu_{(i,j)}Y_{(p,q)} - \nu_0 \leq \mu_{(i,j),1}S_{(p,q)} + \mu_{(i,j),2}H_{(p,q)} \quad \forall p \in (1, N), q \in (1, S) \quad (3.7b)$$

$$\mu_{(i,j),1}S_{(i,j)} + \mu_{(i,j),2}H_{(i,j)} = 1 \quad (3.7c)$$

$$\mu_{(i,j),1}, \mu_{(i,j),2}, \nu_{(i,j)} > 0, \nu_0 \text{ libre} \quad (3.7d)$$

Les unités commerciales parfaitement efficaces sont celles pour lesquelles la somme pondérée des inputs (par les paramètres d'échelle $\mu_{(i,j),1}$ et $\mu_{(i,j),2}$) égalise l'output (eq. 3.7b avec $p = i$ et $q = j$), tandis que les unités non parfaitement efficaces présentent un « surplus » relatif d'inputs. La frontière de production implique qu'aucune autre unité, avec les mêmes paramètres $\mu_{(i,j),1}$, $\mu_{(i,j),2}$ et $\nu_{(i,j)}$ ne puisse obtenir un degré d'efficacité supérieur à 1 (eq. 3.7b avec $p \neq i, q \neq j$). L'équation 3.7c est une conséquence de la linéarisation de la fonction.

On obtient *in fine* un degré d'efficacité non contraint λ égal à 1 pour les unités parfaitement efficaces, et inférieur à 1 pour les unités non parfaitement efficaces. L'interprétation de ce degré d'efficacité pour les unités non efficaces est la suivante : ces unités pourraient multiplier leur output par λ^{-1} en conservant leurs inputs inchangés. Se faisant, ils atteindraient la frontière de production. Ainsi, un degré d'efficacité faible implique d'importantes marges de manœuvre.

Le paramètre ν_0 permet de contrôler les rendements d'échelle entre les inputs et l'output : $\nu_0 = 0$ implique des rendements d'échelle constants, $\nu_0 \leq 0$ implique des rendements d'échelle croissants, $\nu_0 \geq 0$ implique des rendements d'échelle décroissants. En laissant le paramètre ν_0 libre, on suppose des rendements d'échelle variables : il s'agit en fait de rendements d'échelle initialement croissants, puis potentiellement constants puis décroissants. Cette hypothèse, nous le détaillerons dans le cadre de l'illustration ci-après, renvoie sans doute le plus à l'image « d'enveloppement » des données avec un tracé de la frontière au plus proche des données.

Parallèlement, on calcule l'efficacité technique sectorielle. On résout un programme de maximisation identique, cette fois-ci pour obtenir l'efficacité contrainte sectorielle λ_c . La méthodologie est similaire, à ceci près que la comparaison se fait ici entre les unités commerciales d'un même secteur. Le programme de maximisation est le suivant :

$$\max_{\nu_{(i,j)}, \mu_{(i,j),1}, \mu_{(i,j),2}, \nu_0} \lambda c_{(i,j)} = \nu_{(i,j)} Y_{(i,j)} - \nu_0 \quad (3.8a)$$

s.c.

$$\nu_{(i,j)} Y_{(p,j)} - \nu_0 \leq \mu_{(i,j),1} S_{(p,j)} + \mu_{(i,j),2} H_{(p,j)} \quad \forall p \in (1, N) \quad (3.8b)$$

$$\mu_{(i,j),1} S_{(i,j)} + \mu_{(i,j),2} H_{(i,j)} = 1 \quad (3.8c)$$

$$\mu_{(i,j),1}, \mu_{(i,j),2}, \nu_{(i,j)} > 0, \nu_0 \text{ libre} \quad (3.8d)$$

On résout ce programme pour toutes les unités pour obtenir un degré d'efficacité sectorielle $\lambda c_{i,j}$ borné également de 0 à 1. Dans la mesure où on calcule l'efficacité uniquement en fonction des autres unités commerciales du même secteur, le degré d'efficacité sectorielle $\lambda c_{i,j}$ est supérieur ou égal au degré d'efficacité non contraint $\lambda_{i,j}$.

Le degré d'efficacité sectorielle correspond à la distance avec la frontière tracée pour le secteur donné. Un degré d'efficacité sectorielle égal à 1 correspond à une unité parfaitement efficace compte tenu de son secteur. Les autres unités pourraient multiplier leur output par λc^{-1} en conservant leurs inputs inchangés. Ils attendraient de cette manière la frontière d'efficacité de leur secteur.

En comparant les deux mesures de l'efficacité technique (non contrainte et sectorielle), on détermine l'effet du secteur sur l'efficacité technique de l'unité commerciale. Pour chaque unité commerciale, on peut calculer un ratio sectoriel $R_{(i,j)}$, calculé comme le rapport entre les deux mesures de l'efficacité :

$$R_{(i,j)} = \frac{\lambda_{(i,j)}}{\lambda c_{(i,j)}}$$

Le maximum d'efficacité technique qu'une unité (i, j) peut atteindre en appartenant au secteur j correspond à $R_{(i,j)}\%$ du maximum d'efficacité technique atteignable sans contrainte sectorielle. Ainsi, lorsque les deux mesures d'efficacité coïncident, ce ratio est de 1. Cela signifie que le fait d'appartenir à ce secteur n'affecte pas la mesure de

l'efficacité. L'unité considérée est dite sans biais sectoriel. À l'inverse, un ratio inférieur à 1 indique que l'unité affiche une faiblesse d'efficacité provoquée par son secteur. On mesure ainsi la part d'inefficacité provenant du secteur et celle provenant de l'unité elle-même.

II.1.3 Illustration de la méthode d'enveloppement de données

Nous illustrons la méthode d'enveloppement de données à partir d'un exemple simple avec 12 unités commerciales, un input et un output (voir tableau 3.5). Le graphique 3.13 page suivante illustre chaque unité commerciale selon la valeur de son input et de son output. Les 12 unités commerciales se regroupent en deux secteurs. Nous commençons par présenter le tracé de la frontière de production non contrainte, c'est-à-dire sans différencier les secteurs.

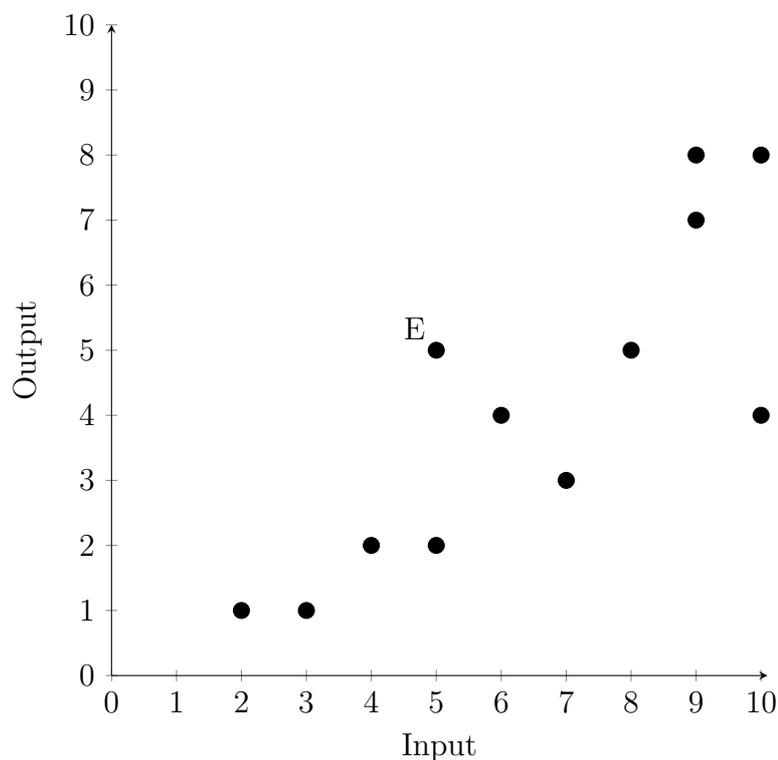
Pour l'analyse graphique, nous pouvons résumer la méthode d'enveloppement en deux temps : le tracé de la frontière de production avec les unités parfaitement efficaces puis la détermination des degrés d'efficacité⁸. Quelle que soit l'hypothèse sur les rendements

TABLEAU 3.5 – Exemple de données pour l'enveloppement de données

Unité	Secteur	Input	Output	Ratio Output/Input
1	1	2	1	0,5
2	1	3	1	0,333
3	1	4	2	0,5
4	1	5	5	1
5	1	8	5	0,625
6	1	10	4	0,4
7	2	5	2	0,4
8	2	6	4	0,667
9	2	7	3	0,428
10	2	9	7	0,778
11	2	9	8	0,889
12	2	10	8	0,8

8. Les programmes de maximisation présentés précédemment déterminent en une fois la frontière et la position de chaque point sur cette frontière. Pour autant, la présentation graphique ici est conforme en tous points avec la résolution du programme de maximisation.

GRAPHIQUE 3.13 – Représentation graphique des 12 unités commerciales



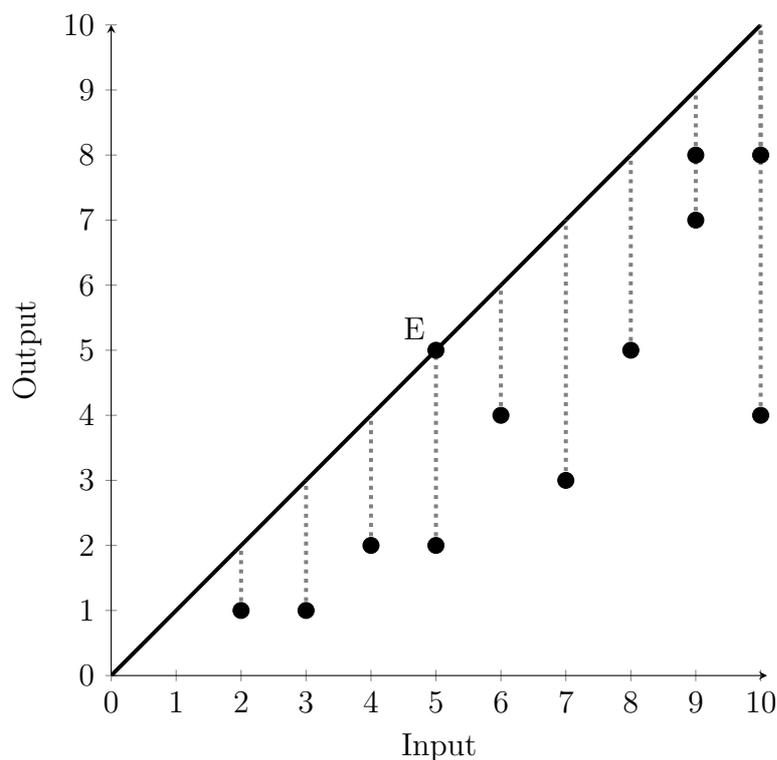
d'échelle, une unité est toujours utilisée pour tracer la frontière : celle pour lequel le rapport output/input est le plus élevé. Dans notre exemple, il s'agit de l'unité commerciale 4, qui a un ratio égal à 1 (sur le graphique 3.13, le point « E »). Ensuite, le tracé de la frontière dépend de l'hypothèse sur les rendements d'échelle :

Sous **hypothèse de rendements d'échelle constants**, la frontière de production passe par le point origine $(0, 0)$. Le seul autre point servant au tracé est celui pour lequel le rapport output/input est le plus élevé, ici le point « E ». La frontière (nécessairement une droite ici) est tracée à partir du point origine et de ce point « E » (voir graphique 3.14 ci-contre).

Une fois la frontière de production tracée, on mesure le degré d'efficacité technique d'une unité commerciale par sa distance relative avec la frontière. Sur le graphique, il s'agit des droites en pointillé entre chaque unité commerciale et la frontière de production⁹.

9. Nous présentons ici uniquement le programme d'enveloppement de données « orienté output », c'est-à-dire que l'on mesure la distance verticale entre les unités commerciales et la frontière de produc-

GRAPHIQUE 3.14 – Frontière de production sous rendements d'échelle constants

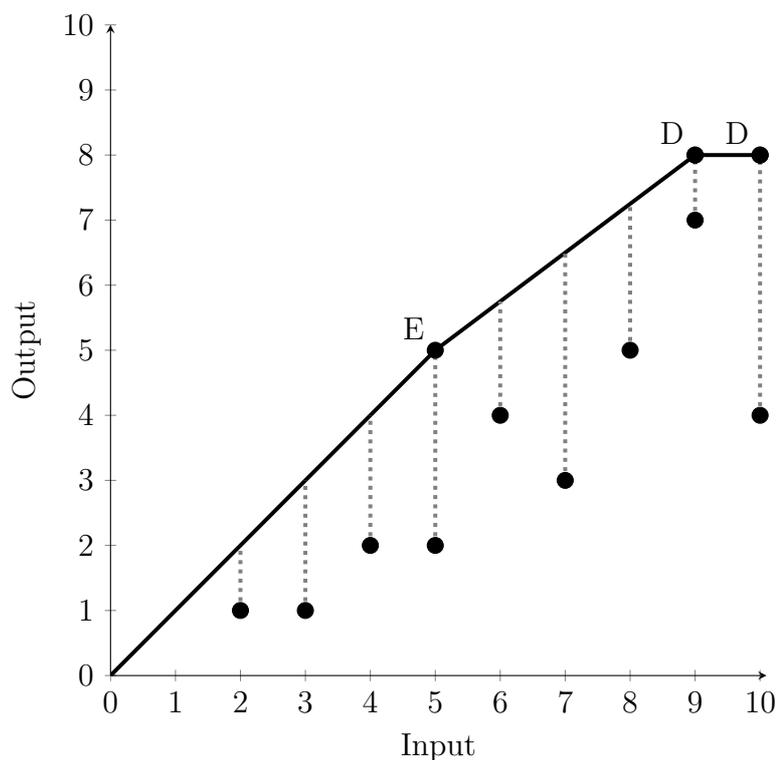


Des quatre hypothèses de rendements d'échelle, cette hypothèse conduit toujours à la plus faible valeur pour l'efficacité technique. En effet, les écarts entre les unités commerciales et la frontière de production sont les plus grands.

Sous **hypothèse de rendements d'échelle décroissants**, la frontière de production passe par le point origine $(0,0)$ et le point « E ». L'hypothèse de rendements d'échelle décroissants implique, qu'à partir de ce point en termes de quantité d'outputs, le rapport output/input peut décroître en conservant des unités commerciales parfaitement efficaces. La frontière est donc concave à partir de ce point « E » et est tracée, point par point, à partir des autres unités maximisant le rapport output/input. À chaque nouveau point, le rapport output/input peut diminuer. De ce fait, l'unité avec le niveau d'output le plus haut sera automatiquement considéré comme parfaitement efficace. Sur le graphique 3.15 page suivante, les points correspondants sont notés « D ».

tion. L'analyse et les résultats sont équivalents pour les deux programmes sous hypothèse de rendements d'échelle constants.

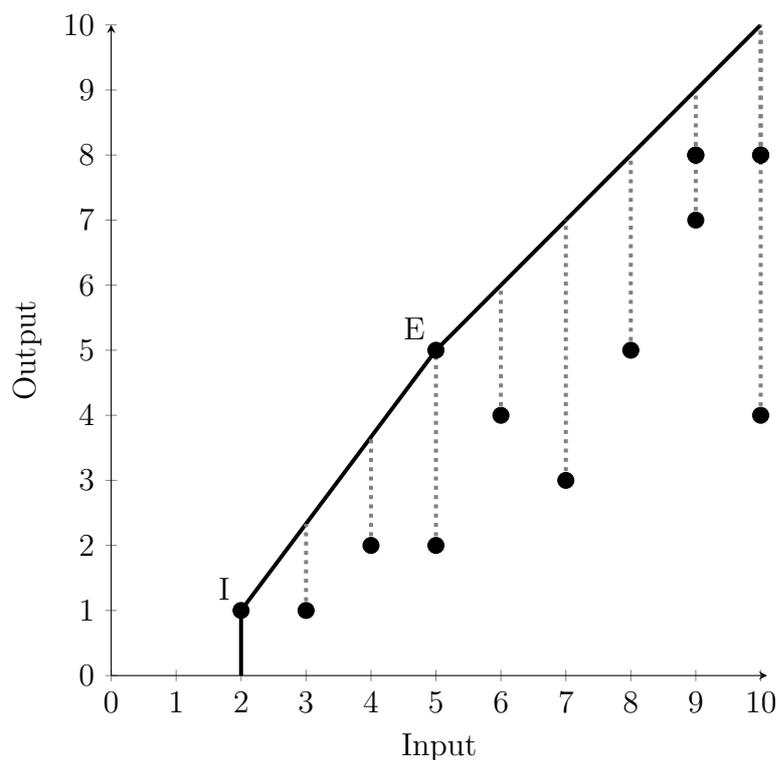
GRAPHIQUE 3.15 – Frontière de production sous rendements d'échelle décroissants



Par rapport à l'hypothèse de rendements d'échelle constants, deux unités commerciales supplémentaires sont considérées comme parfaitement efficaces sous rendements d'échelle décroissants. De plus, cette hypothèse conduit à augmenter l'efficacité technique des unités commerciales ayant un niveau d'input supérieur à 5. L'efficacité technique des autres unités commerciales reste inchangée.

Sous **hypothèse de rendements d'échelle croissants**, l'unité commerciale avec le plus faible niveau d'input (le point « I » sur le graphique 3.16 ci-contre) est automatiquement considérée comme parfaitement efficace. Ensuite, la frontière de production passe par le point « E ». À partir du point « E », la pente de la frontière de production devient identique à celle pour l'hypothèse de rendements d'échelle constants. Dans le cas où le point « E » est également le point d'input minimal, la frontière est tracée uniquement sous hypothèse de rendements d'échelle constants.

GRAPHIQUE 3.16 – Frontière de production sous rendements d'échelle croissants

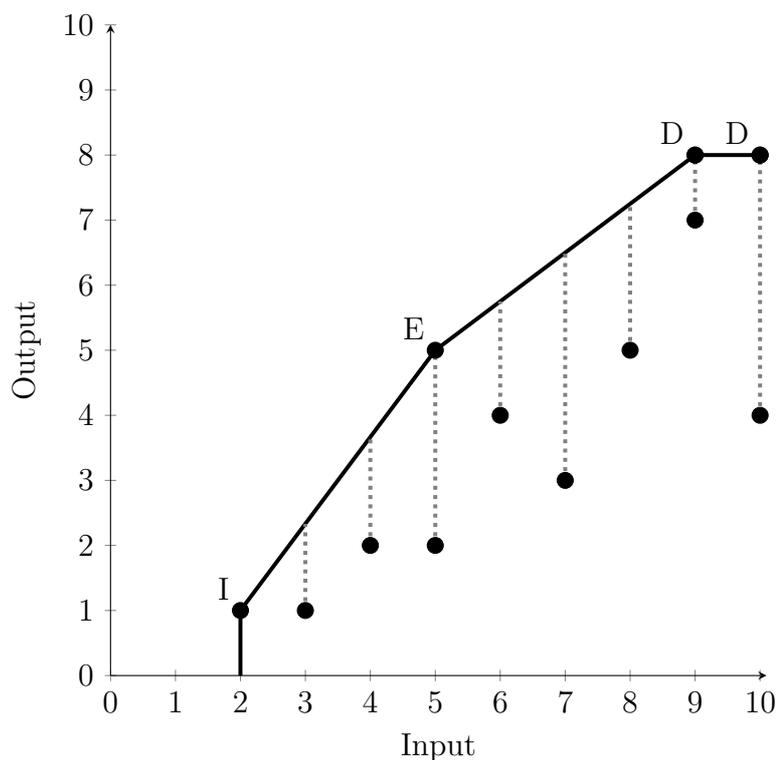


Par rapport à l'hypothèse de rendements d'échelle constants, une unité commerciale supplémentaire est considérée comme parfaitement efficace. De plus, l'efficacité technique des unités ayant un niveau d'input inférieur à 5 est plus élevée.

L'**hypothèse de rendements d'échelle variables** est une synthèse des trois hypothèses précédentes, c'est-à-dire que les rendements d'échelle sont tout d'abord croissants, puis constants, puis éventuellement décroissants. L'unité commerciale avec le plus faible niveau d'input est donc sur la frontière, le point « E » également. Et, à partir de ce point « E », les unités ayant successivement un rapport maximal output / input sont également sur la frontière (voir graphique 3.17 page suivante).

Ici, quatre unités commerciales sont considérées comme parfaitement efficaces. De plus, il s'agit de l'hypothèse pour laquelle les degrés d'efficacité technique de toutes les unités commerciales sont les plus élevés. En effet, la frontière de production « colle » ici le plus aux données et correspond sans doute le plus au terme « enveloppement » de données.

GRAPHIQUE 3.17 – Frontière de production sous rendements d'échelle variables

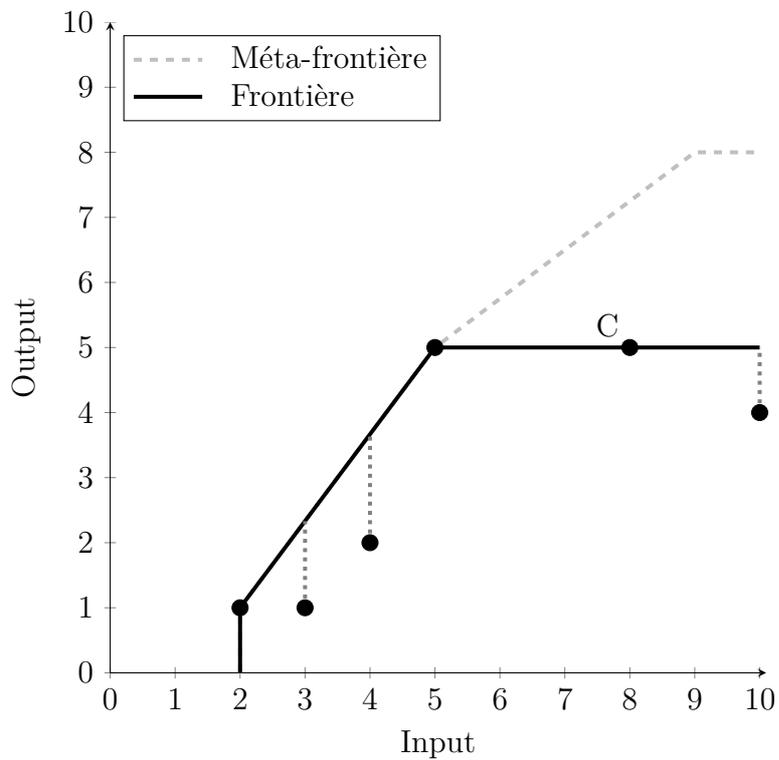


Parallèlement à l'efficacité technique non contrainte, l'efficacité technique sectorielle s'obtient en traçant une frontière de production par secteur, sous les mêmes conditions que la frontière de production sans contrainte. Ces frontières se situeront nécessairement en dessous de la frontière sans contrainte, aussi l'efficacité technique sera plus élevée. La distance verticale relative entre le point et la frontière de production sectorielle mesure l'efficacité sectorielle. La distance verticale relative entre les deux frontières de production mesure le biais sectoriel pour cette unité commerciale.

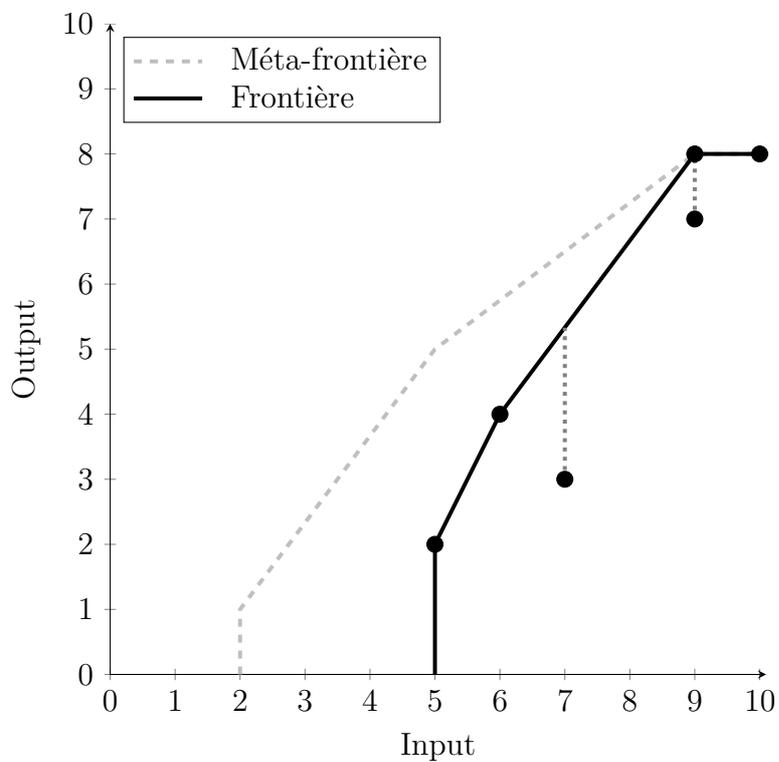
Les deux graphiques 3.18 et 3.19 ci-contre illustrent la méta-frontière (c'est-à-dire la frontière de production sans contrainte sectorielle) et les frontières sectorielles sous hypothèse de rendements d'échelle variables¹⁰. La méta-frontière correspond à la frontière de production précédente (graphique 3.17) et est reportée ici en gris et pointillé. On remarque que le secteur 1 contribue à la construction de la méta-frontière pour un faible

10. Pour être comparables, les deux types de frontières (sans contrainte et sectorielles) doivent être tracées avec la même hypothèse concernant les rendements d'échelle.

GRAPHIQUE 3.18 – Frontière de production du secteur 1 et méta-frontière



GRAPHIQUE 3.19 – Frontière de production du secteur 2 et méta-frontière



niveau d’input. Le secteur 2, quant à lui, contribue pour un haut niveau d’input. Avec la prise en compte des frontières sectorielles, l’efficacité technique est plus élevée. C’est le cas tout particulièrement de l’unité commerciale 5 (point C sur le graphique 3.18) qui devient parfaitement efficace ici.

II.1.4 Limites de la méthode et tests de robustesse

Charnes (1994) énonce trois limites principales à la méthode d’enveloppement de données. La première limite est inhérente à toute méthode quantitative d’estimation de l’efficacité. Selon les variables choisies, les unités commerciales ne sont pas comparées de manière identique et les degrés d’efficacité peuvent en être affectés. Le choix des variables est donc déterminant dans la mesure d’efficacité.

La deuxième limite est corollaire à la non spécification d’une fonction de production. Cette méthode non paramétrique ne permet pas de tester les paramètres d’une fonction de production. Cette limite s’avère problématique lorsque l’analyse nécessite de tester plusieurs hypothèses différentes sur la relation liant inputs et outputs, ou lorsque l’analyse sert de base pour des prévisions. Cette limite ne nous concerne pas ici car nous cherchons uniquement à mesurer ponctuellement l’efficacité technique.

La troisième limite provient de la construction de la frontière de production. L’extension à plusieurs inputs et plusieurs outputs conduit à augmenter le nombre de rapports output / input possibles. En effet, le nombre de ratios possibles est égal au produit du nombre d’inputs et du nombre d’outputs. Dès lors, le nombre d’unités maximisant au moins un de ces ratios augmentera donc avec le nombre d’inputs et d’outputs. De plus, pour les hypothèses autres que les rendements d’échelle constants, les unités affichant le plus faible niveau sur chaque input et le plus fort niveau sur chaque output seront considérés comme parfaitement efficaces. Au final, le nombre d’unités parfaitement efficaces ainsi que l’efficacité moyenne des unités augmentent avec la prise en compte de nouveaux inputs ou outputs. Dans notre cas, le faible nombre d’inputs (2) et d’output (1) permet de réduire au minimum cet éventuel problème.

À ces trois limites énoncées par Charnes, nous en ajoutons une quatrième : la sensibilité aux données aberrantes. La méthode d'enveloppement des données est sensible aux données situées sur la frontière de production. Ainsi, une erreur sur une donnée située sur la frontière affecte l'ensemble des degrés d'efficacité des données avoisinantes. En revanche, une erreur sur une donnée non située sur la frontière n'affecte en rien les autres degrés d'efficacité. Par comparaison avec des méthodes d'estimation économétrique classique, la méthode d'enveloppement se base sur les données « maximales » et non les données « moyennes ». De ce fait, seules les données situées sur (ou proche de) la frontière de production affectent l'estimation, mais de manière plus forte que pour une estimation basée sur des données « moyennes ». Pour contrôler cette limite et en mesurer l'effet, il est possible de procéder à un retrait des unités formant la frontière de production et d'analyser l'effet de la disparition de ces unités sur la mesure de l'efficacité technique. Si la variation des efficacités mesurées est faible, et si la corrélation entre les deux mesures est forte, les données sont peu sensibles à cette limite et les résultats sont dits stables.

II.2 Estimation économétrique d'une fonction de production

II.2.1 Présentation de la fonction de production CES

La deuxième méthode de mesure de l'efficacité technique se base sur l'estimation économétrique d'une fonction de production. Nous utilisons ici une fonction de production CES (*Constant Elasticity of Substitution*) qui a l'avantage de couvrir une large gamme d'hypothèses sur les rendements d'échelle et sur l'élasticité de substitution des inputs.

La fonction de production CES a été proposée par Arrow *et al.* (1961) dans le but de généraliser la fonction Cobb-Douglas et de proposer une forme générale pouvant laisser libre le degré de substituabilité entre les facteurs de production et l'élasticité entre les facteurs de production et la production générée. La formule a ensuite été améliorée par Kmenta (1967) afin d'inclure différentes hypothèses sur la nature des rendements

d'échelle. Appliquée à nos variables, la spécification CES est la suivante :

$$Y = \gamma \left[\delta S^{-\rho} + (1 - \delta) H^{-\rho} \right]^{-\frac{\mu}{\rho}} \quad (3.9)$$

Le paramètre γ ($\in [0, \infty[$) mesure la productivité globale des facteurs de production. Le paramètre δ ($\in [0, 1]$) indique le partage entre les deux inputs dans la réalisation de l'output. Le paramètre ρ ($\in [-1, \infty[$ hors 0) permet de mesurer l'élasticité de substitution σ entre les inputs (celle-ci est égale à $(1 + \rho)^{-1}$). Enfin, Le paramètre μ ($\in [0, \infty[$) mesure les rendements d'échelle.

Cette fonction est flexible concernant l'élasticité de substitution entre les inputs. Dans les deux cas les plus extrêmes, la spécification CES permet d'obtenir une fonction de Léontief — avec une complémentarité parfaite entre les inputs — lorsque ρ tend vers l'infini ($\sigma \rightarrow 0$) ou une fonction Cobb-Douglas — avec une substituabilité parfaite entre les inputs — lorsque le paramètre ρ tend vers 0 ($\sigma \rightarrow 1$). La fonction CES devient une fonction linéaire lorsque ρ tend vers 1.

La fonction de production CES permet également de mesurer les rendements d'échelle. D'après l'équation de la fonction CES, ces rendements d'échelle sont estimés croissants lorsque le paramètre μ est supérieur à 1. Ils sont estimés décroissants lorsque μ est inférieur à 1 et constants pour μ égal à 1.

Cette fonction n'est pas linéarisable. Elle ne peut donc pas être traitée par des techniques économétriques usuelles. Néanmoins, de nombreuses méthodes ont été proposées pour estimer de manière non-linéaire cette fonction. Nous utilisons celle de Levenberg-Marquardt (ci-après LM)¹¹. La méthode LM fonctionne par itération d'estimation. À partir d'un vecteurs de paramètres initiaux, la méthode réalise une estimation

11. Un test des méthodes existantes — NM (Nelder et Mead 1965), *Conjugate Gradients* (Fletcher et Reeves 1964), BFGS (Broyden 1970 ; Fletcher 1970 ; Goldfarb 1970 ; Shanno 1970), *Simulated Annealing* (Bélisle 1992) — a été réalisé, sans qu'aucune des méthodes n'ait d'effet important sur les résultats proposés. Ces différences méthodes, toutes non linéaires, diffèrent dans leur paramétrage et leur finesse mais ne provoquent pas de différences fortes sur les estimations.

de la fonction par la méthode des moindres carrés et ajuste les paramètres selon les résultats de cette estimation. La méthode itère jusqu'à ce que la somme des carrés reste stable (nous sommes alors face à un optimum local) ou lorsque le nombre d'itérations dépasse un seuil pré-défini. Une présentation complète de la méthode LM est proposée par Moré (1978).

Une fois la fonction de production estimée, l'écart vertical mesuré entre une unité commerciale et cette fonction de production est le résidu de l'estimation économétrique (noté ϵ) et mesure l'efficacité technique de cette unité commerciale. Initialement, un résidu négatif indique une efficacité technique inférieure à la moyenne, un résidu positif indique une efficacité technique supérieure à la moyenne. Afin d'obtenir une mesure d'efficacité technique comparable à celle obtenue par enveloppement de données, nous appliquons une transformation du résidu avec l'équation 3.10 :

$$Eff_{i,j} = \frac{\epsilon_{i,j} - \min(\epsilon_{i,j})}{\max(\epsilon_{i,j}) - \min(\epsilon_{i,j})} \quad (3.10)$$

Avec cette transformation, l'efficacité technique est définie entre 0 (pour le résidu de la plus faible valeur) et 1 (pour le résidu avec la plus forte valeur) et augmente avec l'augmentation du résidu. Néanmoins, ici, la mesure de l'efficacité technique n'est pas, contrairement à la méthode d'enveloppement de données, directement faite avec l'unité commerciale la plus efficace. Nous réalisons cette transformation afin de comparer les deux méthodes de mesure.

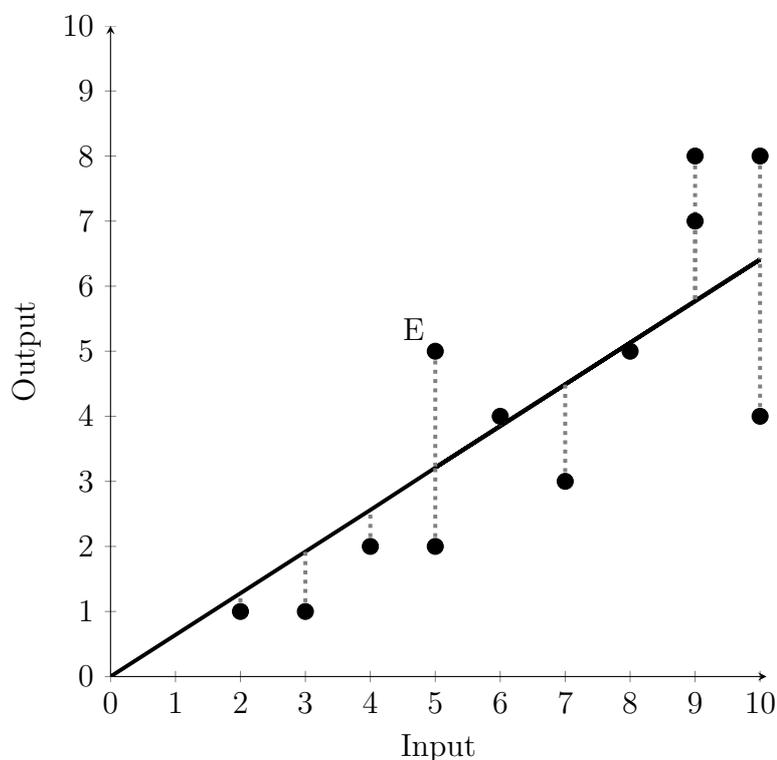
Nous estimons tout d'abord une fonction de production non contrainte, c'est-à-dire en incluant toutes les unités commerciales. L'efficacité technique est ici dite non contrainte. Puis, afin de prendre en compte les spécificités sectorielles, nous estimons un fonction de production pour chaque secteur commercial. L'efficacité technique de chaque unité commerciale est alors l'écart entre le chiffre d'affaires effectif et le chiffre d'affaires que l'unité devrait obtenir d'après sa consommation d'inputs et selon la fonction de production du secteur auquel elle appartient. L'efficacité technique est ici dite sectorielle.

II.2.2 Illustration de la méthode CES

Nous illustrons la fonction de production CES avec les mêmes données que pour la méthode DEA (voir tableau 3.5 page 125). Dans la mesure où ces données ne comportent qu'un input, l'estimation des paramètres δ et ρ ne peut être réalisée. Sur ces données d'exemple, la fonction de production CES est linéaire ($\mu = 1$ et $\gamma = 0.641$, voir graphique 3.20). Les degrés d'efficacité technique sont indiqués en pointillés. Avec cette méthode, comme pour la méthode DEA, le point « E » est considéré comme le plus efficace de ces 12 unités commerciales.

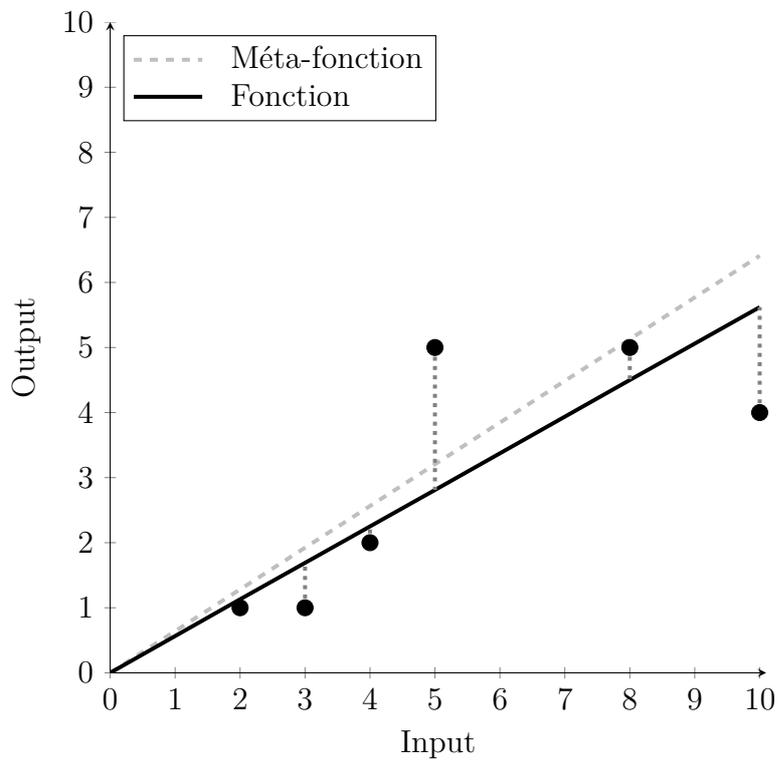
Nous pouvons également tracer les deux fonctions de production sectorielles. Pour cela, nous estimons la fonction de production CES pour les deux secteurs séparément. Les graphiques 3.21 et 3.22 ci-contre comparent ces fonctions de production sectorielle à la fonction de production non contrainte¹².

GRAPHIQUE 3.20 – Illustration de la fonction de production CES

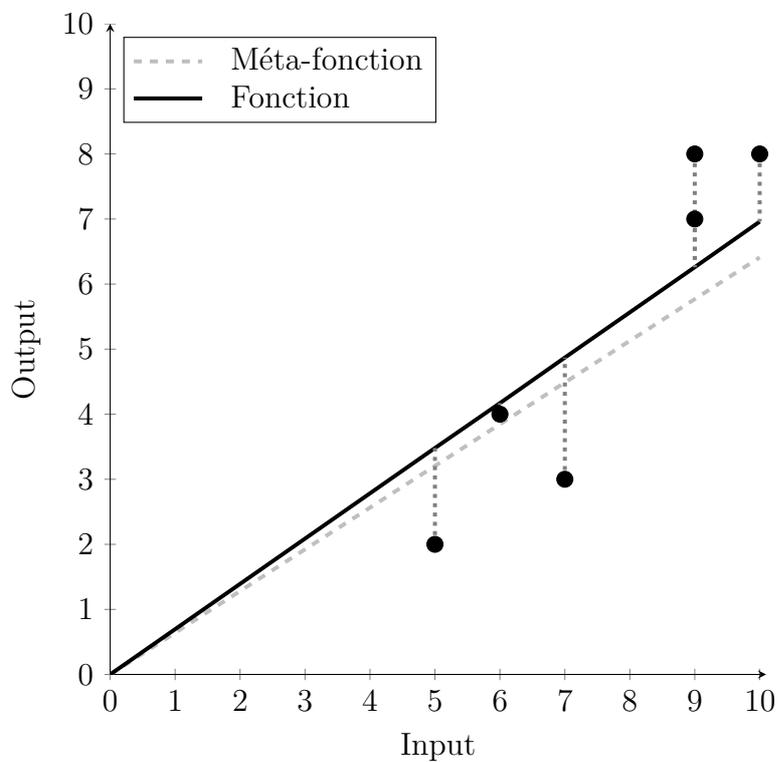


12. Nous nommons ici cette fonction de production non contrainte « méta-fonction » afin de faire le parallèle avec la méthode DEA et la méta-frontière de production au sens de Hayami et Ruttan (1971).

GRAPHIQUE 3.21 – Fonction de production du secteur 1 et méta-fonction



GRAPHIQUE 3.22 – Fonction de production du secteur 2 et méta-fonction



Il est intéressant de noter ici que les fonctions de production sectorielles ne sont pas nécessairement au dessus ou en dessous de la fonction de production non contrainte. D'ailleurs, pour deux secteurs, dans la mesure où l'on minimise les écarts, les deux fonctions de production sectorielles sont automatiquement de part et d'autre de cette fonction de production non contrainte.

II.2.3 Limites de la méthode et tests de robustesse

L'estimation d'une fonction de production CES souffre, tout comme la méthode d'enveloppement de données, de certaines limites. Tout d'abord, comme rappelé précédemment, les résultats dépendent des données utilisées et de leur pertinence. De plus, l'estimation se réalise par des techniques non linéaires et deux problèmes majeurs sont présents dans la détermination des paramètres. Ainsi, l'estimation est très sensible à la valeur des paramètres initiaux. Selon les situations, l'optimum obtenu peut n'être que de second rang et l'algorithme peut ne pas trouver de solution convenable. La solution proposée peut également être totalement incongrue et il est nécessaire de vérifier chaque procédure d'estimation afin de savoir si la solution obtenue est fiable ou non.

Également, l'estimation de la fonction CES est très sensible aux données utilisées. De faibles différences entre les inputs ou l'output peuvent conduire à des résultats sensiblement différents. Ainsi, des erreurs de report des données (même faibles) auraient des conséquences fortes, à la fois sur l'estimation des paramètres et sur la mesure de l'efficacité technique. Pour tester cette sensibilité à la variation des données, la méthode habituellement utilisée est de simuler de faibles variations sur les données et d'analyser l'impact sur l'estimation de la fonction de production.

Après avoir présenté les deux méthodes de mesure de l'efficacité technique, nous les appliquons pour mesurer l'efficacité technique des unités commerciales de notre base de données.

Section III Mesure globale de l’efficacité technique des unités commerciales

Nous appliquons les deux méthodes de mesure de l’efficacité — enveloppement de données et estimation de fonction CES — aux données disponibles, en prenant en compte les différences sectorielles des unités commerciales. Les résultats sont présentés et discutés selon les secteurs et selon les deux méthodes de mesures.

De plus, les limites connues des deux méthodes sont étudiées afin de tester la fiabilité et la robustesse de la mesure d’efficacité produite. Enfin, nous terminons la section en concluant sur les méthodes et en présentant quelle mesure d’efficacité technique nous conservons pour la suite de la thèse.

III.1 Présentation générale des résultats

Pour les 589 unités commerciales, nous avons calculé quatre mesures de l’efficacité technique. Deux concernent la méthode d’enveloppement de données : à partir d’une frontière de production non contrainte ou sectorielle. Les deux autres mesures concernent la fonction de production de production, également avec la distinction entre fonction sans contrainte et fonction sectorielle. La méthode d’enveloppement des données a été appliquée sous l’hypothèse de rendements d’échelle variables. Nous présenterons dans une sous-section suivante la sensibilité de ces résultats aux autres hypothèses de rendements d’échelle. Le tableau 3.6 page suivante résume les résultats par secteur pour les quatre mesures.

Pour la méthode d’enveloppement des données, l’efficacité technique correspond à l’écart en pourcentage à la frontière de production. Par exemple, en faisant référence à la frontière de production sectorielle, les unités commerciales du secteur 1 réalisent en moyenne 83,09 % du chiffre d’affaires réalisable compte tenu de leurs inputs et du secteur commercial auquel elles appartiennent. À niveau d’inputs constant, elles pourraient en

TABLEAU 3.6 – Efficacité technique moyenne non contrainte et sectorielle (selon le secteur et la méthode)

Secteur	DEA (%)			CES (%)	
	Frontière non contrainte	Frontière sectorielle	Ratio sectoriel	Fonction non contrainte	Fonction sectorielle
1	48,33	83,09	1,75	64,07	50,57
2	60,25	77,53	1,30	54,10	47,41
3	61,48	78,31	1,28	58,17	39,13
4	83,63	87,93	1,05	50,64	38,63
5	60,54	85,81	1,45	63,71	41,99
Moyenne générale	63,07	82,55	1,36	58,07	43,42

moyenne multiplier leur chiffre d'affaires de 1,20 (0.8309^{-1}). Pour la méthode CES, l'efficacité technique correspond à l'écart relatif en pourcentage à l'unité commerciale affichant le résidu le plus haut.

Pour les deux mesures de l'efficacité technique, la prise en compte des particularités sectorielles modifie fortement les résultats. L'efficacité moyenne des unités commerciales du secteur 1 passe de 48,33 % à 83,09 % en intégrant le secteur avec la frontière de production (et de 64,07 à 50,57 avec la fonction de production¹³). Cela est confirmé par la valeur très élevée du ratio sectoriel moyen pour ce secteur (1,75). Nous avons obtenu le même résultat dans la première section lors de l'analyse des efficacités partielles : les unités du secteur 1 (dont les produits concernent l'habillement et les produits enfants) produisent en moyenne environ 1,7 fois moins de chiffre d'affaires par m² de surface de vente que la moyenne des unités (voir tableau 3.2 page 107). Dès lors, analyser les unités commerciales de ce secteur entre elles ou avec les autres unités conduit à des résultats très différents. La faiblesse de l'efficacité technique étant ici captée par l'effet du secteur.

13. Contrairement à la méthode d'enveloppement des données, l'estimation par frontière de production sectorielles ne conduit pas à une mesure d'efficacité automatiquement plus élevée.

Ce premier résultat nous conduit à privilégier la mesure de l'efficacité technique avec la contrainte sectorielle. Utiliser la frontière ou la fonction non contrainte conduirait à systématiquement considérer les unités commerciales du secteur 1 comme très inefficaces alors que les différences d'efficacité technique sont ici structurelles et ne renvoient pas à une bonne ou une mauvaise gestion de l'unité commerciale. Nous incluons donc à présent la contrainte sectorielle dans notre mesure de l'efficacité technique.

Même avec la prise en compte des particularités sectorielles, l'efficacité technique reste dépendante du secteur analysé. Ainsi, avec la méthode DEA, les unités commerciales des secteurs 2 et 3 ont une efficacité moyenne inférieure de près de 10 points à celles des unités commerciales du secteur 4. La même remarque peut être formulée pour l'efficacité technique mesurée par fonction de production CES.

Ce résultat peut paraître, à première vue, illogique. Néanmoins, les unités commerciales de chaque secteur dispose d'une distribution différente des efficacités techniques. Avec l'enveloppement des données, l'efficacité technique minimale des unités commerciales du secteur 2 est de 40 %, contre 75 % pour le secteur 4. L'explication ne semble plus venir ici du caractère quasi-fixe de la surface de vente. En effet, les unités commerciales du secteur 4 (alimentation en libre service) possèdent en moyenne les surfaces de vente les plus grandes et affichent en moyenne les plus hauts degré d'efficacité technique. Cela confirme l'existence de rendements d'échelle croissants pour ce secteur.

Les interprétations des deux méthodes DEA et CES sont parfois contradictoires. Par exemple, pour le secteur 4, l'efficacité technique moyenne, avec la méthode DEA, est la plus forte des cinq secteurs (87,93 % contre 82,55 % pour les cinq secteurs). Pourtant, d'après la méthode CES, l'efficacité technique moyenne est inférieure à la moyenne des cinq secteurs (38,63 contre 43,42 %). Nous n'avons pas d'éléments probants, pour l'instant, pour préférer l'un des résultats à l'autre.

III.2 Sensibilité des méthodes de mesure

Il existe différents moyens de tester la sensibilité de nos résultats aux hypothèses et aux données utilisées. Nous présentons ici deux tests faisant référence aux limites que nous avons énoncées pour les deux méthodes de mesure de l'efficacité technique. Ces deux tests concernent la sensibilité (1) aux hypothèses de rendements d'échelle et (2) aux variations des données.

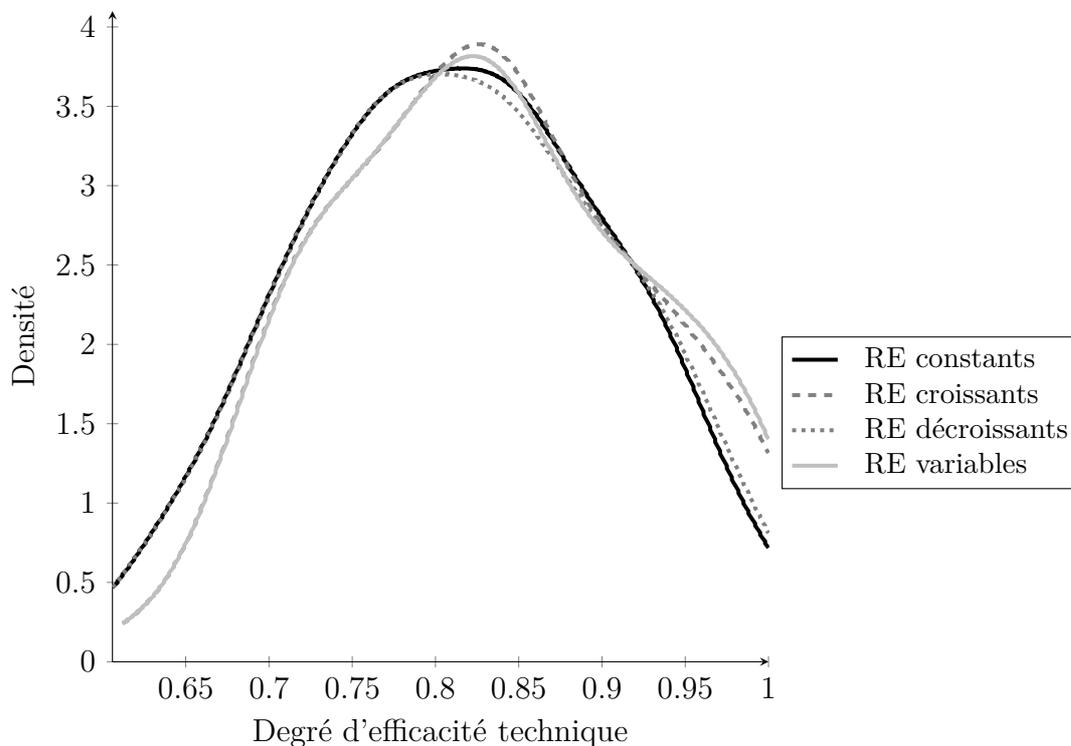
III.2.1 Sensibilité aux hypothèses de rendements d'échelle

En enveloppement des données, l'hypothèse de rendements d'échelle est fixée en paramètre afin de calculer l'efficacité technique des unités commerciales. Pour tester la sensibilité des résultats aux hypothèses de rendements d'échelle, nous comparons la distribution des degrés d'efficacité technique, par secteur, pour chaque hypothèse. Les graphiques 3.23 et 3.24 ci-contre illustrent ces distributions respectivement pour les secteurs 1 et 4. Les autres distributions sont pratiquement identiques et sont donc renvoyées en annexe (graphiques pages 241 à 243).

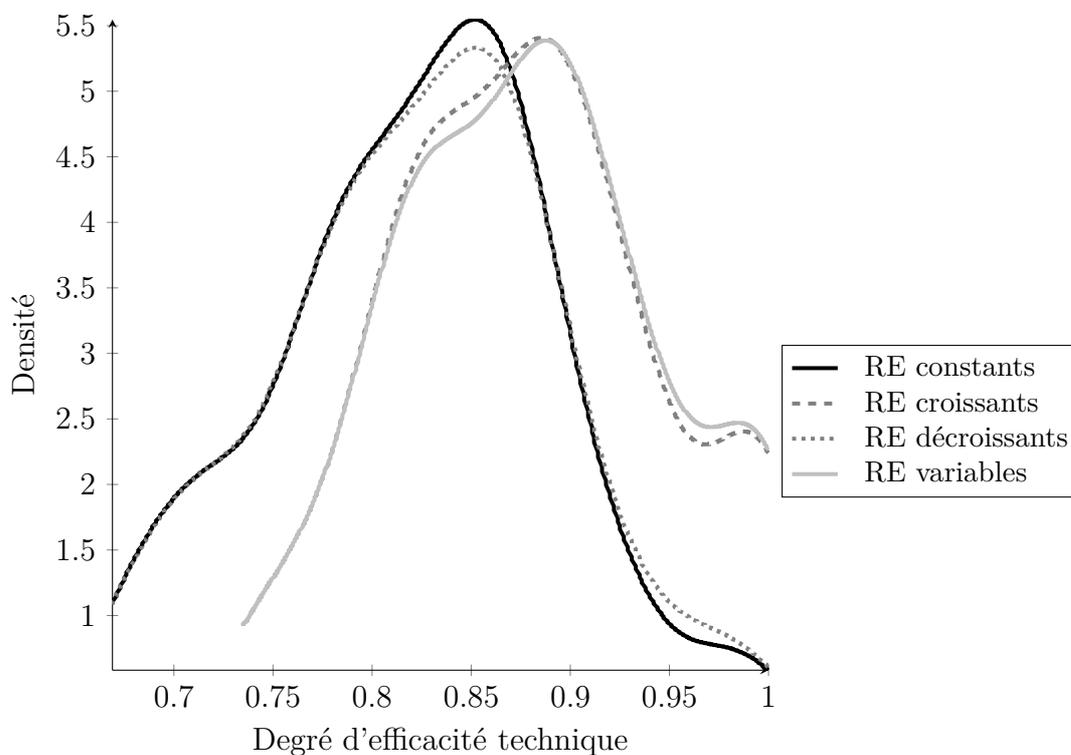
Le graphique 3.23 indique que, pour le secteur 1, la distribution des degrés d'efficacité technique varie peu ou pas selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle. Les quatre courbes sont pratiquement superposées. Le même constat peut être fait pour les secteurs 2, 3 et 5 (voir en annexe). À l'inverse, pour le secteur 4 (graphique 3.24), on remarque que les hypothèses de rendements d'échelle croissants et variables conduisent à un léger décalage de la distribution des degrés d'efficacité sur la droite. Cela provient du fait qu'il existe, pour ce secteur de l'alimentation en libre service, un plus grand nombre d'unités commerciales de faible taille. Et, ces unités commerciales sont considérées comme parfaitement efficaces sous hypothèses de rendements d'échelle variables et croissants mais peu efficaces sous hypothèses de rendements d'échelle constants ou décroissants.

Les hypothèses de rendements d'échelle ont également une influence sur le nombre d'unités considérées comme parfaitement efficaces. L'hypothèse de rendements d'échelle

GRAPHIQUE 3.23 – Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 1, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle



GRAPHIQUE 3.24 – Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 4, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle

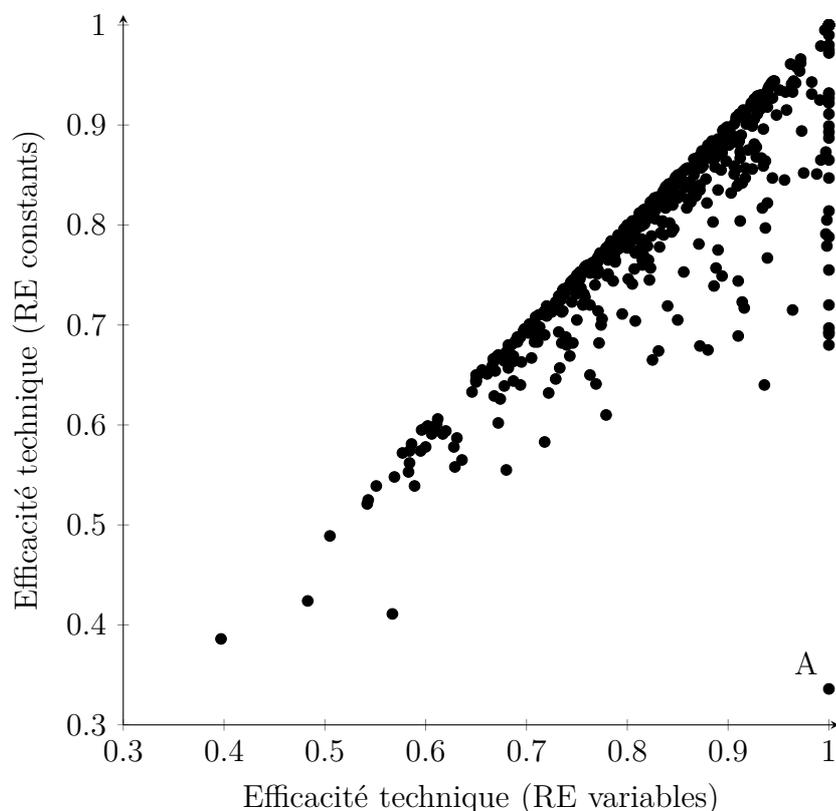


constants conduit à obtenir 16 unités avec un degré d’efficacité égal à 1. Dans le cas des hypothèses de rendements d’échelle décroissants et croissants, ce nombre est respectivement de 19 et 36. Enfin, dans le cas des rendements d’échelle variables, 39 unités ont une efficacité égale à 1. Rappelons que les unités considérées comme parfaitement efficaces sous les hypothèses de rendements d’échelle constants, décroissants et croissants sont, par construction méthodologique, considérées comme parfaitement efficaces sous hypothèse de rendements d’échelle variables.

Pour comprendre davantage l’effet du choix d’une hypothèse plutôt qu’une autre, on s’intéresse uniquement aux degrés d’efficacité calculés sous les hypothèses de rendements d’échelle variables et constants. En effet, pour les unités commerciales de faible taille (en termes de quantité d’inputs), les hypothèses de rendements d’échelle croissants et variables coïncident. De même, les hypothèses de rendements d’échelle décroissants et variables coïncident pour des unités avec inputs élevés. La comparaison des hypothèses de rendements d’échelle constants et variables renseigne donc sur les 4 hypothèses.

La corrélation entre les degrés d’efficacité technique sous les deux hypothèses est d’environ 85 % (voir graphique 3.25 ci-contre). Ainsi, les deux hypothèses de rendements d’échelle produisent ici des résultats très proches. Néanmoins, pour certaines unités, l’écart constaté entre les deux hypothèses est très élevé (70 points dans le cas extrême, point A sur le graphique 3.25). Les écarts les plus importants concernent les unités de faible taille. On retrouve l’effet présenté ci dessus : avec l’hypothèse de rendements d’échelle variables, celles-ci sont considérées comme parfaitement efficaces (ou du moins très efficaces). À l’inverse, elles apparaissent très faiblement efficaces sous l’hypothèse de rendements d’échelle constants. Par exemple, une unité commerciale de 250 m² (le minimum de notre base de données) serait parfaitement efficace même en ne produisant que 1000 € de chiffre d’affaires à l’année. Pour tester si ce problème existe dans notre cas, nous analysons les ratios outputs/inputs des unités concernées.

GRAPHIQUE 3.25 – Comparaison des degrés d'efficacité technique obtenu sous hypothèse de rendements d'échelle constants et variables



Ainsi, l'unité avec l'écart le plus important produit 6290 € de chiffre d'affaires par m² de surface de vente contre 11 800 en moyenne, et produit 125 € de chiffre d'affaires par heure de travail, contre 330 en moyenne. Alors que cette unité est dite parfaitement efficace sous l'hypothèse de rendements d'échelle variables, ses ratios sont environ moitié moins élevés que la moyenne. Ce résultat peut paraître aberrant et l'unité commerciale est écartée de l'analyse par souci de robustesse des résultats. En l'écartant, les 5 unités suivantes avec l'écart le plus important ont un ratio chiffre d'affaires / surface en moyenne de 11 500 et un ratio chiffre d'affaires / heures en moyenne de 320. Les ratios de ces unités commerciales sont plus faibles mais aucun ne l'est de manière anormale. L'hypothèse de rendements d'échelle variables, si elle affecte le degré d'efficacité, ne conduit donc pas (à l'exception d'une seule unité) à des résultats aberrants en terme de ratios output/input.

Avec la méthode CES, les rendements d’échelle sont un résultat de l’estimation des fonctions de production. Ils se mesurent à l’aide du paramètre ν de l’équation 3.9 page 134. Le tableau 3.7 résume, pour les cinq secteurs, l’estimation des paramètres de la fonction de production. D’après ce tableau, les secteurs 1 à 4 affichent des rendements d’échelle croissants (les paramètres ν sont significativement supérieurs à 1). La croissance des rendements d’échelle pour le secteur 5 est en revanche non significative. L’hypothèse de rendements d’échelle constants est ici à préférer. L’explication de ce résultat réside sans doute dans la nature des produits proposés par ce secteur. En effet, le secteur 5 concerne les produits frais vendus à la coupe par des traiteurs. L’hypothèse de rendements d’échelle croissants pour ce type de vente est peu vraisemblable. L’accroissement de la taille de l’unité doit se faire, afin de maintenir une bonne animation des ventes, avec un accroissement proportionnel de la main d’œuvre.

Toutefois, l’estimation des paramètres des fonctions de production CES semble peu fiable. En effet, le paramètre δ , qui indique la distribution optimale des deux inputs dans la fonction de production, est égal à 1 pour les secteurs 2, 4 et 5. D’après l’équation 3.9 page 134, cela impliquerait de ne pas prendre en compte le nombre d’heures de travail dans la fonction de production. D’après nos précédents résultats, le nombre d’heures de travail semble pourtant être un facteur déterminant du chiffre d’affaires. Ce résultat surprenant serait lié à la sensibilité de l’estimation non linéaire de la fonction CES aux données utilisées. Nous testons cette sensibilité des paramètres ci-après

TABLEAU 3.7 – Estimation économétrique des fonctions de production CES sectorielles

	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
γ	82.45 (151.19)	37.21 (17.27)	198.94 (220.11)	159.32 (49.39)	145.41 (40.35)
δ	0.72 (0.97)	1 (0)	0.31 (0.61)	1 (0)	1 (0)
ρ	-0.13 (1.44)	3.96 (2.18)	-0.86 (1.03)	4.87 (3.67)	3.64 (7.38)
ν	1.2 (0.03)	1.19 (0.04)	1.19 (0.04)	1.11 (0.03)	1.03 (0.02)
(Écart-type des paramètres entre parenthèses)					

III.2.2 Sensibilité aux variations des données

La méthode d’enveloppement est sensible aux données formant la frontière de production. Celles-ci conditionnent l’intégralité des degrés d’efficacité des unités commerciales considérées comme non parfaitement efficaces. Une erreur sur une donnée formant la frontière d’efficace affecte donc l’ensemble des résultats et nous vérifions si cette limite méthodologique affecte nos résultats. Pour tester la sensibilité de la méthode d’enveloppement aux données formant la frontière, nous créons une base de données test en retirant l’ensemble des unités affichant une efficacité égale à 1 (sous l’hypothèse de rendements d’échelle variables). De cette manière, nous supprimons toutes les données ayant servi à tracer les 5 frontières d’efficacité sectorielle. Ensuite, nous réalisons l’enveloppement de données sur cette base de données tronquée et comparons les deux mesures d’efficacité.

39 unités commerciales ont ainsi été retirées : 6 pour le secteur 1 ; 9 pour le secteur 2 ; 8 pour chacun des secteurs 3, 4 et 5. Malgré ces retraits, la mesure de l’efficacité reste stable : le coefficient de corrélation entre les anciennes mesures et celles avec retrait des données est, selon le secteur commercial, compris entre 0,878 (secteur 3) et 0,972 (secteur 1). Ainsi, le retrait des données formant les frontières d’efficacité technique sectorielle ne modifie pas les résultats de manière trop drastique, la mesure de l’efficacité de l’ensemble des unités commerciales est donc peu sensible à ces 39 données.

Concernant la méthode CES, nous avons indiqué que l’estimation des fonctions CES est potentiellement sensible aux données utilisées. En particulier, du fait de l’estimation non-linéaire, l’algorithme d’estimation peut aboutir à un optimum de second rang à cause d’une faible différence dans les données, conduisant à de fortes différences dans les paramètres de la fonction et dans la mesure de l’efficacité technique. Pour tester la sensibilité de la méthode à ces variations de données, nous créons une base de données test et appliquons sur les deux inputs et l’output une variation de plus ou moins 5 %

(données aléatoires générées à l'aide d'une loi uniforme)¹⁴. Nous estimons les 5 fonctions de production CES avec ces nouvelles données et comparons ensuite les paramètres et la mesure de l'efficacité technique.

Les tableaux 3.8 (a et b) résument les résultats, à la fois pour les paramètres estimés et pour la corrélation entre les deux calculs de l'efficacité technique (avec ou sans variation de données). On remarque que la variation sur les données modifie très peu la mesure de l'efficacité. Pour les 5 secteurs, le taux de corrélation entre les deux mesures se situe entre 0,881 et 0,959. Par contre, l'estimation des paramètres n'est pas stable. En effet, les coefficients de variation des paramètres atteignent jusqu'à 650 %. Il n'est donc pas possible de tirer d'enseignements fiables à partir des paramètres des fonctions CES, mais la mesure de l'efficacité technique reste néanmoins stable et donc utilisable.

TABLEAU 3.8 – Sensibilité de l'estimation des fonctions de productions CES aux variations de données

(a) Sensibilité des paramètres

	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
γ	172.93 (98.7)	42.7 (23.8)	201.8 (48.4)	169.74 (60.9)	141.68 (36)
δ	0.59 (61.8)	1 (0.9)	0.44 (58.8)	0.99 (7.6)	2.04 (200.4)
ρ	-0.15 (644.1)	3.17 (32.9)	-0.69 (-76.8)	4 (31.8)	3.35 (38.6)
ν	1.2 (1.6)	1.19 (1.5)	1.18 (1.5)	1.11 (1.6)	1.02 (1.7)

(Valeur moyenne des paramètres obtenus avec 1000 simulations)
(Coefficient de variation en % entre parenthèses)

(b) Sensibilité des degrés d'efficacité technique

Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
0.903 (1,9)	0.959 (0,7)	0.947 (0,9)	0.881 (2,2)	0.896 (1,9)

(Coefficient de corrélation moyen des degrés d'efficacité sur 1000 simulations)
(Coefficient de variation en % entre parenthèses)

14. Avec une telle méthode, les résultats obtenus dépendent de la valeur des aléas. Aussi, pour s'assurer que les résultats ne proviennent pas d'un tirage particulier, nous simulons la base de données test 1000 fois en parallèle pour faire ensuite la moyenne des coefficients de corrélation.

III.3 Choix entre les deux mesures de l’efficacité technique

Nous disposons de deux méthodes de mesure de l’efficacité avec des résultats robustes (voir tests de la sous-section précédente). Comme dernière étape du raisonnement, nous comparons les résultats de ces deux méthodes pour chaque unité commerciale. Il s’agit de déterminer, via une analyse des corrélations, si les résultats des deux méthodes sont concordants et donc si les méthodes convergent.

III.3.1 Concordance des résultats

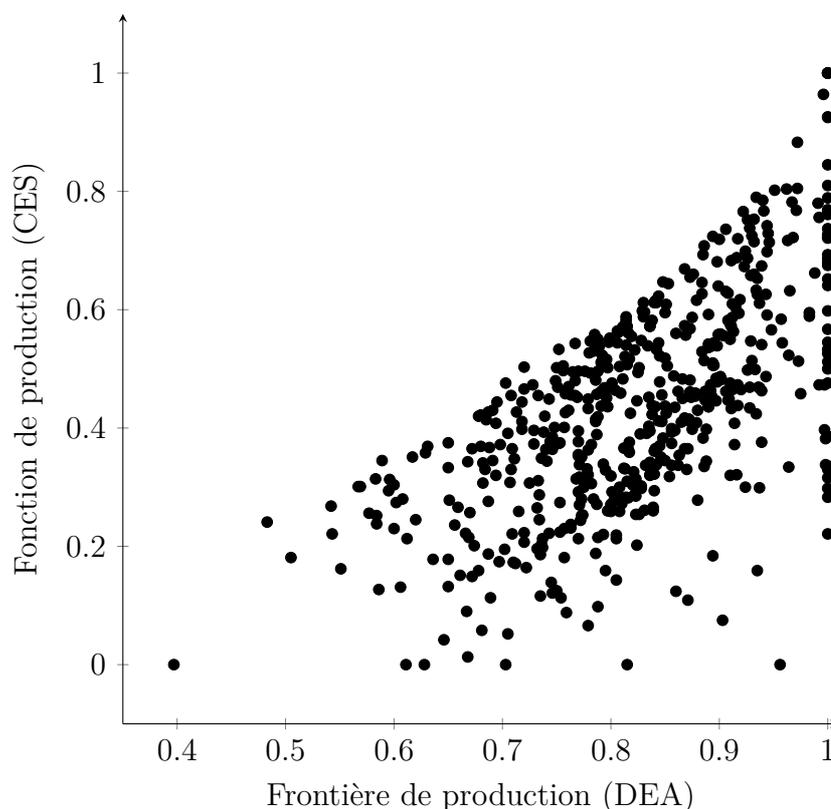
Selon le secteur étudié, le coefficient de corrélation entre les deux mesures d’efficacité est compris entre 0,725 à 0,800 (voir tableau 3.9). Les deux mesures donnent ainsi des résultats tout à fait comparables, renforçant ainsi la robustesse de notre mesure de l’efficacité. L’enveloppement des données propose un degré d’efficacité entre 0 et 1, l’estimation de fonction CES fournit un degré d’efficacité sous la forme d’un écart positif ou négatif. Ces deux mesures ne sont pas de même nature mais conduisent à des conclusions proches sur l’efficacité des unités commerciales.

Néanmoins, pour certaines unités commerciales, les deux mesures d’efficacité conduisent à des résultats très différents. Le graphique 3.26 page suivante compare, pour chaque unité commerciale, la valeur des deux mesures. On remarque que pour certaines unités commerciales, la méthode CES donne des résultats extrêmes (en positif comme en négatif). Pour s’assurer de la fiabilité de notre mesure de l’efficacité technique, nous choisissons donc d’écarter les données pour lesquelles l’écart entre les deux mesures est trop élevé.

TABLEAU 3.9 – Coefficient de corrélation entre les deux mesures d’efficacité (enveloppement de données et fonction de production CES)

Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
0.768	0.766	0.767	0.725	0.800

GRAPHIQUE 3.26 – Corrélation entre les deux mesures de l'efficacité technique

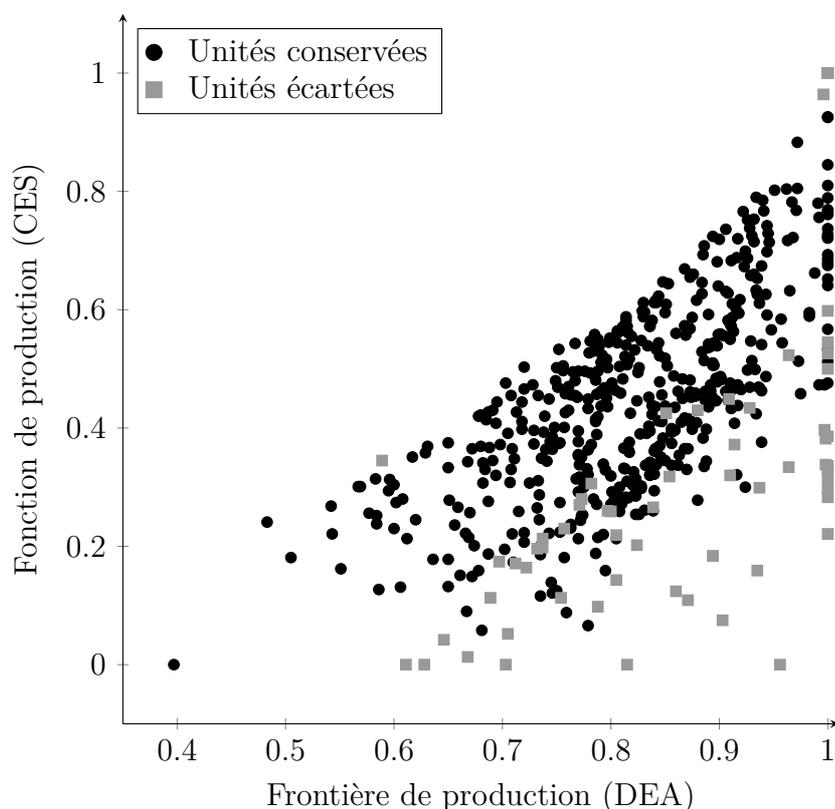


III.3.2 Création d'une sous base de données

Nous proposons de travailler sur un sous ensemble des données pour lesquelles le coefficient de corrélation par secteur est plus élevé encore. Pour constituer cette sous base, nous procédons secteur par secteur. Pour un secteur donné, nous retirons les unités commerciales dont l'écart entre les deux mesures (calculé par une régression linéaire) est trop élevé, de sorte à obtenir *in fine* un coefficient de corrélation entre les deux mesures de l'efficacité égal ou supérieur à 90 %.

Le graphique 3.27 ci-contre indique les unités commerciales conservées et celles écartées de notre base de données. Ce graphique regroupe ensemble l'ensemble des secteurs. De ce fait, certaines unités commerciales sont conservées alors qu'elles semblent en dehors de la tendance. Ceci provient du fait que le retrait de données a été effectué par secteur, et que ces derniers n'ont pas tous un même profil concernant les mesures de l'efficacité

GRAPHIQUE 3.27 – Unités commerciales robustes aux deux mesures de l'efficacité



technique. Nous fournissons en annexe les graphiques pour chaque secteur (voir page 244 à 246).

Avec cette procédure, 63 unités commerciales sont retirées pour constituer une sous base de 476 unités commerciales pour lesquelles la mesure de l'efficacité ne dépend pas (ou très peu) de la méthode de mesure (voir le détail par secteur avec le tableau 3.10 page suivante). Les unités commerciales écartées concernent essentiellement les secteurs 1 (habillement, produits enfants) et 3 (jeux, jouets, librairie, jardinage). Pour ces deux secteurs, les résidus calculés par la méthode CES sont nettement plus dispersés. La mesure étant moins précise, les unités commerciales de ces secteurs ont été plus fréquemment écartées pour obtenir un coefficient de corrélation élevé.

TABLEAU 3.10 – Taille de la sous base de données selon le secteur commercial

Secteur	Nombre initial d'unités	Nombre d'unités écartées	Nombre d'unités conservées	Efficacité (moyenne)	Efficacité (écart-type)
1	102	20	82	0,83	0,09
2	107	7	100	0,76	0,12
3	110	22	88	0,78	0,11
4	110	8	102	0,87	0,06
5	110	6	104	0,85	0,08
Ensemble	539	63	476	0,82	0,10

Avec cette sous base de données, nous disposons d'une mesure de l'efficacité robuste à deux méthodes très différentes tout en conservant 88 % des données¹⁵. L'écart entre les efficacités moyennes par secteur est toujours présent dans cette sous base de données : les secteurs 1, 3 et 4 affichent une efficacité technique moyenne entre 0,83 et 0,87, contre entre 0,76 et 0,78 pour les secteurs 2 et 3.

Avec cette base de données réduite, utiliser l'une ou l'autre des deux méthodes sera sans aucun effet sur les résultats. Nous utiliserons alors l'efficacité technique mesurée à l'aide de l'enveloppement des données. Elle fournit en effet une mesure d'efficacité bornée, facilement interprétable et est moins soumise au risque de l'estimation non-linéaire. Les données restantes, celles pour lesquelles la mesure de l'efficacité diffère selon la méthode, ne sont pas écartées définitivement de l'étude mais seront analysées uniquement dans un second temps afin de vérifier si nos résultats sont robustes à l'introduction de ces données moins fiables.

Conclusion

L'objectif de ce chapitre était de fournir une mesure fiable de l'efficacité technique pour les unités commerciales des hypermarchés analysés. Pour atteindre cet objectif, nous

15. Il est à noter que les unités ayant permis le tracé des frontières de production sectorielles ne sont pas toutes conservées dans la sous base. Sur les 39 unités commerciales concernées, seules 23 sont conservées dans la sous base.

avons commencé par une analyse simple des inputs et outputs de ces unités commerciales pour comprendre leurs spécificités sectorielles. Les unités commerciales ne sont pas toutes comparables entre elles : les particularités de certains secteurs commerciaux (de la simple mise en rayon à la vente à la coupe) rendent la comparaison complète des ratios output/input impossible. L'efficacité technique d'une unité commerciale doit donc être mesurée par comparaison avec les autres unités commerciales d'un même secteur.

Nous avons constaté que ces ratios posent problème dès lors que les conclusions sur l'efficacité technique d'une unité commerciale sont très dépendantes de l'indicateur utilisé. Une unité très efficace sur l'utilisation de sa main d'œuvre peut ainsi l'être nettement moins concernant l'utilisation de sa surface de vente, et *vice versa*. L'analyse des ratios doit donc se faire de manière globale avec l'ensemble des inputs.

Nous avons présenté deux méthodes pour obtenir une mesure globale de l'efficacité technique : le tracé de frontières de production par enveloppement de données et l'estimation de fonctions de production CES. Après avoir présenté et discuté ces deux méthodes, nous les avons appliquées aux données pour conclure sur deux points importants.

Premièrement, les deux méthodes fournissent une mesure fiable de l'efficacité. Les limites méthodologiques connues de ces méthodes ne provoquent pas ici de problèmes majeur pour l'estimation de l'efficacité. Deuxièmement, les deux méthodes fournissent des résultats comparables. Ainsi, pour 88 % des données, mesurer l'efficacité technique par une fonction CES ou par enveloppement des données est sensiblement identique. Cela confirme à nouveau la fiabilité des méthodes et il nous est alors possible de choisir avec confiance l'une des deux méthodes pour la suite de la thèse.

Nous choisissons la méthode d'enveloppement des données comme mesure de l'efficacité technique. Elle fournit en effet une mesure d'efficacité bornée qui est facilement interprétable : l'efficacité technique mesure ainsi l'écart qui sépare l'unité commerciale du maximum réalisable dans un secteur commercial donné. Cette mesure est, de surcroît, stable contrairement à l'estimation de la fonction CES.

Nous disposons maintenant d'une mesure fiable de l'efficacité technique pour 476 unités commerciales. Tout au long de ce chapitre, nous avons pu constater que la mesure est très dispersée : certaines unités commerciales sont ainsi très efficaces quand d'autres affichent une efficacité technique nettement plus faible. Nous allons à présent, dans un dernier chapitre, chercher à expliquer ces différences par la composition des équipes de managers de vente travaillant dans ces unités commerciales. Tout particulièrement, nous chercherons à savoir si l'hétérogénéité d'une équipe de managers affecte cette efficacité technique.

Chapitre 4

Les liens entre l'hétérogénéité et l'efficacité technique

Introduction

Ce chapitre poursuit l'étude empirique du chapitre précédent. Après avoir mesuré l'efficacité technique des unités commerciales, nous allons à présent relier cette variable à l'hétérogénéité des équipes travaillant dans ces unités commerciales. Alors que l'enseignante étudiée n'a mené aucune politique managériale en faveur ou en défaveur de l'hétérogénéité, nous cherchons à comprendre si celle-ci améliore l'efficacité technique des équipes. Et, dans la lignée du cadre théorique énoncé durant le deuxième chapitre, nous cherchons à déterminer quelles formes de l'hétérogénéité sont favorables ou défavorables à cette efficacité technique et pourquoi.

La première étape de ce chapitre sera de lister toutes les variables ayant potentiellement un effet sur l'efficacité technique des unités commerciales. Nous identifierons ainsi quatre formes de l'hétérogénéité : l'hétérogénéité des niveaux de compétences, d'âge, de niveaux de diplôme et de genre. Pour ces quatre formes, nous appliquerons la distinction entre les dimensions fonctionnelle et psychosociale de l'hétérogénéité présentées

durant le deuxième chapitre. Néanmoins, nous ne nous limiterons pas à l'hétérogénéité comme seule variable explicative de l'efficacité technique. Nous étudierons également l'effet de l'intensité de la concurrence que subit un hypermarché sur l'efficacité technique de ces unités commerciales. Nous regrouperons ainsi cinq variables explicatives internes à l'équipe et deux variables explicatives externes à celle-ci.

Les variables explicatives seront ensuite intégrées ensemble dans plusieurs modèles économétriques afin d'estimer leur effet sur l'efficacité technique. Nous présenterons l'effet de chaque variable sur l'efficacité technique et, surtout, nous insisterons sur les effets des différentes formes de l'hétérogénéité.

Ces différents modèles viseront à tester successivement les trois hypothèses que nous avons émises durant le deuxième chapitre. Nous verrons ainsi (1) si l'hétérogénéité peut être décomposée en une dimension fonctionnelle et une dimension psychosociale, (2) si l'effet de la dimension fonctionnelle est dominant pour un faible niveau d'hétérogénéité et (3) si la dimension psychosociale est un frein à l'effet de la dimension fonctionnelle sur l'efficacité technique.

Au-delà de la confrontation entre notre cadre théorique et ces tests empiriques, nous apporterons plusieurs résultats chiffrés sur l'hétérogénéité des équipes de travail, afin de proposer des recommandations pour la constitution d'une équipe. Nous indiquerons ainsi l'intérêt de chaque forme de l'hétérogénéité et discuterons de l'opportunité de les mixer dans une équipe.

Afin d'insister sur l'enjeu de la prise en compte de l'hétérogénéité dans les politiques de gestion des ressources humaines, nous proposerons pour finir de mener une étude prospective de l'effet sur son chiffre d'affaires global d'une réorganisation de la main d'œuvre de l'enseigne. Nous présenterons les gains espérés sur le chiffre d'affaires global ainsi que les conséquences concrètes sur la composition de ses équipes. Nous discuterons finalement des implications managériales qui en découlent.

La première section énumère l’ensemble des variables explicatives. La deuxième section détaille les résultats économétriques sur le lien entre hétérogénéité et efficacité et teste les hypothèses énoncées dans le deuxième chapitre. La troisième section présente une étude sur la réorganisation des équipes de managers sur la base des résultats obtenus.

Section I Les variables explicatives de l’efficacité technique

Cette section présente successivement chacune des variables potentiellement explicatives de l’efficacité technique. Pour chacune de ces variables, le plan de la présentation sera identique. Nous expliquons tout d’abord pourquoi nous pourrions, sur la base d’hypothèses théoriques, attendre une liaison positive ou négative avec l’efficacité technique. Nous détaillons ensuite la manière dont la variable a été construite ou mesurée. Enfin, nous vérifions que la variable a une variance suffisante pour peser empiriquement sur l’efficacité technique et qu’elle est effectivement corrélée à cette efficacité.

Les variables explicatives se regroupent en deux ensembles : (1) les variables internes et (2) les variables externes à l’équipe. (1) Les variables internes concernent la composition de l’équipe de managers de vente responsable de l’unité commerciale, à la fois en moyenne et en hétérogénéité. Une variable de niveau ainsi que quatre variables d’hétérogénéité sont étudiées pour chaque équipe de managers : niveau moyen des compétences, hétérogénéité des niveaux de compétences, de l’âge, des niveaux de diplôme et de genre. (2) Les variables externes concernent l’environnement de l’unité commerciale. Nous analysons l’effet de l’intensité de la concurrence subie et du secteur commercial (à partir des résultats du chapitre précédent) sur l’efficacité technique de l’unité commerciale.

Pour les variables internes, la source de données est l’enseigne que nous étudions dans le cadre de cette thèse. En complément du fichier comptable utilisé au troisième chapitre, nous disposons du fichier anonyme du personnel comprenant l’ensemble des employés

liés à l’activité commerciale des hypermarchés de l’enseigne. Le fichier comporte ainsi l’âge, l’ancienneté, le genre, l’affectation et l’évaluation des managers de vente pour l’année 2010. Ce fichier nous permet de reconstituer des équipes de managers de vente et d’obtenir différents indicateurs de l’équipe. Les données utilisées sont individuelles et confidentielles, le regroupement par équipe de travail est réalisé par nos soins.

Pour les variables externes, nous utilisons trois sources de données : une recherche manuelle pour les coordonnées GPS des hypermarchés situés en France, une extraction du service de cartographie Google Maps pour la distance entre deux coordonnées GPS et une extraction des bases de l’INSEE pour la densité de population des départements.

I.1 Variables internes à l’unité commerciale

Les variables internes concernent l’équipe de managers de vente en charge de l’unité commerciale. Nous décrivons l’équipe de managers à l’aide de cinq variables : le niveau moyen des compétences dans l’équipe et quatre variables d’hétérogénéité de l’équipe.

En vue de ce travail, nous reprenons la base de données du chapitre précédent, à laquelle nous retirons l’ensemble des unités commerciales pour lesquelles un seul manager de vente est responsable de l’unité. En effet, l’hétérogénéité des membres de l’équipe n’aurait ici pas de sens. Ceci est le cas pour des hypermarchés de faible surface de vente, où un seul manager peut s’occuper de l’intégralité des rayons de l’unité commerciale. Finalement, nous utilisons une base de données pour 1543 managers de vente pour 411 unités commerciales. Le nombre de managers par équipe est distribué entre 2 et 10, pour une moyenne d’environ 3,75.

Nous utilisons le niveau de compétences, l’âge, le niveau de diplôme et le genre des managers de vente pour concevoir nos variables explicatives internes. Pour comprendre ces variables, il faut bien faire la distinction entre les données concernant les managers et les données agrégées concernant l’équipe. Les 4 données utilisées pour chaque manager

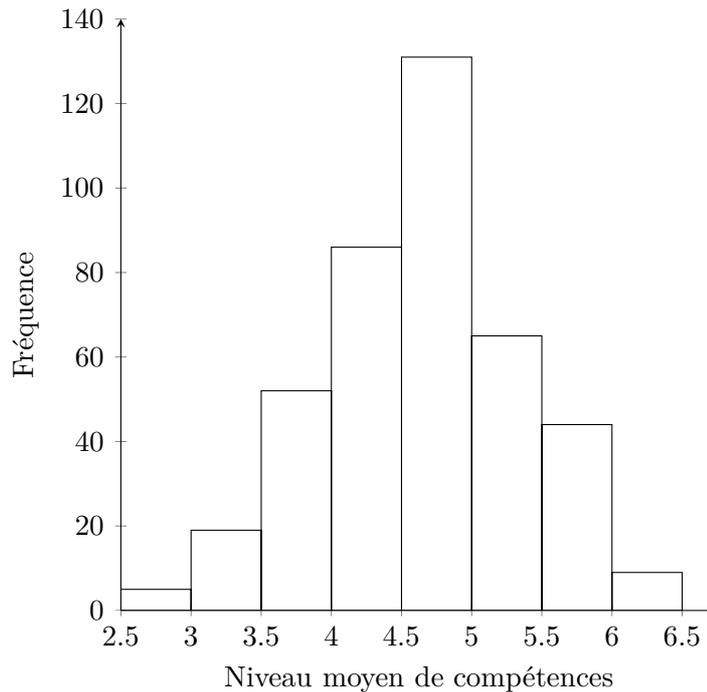
— niveau de compétences, âge, niveau de diplôme et genre — permettent de reconstituer 5 variables au niveau de l’équipe : (1) le niveau moyen de compétences, (2) l’hétérogénéité des niveaux de compétences, (3) l’hétérogénéité d’âge, (4) l’hétérogénéité des niveaux de diplôme et (5) l’hétérogénéité de genre. Pour analyser l’efficacité technique d’une unité commerciale, ce sont ces cinq variables explicatives que nous utilisons. Les sous-sections suivantes présentent successivement chaque variable.

I.1.1 Niveau de compétences moyen de l’équipe

Les compétences individuelles d’un manager de vente affectent la production commune. Dès lors, le niveau moyen d’expérience ou de compétences d’une équipe devrait accroître l’efficacité technique de l’unité commerciale. On dispose, pour mesurer les compétences au niveau individuel, d’un niveau de compétences établi par le responsable hiérarchique de chaque manager. Chaque manager est, en effet, évalué annuellement par le responsable de l’unité commerciale. Cette évaluation est à la fois quantitative (en partie à partir des résultats du ou des rayons du manager de vente) et qualitative (à partir d’une appréciation du responsable de l’unité sur le travail effectué par le manager de vente à partir de critères établis au niveau de l’enseigne). Sept échelons ordonnés sont déterminés par l’enseigne, de « débutant » à « expert ».

Sur la base de l’évaluation et de l’ancienneté du manager de vente, le responsable de l’unité commerciale détermine l’échelon du manager pour qualifier son niveau de compétences sur le poste. Les managers de vente commencent tous leur carrière à l’échelon 1. Les échelons 2 et 3 sont obtenus quasi automatiquement par l’ancienneté, car on suppose qu’elle s’accompagne d’une montée quasi automatique en compétence (connaissance du métier, des produits, de l’enseigne, etc.). L’évaluation (à la fois quantitative et qualitative) est ensuite primordiale pour les échelons 4 à 7. L’existence d’une grille unique d’évaluation pour l’ensemble de l’enseigne permet de disposer d’une mesure directe et comparable du niveau de compétences des managers de vente.

GRAPHIQUE 4.1 – Distribution des équipes selon le niveau moyen de compétences

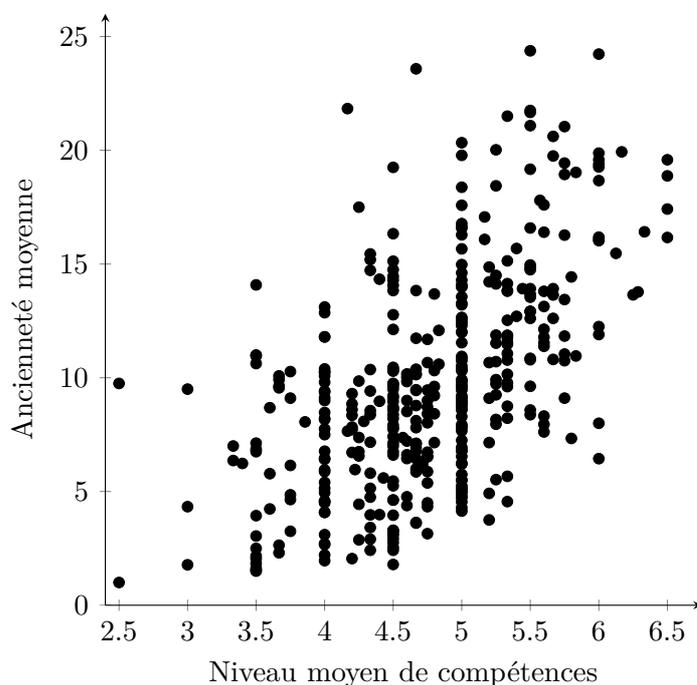


En supposant ces niveaux de compétences additionnables, nous mesurons le niveau moyen de compétences de l'équipe de managers. On suppose que le lien entre ce niveau moyen de compétences et l'efficacité technique est positif : par leur expérience sur le poste, les managers de vente de l'unité sont plus aptes à résoudre les différents problèmes auxquels ils font face et plus aptes à produire un haut niveau de chiffre d'affaires.

Sur les 411 unités commerciales, le niveau de compétences moyen est de 4,77 avec une forte disparité entre les équipes : l'écart-type est de 0,698, soit un coefficient de variation de près de 15 %, l'équipe la moins expérimentée a un niveau moyen de compétences de 2,5, contre 6,5 pour la plus expérimentée (voir graphique 4.1). Le lien positif entre le niveau moyen de compétences et efficacité technique semble confirmé dans nos données : le coefficient de corrélation entre ces deux variables est de 0,169.

Nous n'avons pas retenu comme variable explicative le nombre moyen d'années d'ancienneté des managers dans l'enseigne, pour deux raisons. D'une part, cette ancienneté moyenne est très corrélée au niveau moyen de compétences (le coefficient de corrélation

GRAPHIQUE 4.2 – Relation entre le niveau moyen de compétences et l’ancienneté moyenne de l’équipe



est de 0,559, voir graphique 4.2). D’autre part, théoriquement, cette variable joue le même rôle que la variable de niveau moyen de compétences : elle reflète la montée en compétence de l’équipe et devrait donc avoir un effet positif sur l’efficacité technique. Ces deux variables ont donc théoriquement le même rôle et sont empiriquement corrélées. Il nous apparaît plus intéressant de conserver uniquement la variable de niveau moyen de compétences, car il s’agit là d’une mesure réelle et directe de la compétence des managers quand l’ancienneté n’est qu’un proxy de celle-ci. Nous écartons donc la variable d’ancienneté moyenne et conservons la variable de niveau moyen de compétences.

I.1.2 Hétérogénéité des niveaux de compétences

La production de chiffre d’affaires par l’équipe dépend de délibérations communes sur des tâches complexes. La mise en place d’une opération commerciale, la réorganisation profonde d’un rayon ou d’un secteur requièrent des débats et différentes actions sont envisageables pour résoudre une problématique de vente. Dès lors, l’hétérogénéité

des membres de l’équipe peut affecter les délibérations, les prises de décisions et donc l’efficacité technique de l’unité.

D’après les deux dimensions de l’hétérogénéité que nous avons proposé dans le chapitre deux, l’hétérogénéité des niveaux de compétences est essentiellement une hétérogénéité fonctionnelle, car la compétence évaluée est directement liée à la tâche des managers et l’évaluation est uniquement faite sur cette tâche. En tant qu’hétérogénéité essentiellement fonctionnelle, cette hétérogénéité des niveaux de compétences devrait faciliter l’apprentissage et accroître le potentiel de créativité de l’équipe sans en diminuer la cohésion. L’effet global sur l’efficacité technique de l’unité commerciale devrait donc être positif.

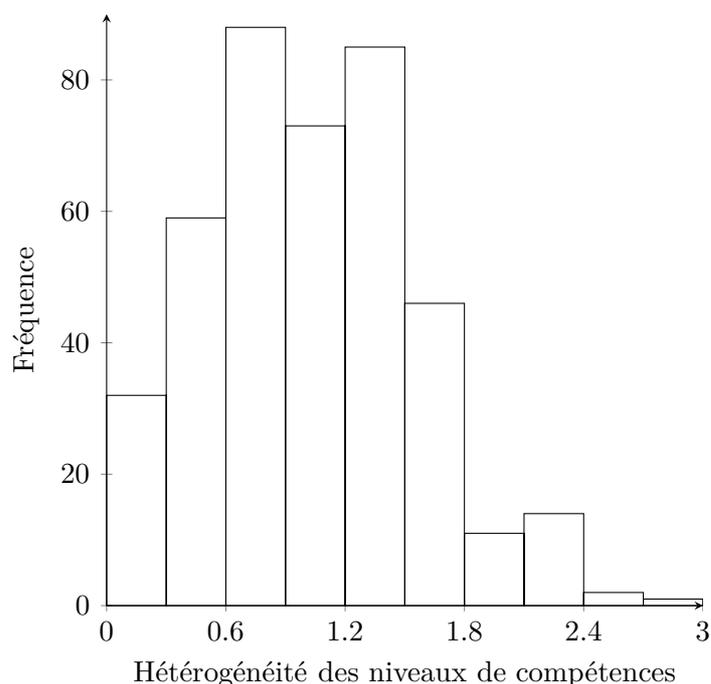
En calculant, par équipe, l’écart-type des niveaux de compétences des managers de vente, nous mesurons l’hétérogénéité des niveaux de compétences de l’équipe. Une équipe homogène signifie que tous ses membres ont un même niveau de compétences (faible, moyen ou élevé). Une équipe hétérogène correspond à la présence simultanée dans une équipe d’employés peu et très compétents.

L’hétérogénéité des niveaux de compétences est en moyenne de 1,03. On dénombre 32 équipes parfaitement homogènes (hétérogénéité égale à 0) et l’hétérogénéité maximale est de 2,83 (voir graphique 4.3 ci-contre). Le coefficient de variation (51,67 %) est suffisant pour étudier l’effet de cette variable sur l’efficacité technique. Le coefficient de corrélation entre ces deux variables (0,105) appuie notre hypothèse : l’hétérogénéité des niveaux de compétences d’une équipe augmenterait *a priori* l’efficacité technique d’une unité commerciale.

I.1.3 Hétérogénéité d’âge

L’âge moyen des managers de vente est de 38 ans et est distribué de 23 à 63 ans. Nous mesurons l’hétérogénéité d’âge en calculant, par équipe, l’écart-type des âges des

GRAPHIQUE 4.3 – Distribution des équipes selon l’hétérogénéité des niveaux de compétences



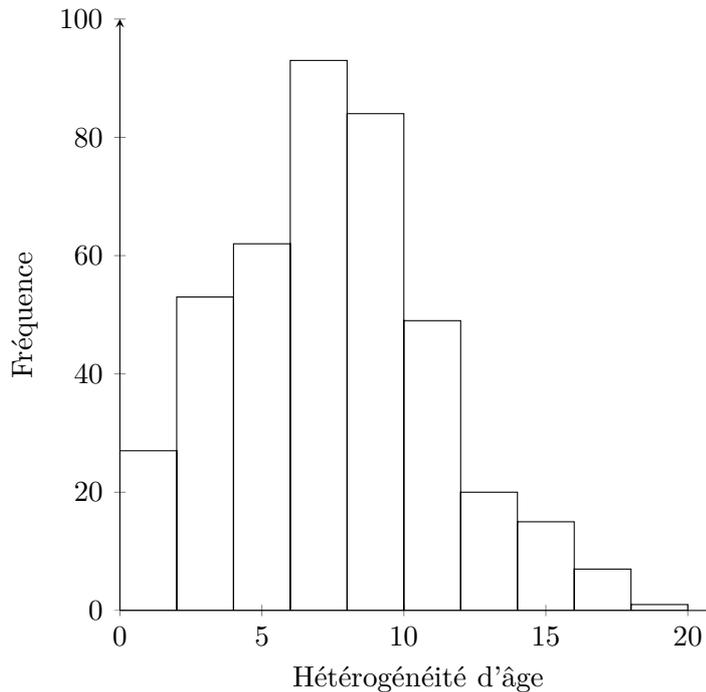
managers de vente. En se référant au chapitre 2, deux effets sont envisageables, renvoyant aux deux dimensions de l’hétérogénéité :

(1) L’hétérogénéité d’âge est une hétérogénéité principalement psychosociale et serait, en tant que telle, susceptible de diminuer la cohésion du groupe et le sentiment d’appartenance à l’équipe de chacun. Ces écarts d’âge nuiraient alors à la communication entre les membres de l’équipe et l’effet sur l’efficacité technique serait donc négatif.

Néanmoins, (2) l’hétérogénéité d’âge est également souvent présentée comme comportant une dimension fonctionnelle : l’âge est nécessairement corrélé à l’ancienneté dans l’organisation et cette ancienneté est de dimension fonctionnelle. L’hétérogénéité d’âge serait alors également un vecteur d’effets d’apprentissage entre les membres de l’équipe, améliorant de fait l’efficacité technique de l’équipe. Nous tâcherons d’identifier ces deux dimensions et nous analyserons l’effet global sur l’efficacité technique.

L’hétérogénéité d’âge est en moyenne de 7,42 ans. 12 équipes sont très ou parfaitement homogènes (hétérogénéité inférieure à une année) et l’hétérogénéité maximale est de

GRAPHIQUE 4.4 – Distribution des équipes selon l'hétérogénéité d'âge

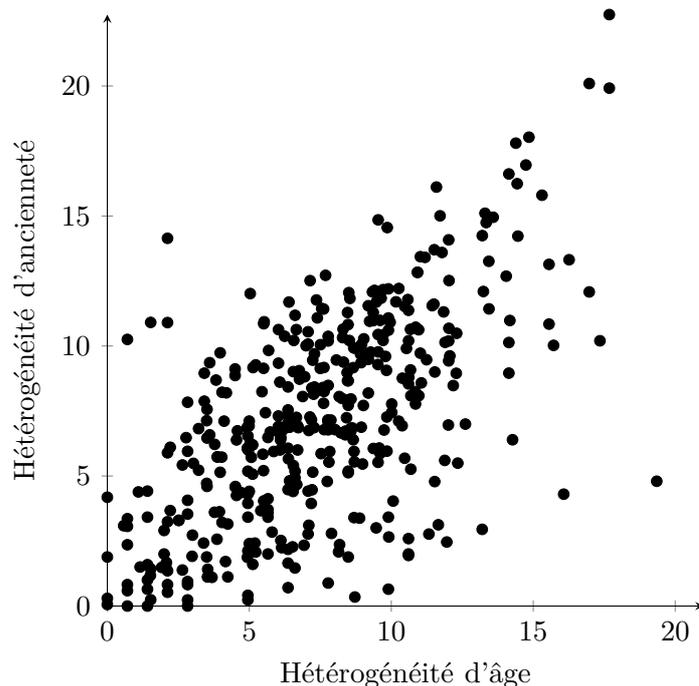


19,25 ans (voir graphique 4.4). On constate ainsi que cette variable possède une forte variance (le coefficient de variation est de 49,59 %).

Le coefficient de corrélation entre l'hétérogénéité d'âge et l'efficacité technique est faible (0,037). Cela peut signifier que les deux effets — négatif provoqué par la dimension psychosociale et positif provoqué par la dimension fonctionnelle — s'annulent ici pour cette forme de l'hétérogénéité.

Nous ne retenons pas la variable d'hétérogénéité d'ancienneté de l'équipe comme variable explicative. Les raisons sont analogues à celles évoquées précédemment pour l'ancienneté moyenne. La variable d'hétérogénéité d'ancienneté est très corrélée avec l'hétérogénéité d'âge (le coefficient de corrélation est de 0,626, voir graphique 4.5 ci-contre). De plus, l'hétérogénéité d'ancienneté serait, d'après notre typologie, essentiellement fonctionnelle et jouerait un rôle similaire à l'hétérogénéité des niveaux de compétences. À l'inverse, l'hétérogénéité d'âge serait composée des deux dimensions et il sera intéressant de déterminer, empiriquement, comment celles-ci affectent l'efficacité technique. Pour ces rai-

GRAPHIQUE 4.5 – Relation entre l’hétérogénéité d’ancienneté et l’hétérogénéité d’âge



sons, nous écartons la variable d’hétérogénéité d’ancienneté et conservons la variable d’hétérogénéité d’âge.

I.1.4 Hétérogénéité des niveaux de diplôme

Nous disposons du nombre d’années d’études après le baccalauréat de chaque manager¹. En calculant l’écart-type, pour une équipe, de ces niveaux de diplôme des managers, nous mesurons l’hétérogénéité des niveaux de diplôme de l’équipe. Cette hétérogénéité peut être à la fois analysée dans sa dimension fonctionnelle et dans sa dimension psychosociale.

Elle comporte une dimension fonctionnelle, car elle concerne les compétences des managers acquises par le diplôme. Ce dernier est alors vu comme la sanction d’une formation initiale du manager. Toutefois, l’hétérogénéité des niveaux de diplôme peut également comporter une dimension psychosociale. Les différences de niveaux de diplôme reflètent des différences d’origine sociale des managers de vente. Dans ce cas, le diplôme est éga-

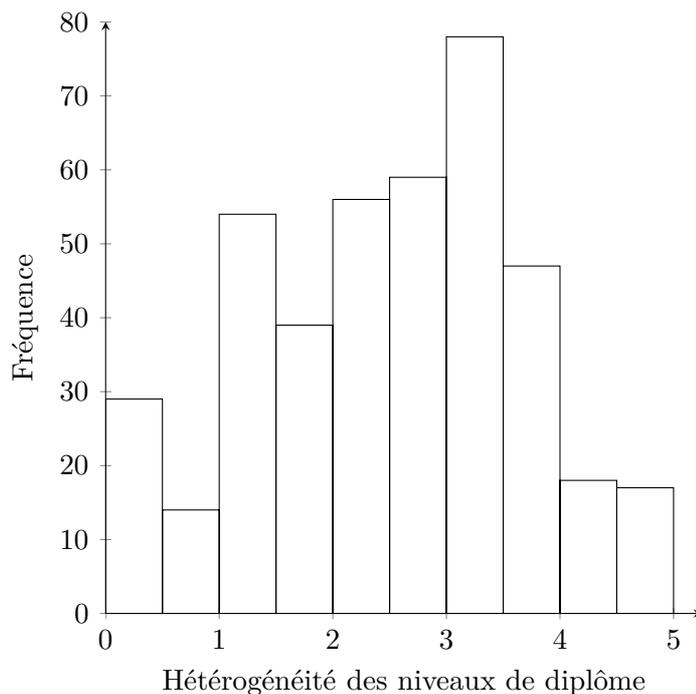
1. Le niveau de diplôme est négatif pour les managers n’ayant pas obtenu le baccalauréat, mais ayant obtenu à la place le brevet des collèges ou une formation professionnelle de type BEP ou CAP.

lement un signal et l’hétérogénéité des niveaux de diplôme indiquerait une différence sociale entre les individus.

L’effet global escompté sur l’efficacité est positif ou négatif : positif si l’on considère que cette hétérogénéité, par sa dimension fonctionnelle, augmente les discussions dans l’équipe et la remise en question de certaines pratiques ; négatif si l’on considère que cette hétérogénéité, par sa dimension psychosociale, induit des différences de langage entre les membres de l’équipe et une baisse générale de la cohésion. Le sens de l’effet de cette hétérogénéité n’étant pas clair dans la littérature, nous contribuerons à l’éclairer par nos résultats.

L’hétérogénéité des niveaux de diplôme est en moyenne de 2,49 pour un coefficient de variation de 47,5 %. Les équipes sont distribuées entre une homogénéité parfaite (pour 28 équipes, les managers possèdent tous le même niveau de diplôme) et une hétérogénéité de 4,95 (voir graphique 4.6). La corrélation avec l’efficacité technique est positive mais

GRAPHIQUE 4.6 – Distribution des équipes selon l’hétérogénéité des niveaux de diplôme



faible (0,151). La présence des deux dimensions peut à nouveau expliquer l’absence de corrélation simple de cette forme de l’hétérogénéité, ce que nous vérifierons par la suite.

I.1.5 Hétérogénéité de genre

1036 managers de notre base de données sont des hommes, 507 managers sont des femmes. En calculant l’écart-type du genre pour une équipe, on mesure l’hétérogénéité de genre de l’équipe². Notons que, dans le cas d’une variable binaire, l’écart-type peut correspondre à la proportion si cette dernière ne dépasse pas ou peu les 50 %. Dans ce cas, l’hétérogénéité homme/femme serait assimilable à une proportion plus forte de femmes dans l’équipe. Néanmoins, dans notre situation, 143 équipes ont une proportion de femmes supérieure ou égale à 50 %. L’indicateur d’écart-type est donc différent d’un simple indicateur de proportion.

L’hétérogénéité de genre provoque également deux effets contradictoires selon la littérature retenue. Cette forme de l’hétérogénéité peut conduire à une baisse de cohésion et à un manque de communication. À l’inverse, l’hétérogénéité de genre peut accroître la créativité et l’ouverture d’esprit de l’équipe et son efficacité technique. Ainsi, les deux dimensions de l’hétérogénéité seraient présentes dans l’hétérogénéité de genre. Nous contribuerons à la littérature en étudiant l’effet global de ces deux dimensions sur l’efficacité technique.

L’hétérogénéité de genre est en moyenne de 0,29 avec un coefficient de variation de 77,77 %. 156 équipes sont parfaitement homogènes et 175 affichent une hétérogénéité de genre supérieure à 0,45. Le graphique 4.7 page suivante illustre la distribution de cette variable.

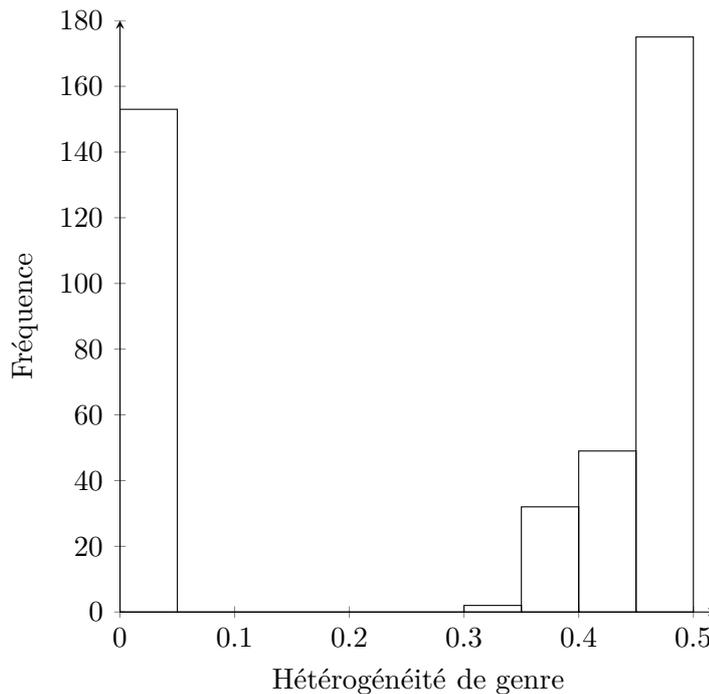
L’absence de fréquence pour les valeurs d’hétérogénéité de genre supérieures à 0 et inférieures à 0,3 découle du nombre maximum de managers dans les équipes. En effet, les

2. Le genre étant une variable qualitative, il est également possible d’utiliser comme indicateur de dispersion l’indice de Blau (Blau 1977). Néanmoins, dans le cas d’une variable à deux modalités seulement (ici homme ou femme), le calcul de l’indice de Blau est strictement équivalent au calcul de l’écart-type.

équipes comptent entre 2 et 10 membres. Pour une équipe composée de 10 membres, le passage d’une homogénéité parfaite — 10 hommes ou 10 femmes — à une très faible hétérogénéité — 9 hommes et 1 femme, ou 9 femmes et 1 homme — provoque une hétérogénéité de genre de 0,3. Ce phénomène est accentué pour des équipes moins nombreuses.

La corrélation avec l’efficacité technique est positive mais très faible (0,051). Comme pour l’hétérogénéité d’âge et l’hétérogénéité des niveaux de diplôme, cet absence d’effet peut provenir de la présence des deux dimensions de l’hétérogénéité. Les deux effets, positif et négatif, s’annuleraient, ce que là encore nous testerons.

GRAPHIQUE 4.7 – Distribution des équipes selon l’hétérogénéité de genre



Nous disposons donc de cinq variables explicatives pour décrire les équipes de managers : une pour la composition moyenne de l’équipe et quatre formes de l’hétérogénéité. Le tableau 4.1 ci-contre résume les statistiques descriptives de ces variables pour les 411 unités commerciales.

TABLEAU 4.1 – Statistiques descriptives des variables explicatives internes

Variable	Moy.	E-T	CV	Min	Q1	Méd.	Q3	Max
Niveau moyen de compétences	4,77	0,70	14,64	2,50	4,33	4,75	5,25	6,50
Hétérogénéité des niveaux de compétences	1,03	0,53	51,67	0,00	0,71	1,00	1,41	2,83
Hétérogénéité d’âge	7,42	3,68	49,59	0,00	4,95	7,27	9,81	19,35
Hétérogénéité des niveaux de diplôme	2,49	1,18	47,50	0,00	1,58	2,65	3,35	4,95
Hétérogénéité de genre	0,29	0,23	77,77	0,00	0,00	0,43	0,49	0,50

Moy. = Moyenne ; E-T = Écart-type ; CV = Coefficient de variation (en %) ; Méd. = Médiane

Niveau d’analyse : équipe des managers de vente (N = 411)

I.2 Variables externes à l’unité commerciale

La deuxième sous-section analyse l’environnement extérieur de l’unité commerciale. Sans que l’unité commerciale puisse localement et à court terme, agir sur ces éléments, la présence de concurrents ou la densité de population affecte son efficacité technique. Nous présentons successivement deux variables externes : l’intensité de la concurrence subie³ et les secteurs commerciaux étudiés dans le chapitre précédent.

Les longueurs des deux sous-sections sont très inégales. Pour l’intensité de la concurrence subie, la variable est intégralement conçue par nos soins et nous présentons à la fois la méthode de collecte, de traitement et d’analyse des données utilisées. Pour les secteurs commerciaux, nous reprenons la constatation d’une différence dans l’efficacité technique mesurée dans le chapitre précédent. Pour corriger ces écarts, nous introduisons des variables explicatives binaires.

3. Nous tenons à remercier Nicolas Rohr pour son aide précieuse dans la conception méthodologique de l’intensité de la concurrence subie, la collecte et l’analyse géospatiale des données. Une part significative de la méthodologie présentée dans cette sous-section provient de son travail de recherche.

I.2.1 Intensité de la concurrence subie

Nous définissons l’intensité de la concurrence subie à partir de la force et de l’influence des concurrents d’un hypermarché (Porter *et al.* 1982). En nous inspirant des modèles gravitaires de Reilly (1931) et Converse (1949)⁴, nous proposons trois points pour définir cette intensité de la concurrence subie :

- L’influence d’un concurrent n’est effective que s’il existe une certaine proximité. En effet, la grande distribution a pour caractéristique d’être très localisée : un consommateur détermine sa liste d’hypermarchés potentiels en fonction de leur distance. La concurrence ne peut se faire sentir que s’il y a une clientèle potentielle commune et cela implique une certaine proximité entre les hypermarchés. Un hypermarché est donc un concurrent s’il est suffisamment proche ;
- L’influence du concurrent est également proportionnelle à la proximité. Dans son modèle, Reilly explique qu’une population serait attirée par un point de vente de manière inversement proportionnelle à la distance qui le sépare de ce point de vente. Ainsi, plus un concurrent est proche d’un hypermarché, plus il capte une part importante de sa clientèle potentielle ;
- L’influence du concurrent dépend enfin de la taille de la clientèle potentielle. Une zone géographique peu peuplée accroît la concurrence entre deux hypermarchés alors que, dans une zone géographique très peuplée, l’arrivée d’un concurrent a une plus faible influence.

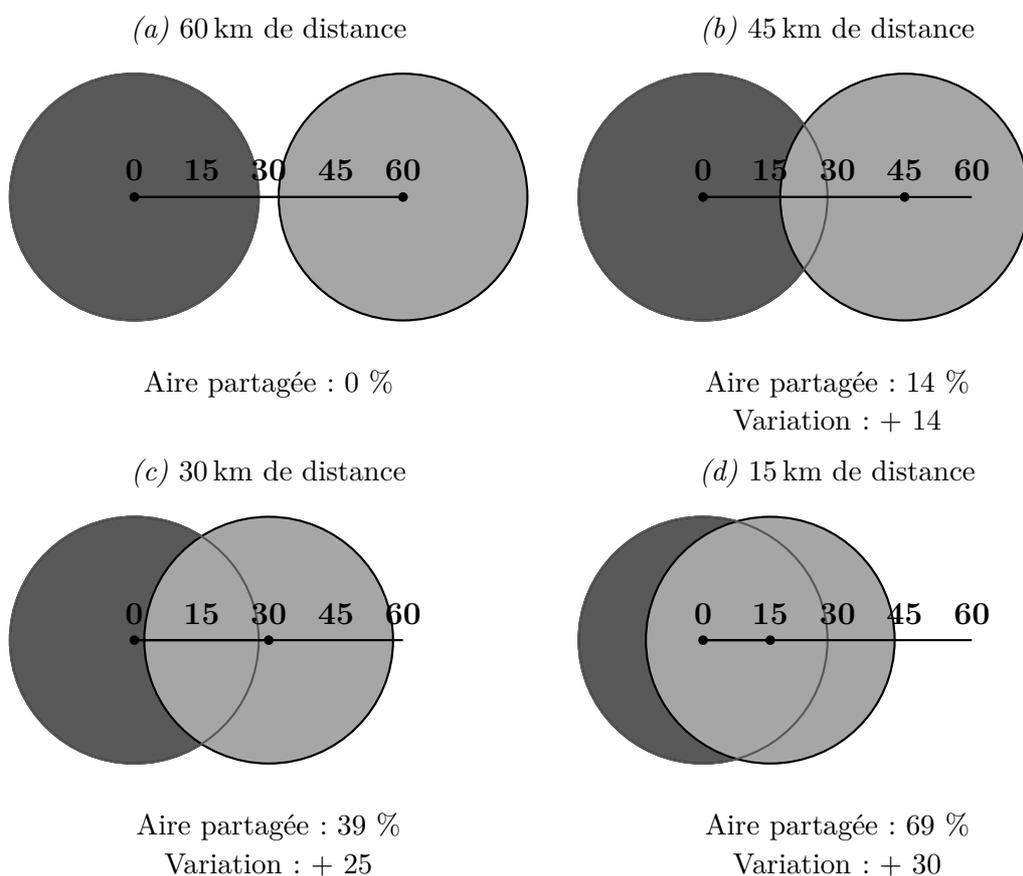
Pour mesurer l’ICS, nous commençons par analyser théoriquement comment un concurrent capte la clientèle potentielle d’un hypermarché selon la distance qui les sépare. En marketing, la zone de chalandise définit la zone dans laquelle l’hypermarché a une clientèle potentielle. Le rayon de celle-ci correspond à la distance maximale qu’un consom-

4. Le lecteur intéressé trouvera une présentation détaillée des différents modèles gravitaires dans l’article de Anderson *et al.* (2010).

mateur serait prêt à parcourir pour effectuer ses achats. Nous supposons⁵ le rayon de celle-ci égal à 30 km. Deux hypermarchés sont donc en concurrence si leur distance est inférieure à 60 km. Les deux zones de chalandise s'entrecroisent et une partie de la clientèle potentielle devient commune.

L'analyse théorique des zones de chalandise permet d'affirmer que la relation entre la distance et l'ICS n'est pas linéaire. Pour des zones de chalandise de 30 km de rayon, les schémas 4.1 montrent 4 exemples de distance entre deux hypermarchés et l'aire partagée correspondante.

SCHÉMA 4.1 – Exemples d'aires partagées par deux hypermarchés



5. Polombo et Beauvais (2011), Benoit *et al.* (2002) et Vernet (2008) estiment que la durée maximale de trajet est de 20 minutes en voiture, c'est-à-dire entre 25 et 30 km ; l'autorité de la concurrence a défini en décembre 2013 cette durée à 30 minutes en voiture (Autorité de la concurrence 2013, p. 25).

On remarque ainsi que l’aire partagée par les deux hypermarchés augmente plus rapidement que diminue la distance. En somme, on peut anticiper que la fonction liant la distance et l’ICS est décroissante et convexe.

Nous avons formalisé dans l’annexe C page 273 la fonction de l’aire partagée entre deux cercles selon la distance et la taille des zones de chalandise. Dans notre situation, l’aire partagée (AP) entre deux hypermarchés i et j de distance $d_{i,j}$ ayant chacun une zone de chalandise de 30 km de rayon se calcule par la fonction suivante (représentation graphique de la fonction avec le graphique 4.8 ci-contre) :

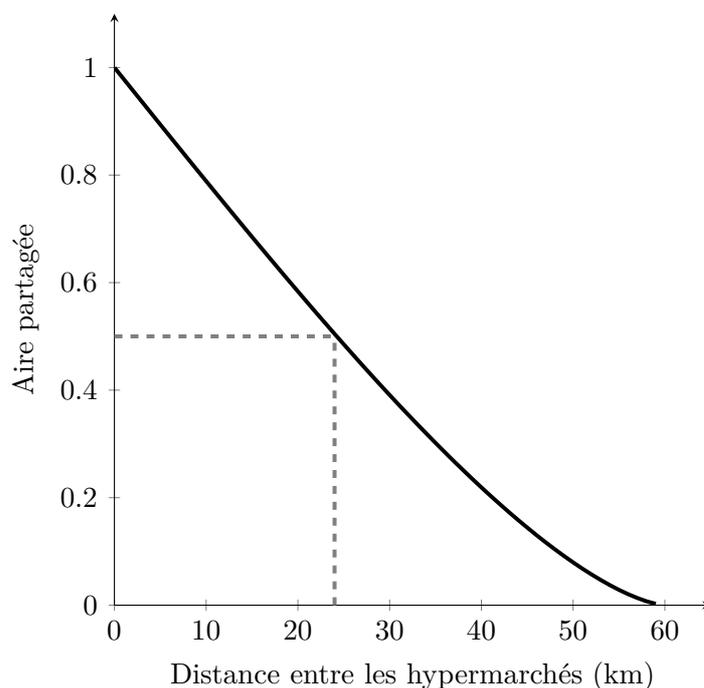
$$\begin{aligned}
 AP(d_{i,j}) &= 1 \text{ si } d_{i,j} = 0 \\
 &= \frac{1}{\pi} \left[2 \arcsin \left(\frac{\sqrt{-d_{i,j}^2 + 3600}}{60} \right) - \frac{1}{1800} \sqrt{-d_{i,j}^4 + 3600d_{i,j}^2} \right] \text{ si } 0 < d_{i,j} \leq 60 \\
 &= 0 \text{ si } d_{i,j} > 60
 \end{aligned}$$

Pour un concurrent à une distance de 0 km, l’aire partagée est de 100 %. Cette aire partagée est de 50 % pour un concurrent présent à une distance d’environ 25 km (cet exemple est reporté sur le graphique 4.8).

L’ICS est également fonction du nombre d’habitants dans la zone de chalandise. Nous supposons que l’ICS est inversement proportionnelle à la population : plus la zone de chalandise est densément peuplée, moins l’intensité de la concurrence est forte, car les hypermarchés se répartissent une clientèle potentielle plus importante. Nous divisons donc la formule de l’aire partagée par le nombre d’habitants dans la zone de chalandise. Afin d’obtenir une valeur interprétable de l’ICS, nous multiplions ce résultat par un facteur 100 000. Finalement, pour un hypermarché i , nous calculons l’ICS avec la formule suivante :

$$ICS(i) = \frac{\sum_{j=1}^J AP(i, j)}{POP_i} * 100\,000$$

GRAPHIQUE 4.8 – Aire partagée entre deux hypermarchés selon la distance



(Pour une zone de chalandise de 30 km de rayon)

Avec J le nombre de concurrents dans la zone de chalandise et POP_i le nombre d'habitants dans la zone de chalandise de l'hypermarché i . L'intensité de la concurrence équivaut au nombre de concurrents présents à 0 km pour 100 000 habitants ou, de manière plus réaliste, au nombre de concurrents présents à 25 km pour 50 000 habitants.

Cette formule respecte les 3 critères que nous avons énoncés précédemment : (1) seuls les hypermarchés proches de l'hypermarché i sont comptabilisés dans l'ICS ; (2) l'ICS augmente avec la proximité d'un concurrent ; (3) l'ICS diminue avec l'augmentation de la population dans la zone de chalandise de l'hypermarché.

Pour mesurer l'intensité de la concurrence subie par chaque hypermarché de notre base de données, nous avons à présent besoin de la liste des concurrents, des distances entre chaque hypermarché et ses concurrents et de la taille de la population dans la zone de chalandise. La suite porte sur la collecte de ces données.

Nous avons répertorié 1094 hypermarchés concurrents⁶ pour les sept plus grandes enseignes de distribution (en termes de nombre d’hypermarchés) avec leurs coordonnées GPS. Afin de prendre en compte les spécificités du réseau routier selon les régions, nous utilisons le service de navigation routière Google Maps : pour deux coordonnées géographiques, le service fournit la distance minimale à parcourir en voiture.

Par un script automatique (présentation du script dans l’encadré 4.1), nous constituons, pour l’ensemble des hypermarchés de notre base de données, la distance routière qui les sépare de leurs concurrents. Nous disposons *in fine* d’une base de données recensant, pour chaque hypermarché, la distance qui le sépare des 1094 concurrents.

ENCADRÉ 4.1 – Script de récupération automatique des distances routières

Le script fonctionne avec le logiciel R. Il faut au préalable disposer d’une base de données comprenant en colonne les 4 variables de géolocalisation — longitudes (`'long1'` et `'long2'`) et latitudes (`'lat1'` et `'lat2'`) des deux hypermarchés — et en ligne chaque couple d’hypermarchés dont on cherche la distance routière qui les sépare. Le script effectue une boucle sur l’ensemble des lignes de la base. Pour chaque ligne, on envoie à l’API Google Maps une requête avec les longitudes et latitudes des deux hypermarchés. La page XML obtenue est ensuite analysée selon ses balises et la distance routière est extraite de la page et référencée dans la base de données. Le script est le suivant :

```
library(XML)
library(doBy)
for (i in 1:nrow(base)){
  url <- paste("http://maps.googleapis.com/maps/api/distancematrix/xml?~
  ~origins=",base$lat1[i],",",base$long1[i],"&~
  ~destinations=",base$lat2[i],",",base$long2[i],"&mode=driving",sep='')
  page <- xmlParse(url)
  if (xmlValue(status[[1]]) == "OK" & xmlValue(status[[2]]) == "OK"){
    base[i,'distance'] <- as.numeric(xmlValue(getNodeSet(page,"//distance/~
    ~value")[[1]]))/1000
  }else{
    base[i,'distance'] <- NA
  }
}
```

6. Nous définissons un concurrent d’un hypermarché de l’enseigne étudié comme un hypermarché d’une surface de vente supérieure ou égale à 2500 m², proposant des produits analogues et présents dans la zone de chalandise de l’hypermarché.

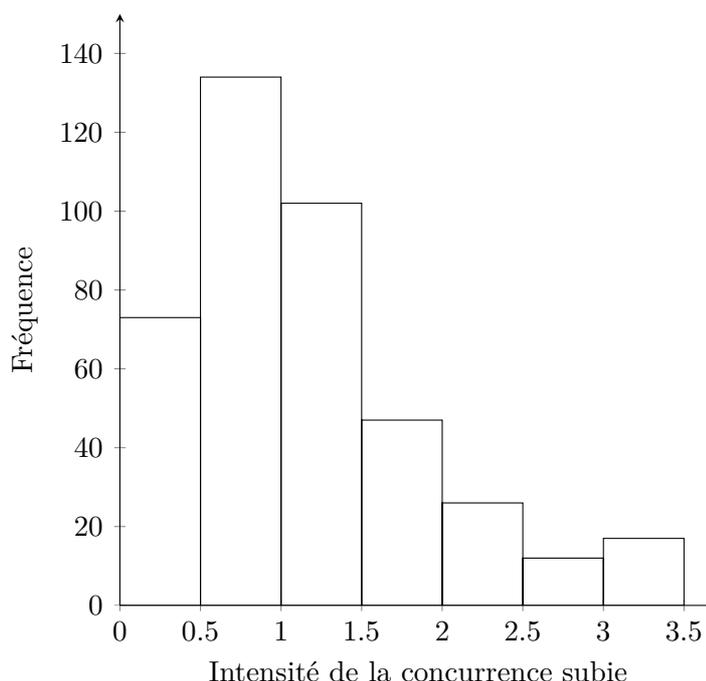
Nous ne disposons pas du nombre d’habitants dans la zone de chalandise d’un hypermarché. Un tel niveau de finesse n’est pas accessible par la statistique nationale. Néanmoins, nous connaissons l’aire de la zone de chalandise ($\pi * (30 \text{ km})^2 \simeq 2827,43 \text{ km}^2$). Dès lors, en supposant que la répartition de la population est homogène au sein d’un même département, la densité de la population serait identique dans le département et dans la zone de chalandise. En multipliant l’aire de la zone de chalandise par la densité de la population du département, nous obtenons une valeur approchée du nombre d’habitants dans la zone de chalandise.

L’intensité de la concurrence subie est mesurée au niveau de l’hypermarché et nous supposons que l’effet se reporte à l’identique sur chaque unité commerciale de l’hypermarché. Pour une unité commerciale, le lien entre l’ICS et l’efficacité technique est supposé négatif : l’ICS diminue le niveau de chiffre d’affaires⁷ pour un niveau d’inputs donné et diminue donc l’efficacité technique de l’unité.

À l’aide des données collectées, nous calculons l’intensité de la concurrence subie pour l’ensemble des unités commerciales selon leur hypermarché. L’ICS est de 1,17 en moyenne et est comprise entre 0,12 (pour un hypermarché ayant 6 concurrents entre 0 et 60 km et environ 400 000 habitants estimés dans la zone de chalandise) et 3,33 (pour un hypermarché ayant 5 concurrents à moins de 15 km et environ 130 000 habitants estimés). La variable est suffisamment dispersée (le coefficient de variation est de 64 %, voir graphique 4.9 page suivante) pour avoir un effet empirique sur l’efficacité technique. De plus, on confirme ici l’effet négatif attendu sur l’efficacité technique : la corrélation entre l’ICS et l’efficacité technique d’une unité commerciale est de $-0,1877$.

7. L’analyse est faite ici à court terme et n’est pas dynamique. Ainsi, nous supposons que les unités commerciales ne peuvent adapter à la baisse leur niveau d’inputs. L’hypothèse est particulièrement valide pour la surface de vente.

GRAPHIQUE 4.9 – Distribution des unités commerciales selon l'intensité de la concurrence subie



I.2.2 Secteur commercial

Nous avons déterminé durant le chapitre 3 que l'efficacité technique d'une unité commerciale devait être mesurée en prenant en compte le secteur commercial de l'unité. En effet, selon le secteur, les ratios output/input sont sensiblement différents. Nous avons donc mesuré l'efficacité technique à l'aide de 5 frontières sectorielles d'efficacité distinctes.

Pour autant, les efficacités techniques mesurées restent dépendantes du secteur commercial. Le tableau 4.2 ci-contre rappelle, pour chaque secteur commercial, la moyenne et l'écart-type de l'efficacité technique des unités commerciales. On constate, par exemple, que les unités commerciales du secteur 4 (alimentation en libre service) affichent une efficacité moyenne (0,87) bien supérieure à celles des secteurs 2 et 3 (0,77 et 0,78). Pour les secteurs 2 et 3, cette plus faible efficacité technique moyenne provient de la plus grande dispersion des valeurs de l'efficacité technique alors que le maximum d'efficacité technique est fixé à 1. Les graphiques A.16 à A.20 en annexe (pages 247 à 249) illustrent ces différences de distribution de l'efficacité technique selon le secteur commercial.

TABLEAU 4.2 – Statistiques descriptives des secteurs commerciaux

Secteur	N	Efficacité technique	
		Moyenne	Écart-type
1	57	0,85	0,08
2	69	0,77	0,11
3	86	0,78	0,11
4	100	0,87	0,06
5	99	0,85	0,08

Aussi, pour estimer l’efficacité technique, nous conservons en variables binaires les différents secteurs commerciaux. Dans la mesure où le secteur commercial 4 comprend le plus grand nombre d’unités commerciales et possède la moyenne d’efficacité technique la plus élevée, nous utilisons ce secteur comme secteur de référence.

I.3 Corrélations entre les variables explicatives

L’ensemble des corrélations entre les 10 variables explicatives⁸ est présenté dans le tableau 4.3 page suivante. De manière générale, les variables explicatives sont peu corrélées entre elles. Aucune corrélation n’excède 0,339 en valeur absolue.

Concernant tout d’abord les variables explicatives internes, on constate que le niveau moyen de compétences et l’hétérogénéité des niveaux de compétences ont des corrélations très faibles avec l’ensemble des autres variables explicatives. Les plus fortes corrélations concernent les autres variables d’hétérogénéité : les coefficients de corrélation entre, d’une part, l’hétérogénéité d’âge et l’hétérogénéité des niveaux de diplôme et, d’autre part, l’hétérogénéité des niveaux de diplôme et l’hétérogénéité de genre, sont respectivement de 0,339 et 0,228. Ainsi, lorsqu’une équipe de managers de vente est hétérogène sur une dimension, elle est plus régulièrement hétérogène sur une autre dimension. Néanmoins, ces coefficients de corrélation restent faibles et n’empêchent pas de réaliser une estimation économétrique.

8. Les corrélations entre les variables binaires des secteurs commerciaux n’ont pas de sens statistique et ne sont donc pas reportées.

TABLEAU 4.3 – Matrice des corrélations des variables explicatives

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Niveau moyen de compétences (1)		-0.124	0.172	0.139	0.057	0.126	-0.075	-0.156	-0.112	0.201
Hétérogénéité des niveaux de compétences (2)	-0.124		0.153	0.065	0.146	-0.072	-0.149	-0.067	-0.016	0.106
Hétérogénéité d'âge (3)	0.172	0.153		0.339	0.031	-0.069	0.014	-0.092	-0.077	0.095
Hétérogénéité des niveaux de diplôme (4)	0.139	0.065	0.339		0.228	0.012	-0.075	-0.200	-0.078	0.194
Hétérogénéité de genre (5)	0.057	0.146	0.031	0.228		0.038	-0.143	-0.329	0.128	0.099
Intensité de la concurrence subie (6)	0.126	-0.072	-0.069	0.012	0.038		-0.049	-0.030	0.033	0.020
Secteur 1 (7)	-0.075	-0.149	0.014	-0.075	-0.143	-0.049				
Secteur 2 (8)	-0.156	-0.067	-0.092	-0.200	-0.329	-0.030				
Secteur 3 (9)	-0.112	-0.016	-0.077	-0.078	0.128	0.033				
Secteur 5 (10)	0.201	0.106	0.095	0.194	0.099	0.020				

Ensuite, on constate qu’il n’y a aucune corrélation entre l’intensité de la concurrence subie et les autres variables explicatives. De même, les corrélations entre les variables binaires des secteurs commerciaux et les variables explicatives internes sont très faibles. Les effets internes à l’unité commerciale semblent donc indépendants des effets externes. Les variables externes serviraient donc à consolider l’analyse de l’efficacité technique, mais n’affecteraient pas les conclusions que nous tirons sur les liens entre hétérogénéité des équipes et efficacité technique des unités commerciales.

Pour conclure, la matrice des corrélations des variables explicatives ne présente aucune anomalie statistique et nous procédons sans risque à l’estimation économétrique du lien entre ces variables et l’efficacité technique des unités commerciales.

Section II Estimation économétrique des effets de l’hétérogénéité sur l’efficacité technique

Les variables explicatives sont à présent incluses ensemble pour estimer l’effet de l’hétérogénéité des équipes de managers de vente sur l’efficacité technique des unités commerciales. Trois modèles sont testés successivement. Le premier modèle inclut uniquement les variables externes à l’unité commerciale. Le deuxième modèle ajoute les variables internes à l’équipe (avec leurs effets linéaire et quadratique). Le troisième modèle ajoute des variables de croisement entre les hétérogénéités. Le tableau 4.4 page suivante reprend les variables explicatives utilisées dans les trois modèles.

Les estimations sont faites à chaque fois par un modèle linéaire et par la méthode des moindres carrés ordinaires. Cette méthode permet de comprendre les écarts d’efficacité technique des unités commerciales en conservant des hypothèses économétriques simples. Chaque modèle est présenté dans une sous-section afin d’étudier progressivement les effets sur l’efficacité technique.

TABLEAU 4.4 – Présence des variables explicatives selon le modèle

	Variable	Modèle		
		1	2	3
Variables externes	Intensité de la concurrence subie	X	X	X
	Secteur 1	X	X	X
	Secteur 2	X	X	X
	Secteur 3	X	X	X
	Secteur 5	X	X	X
Variables internes (effet linéaire)	Niveau moyen de compétences		X	X
	Hétérogénéité des niveaux de compétences		X	X
	Hétérogénéité d’âge		X	X
	Hétérogénéité des niveaux de diplôme		X	X
	Hétérogénéité de genre		X	X
(effet quadratique)	Hétérogénéité des niveaux de compétences (au carré)		X	
	Hétérogénéité d’âge (au carré)		X	
	Hétérogénéité des niveaux de diplôme (au carré)		X	
	Hétérogénéité de genre (au carré)		X	
Variables de croisement	Hétérogénéités des niveaux de compétences et d’âge			X
	Hétérogénéités des niveaux de compétences et de diplôme			X
	Hétérogénéités des niveaux de compétences et de genre			X

L’ensemble des estimations est effectué avec les données les plus robustes concernant l’efficacité technique (voir chapitre 3 page page 152). Les résultats présentés dans cette section sont stables à l’utilisation de ces données moins robustes. Les estimations économétriques des trois modèles avec introduction des données moins robustes, sont renvoyés en annexes (page 250 à 252).

II.1 Introduction des variables externes à l’équipe

Nous intégrons dans un premier temps les variables externes à l’unité commerciale pour l’estimation de l’efficacité technique. Cinq variables explicatives sont introduites : l’in-

TABLEAU 4.5 – Modèle 1 : Effets des variables externes sur l’efficacité technique

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,8993	0,0110	81,61	< 0,001 ***
Variabes externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0248	0,0057	-4,34	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0238	0,0144	-1,65	0,0988 •
Secteur 2	-0,1050	0,0136	-7,73	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0936	0,0128	-7,34	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0164	0,0123	-1,33	0,1835
Test de significativité : • (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001) $R^2 = 0,2279$, R^2 ajusté = 0,2184 Statistique F = 23,91 avec 5 et 405 DdL, p.value < 0,001 Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,996 (p.value = 0,3021)				

tensité de la concurrence subie et les quatre variables binaires sectorielles. Les résultats de l’estimation économétrique sont indiqués dans le tableau 4.5.

Le coefficient de détermination du modèle est de 22,79 %. Plus d’un cinquième de la variance des écarts d’efficacité est ainsi expliqué par les variables explicatives externes. Hormis les variables binaires des secteurs 1 et 5, toutes les variables explicatives sont significatives au seuil de 1 % . De plus, le test statistique de Shapiro-Wilk ($W = 0.996$, p value = 0.3021) indique que le résidu obtenu est distribué normalement. Enfin, l’efficacité technique estimée par le modèle est comprise entre 0,7124 et 0,8845. Aucune unité commerciale n’obtient donc une efficacité technique estimée inférieure à 0 ou supérieure à 1. Les résultats du modèle peuvent donc être interprétés en confiance.

Les paramètres estimés pour les variables explicatives sont tous négatifs. Sur la base d’une efficacité technique de 0,8893 (la constante du modèle), l’ensemble des variables vient réduire l’efficacité technique de l’unité commerciale. L’efficacité technique diminue

avec l’intensité de la concurrence subie et diminue si l’unité commerciale appartient à un secteur autre que le secteur 4.

Concernant l’intensité de la concurrence, son lien négatif anticipé sur l’efficacité technique est ici confirmée : l’ajout d’un concurrent à une distance de 0 km pour 100 000 habitants dans la zone de chalandise diminue l’efficacité technique d’une unité commerciale de 2,48 points. Concernant les secteurs commerciaux, la valeur négative des coefficients était également attendue dès lors que le secteur 4 possède la plus forte efficacité technique moyenne (voir tableau 4.2 page 177).

Nous illustrons l’effet estimé de l’intensité de la concurrence subie à l’aide d’un exemple. Nous considérons le cas fictif d’une unité commerciale générant un million d’euros de chiffre d’affaires annuellement, dont l’efficacité technique est de 0,8. Nous calculons alors l’effet de l’arrivée d’un concurrent à une distance de 25 km.

D’après la formule de l’ICS calculée précédemment, la présence d’une concurrence à une distance de 25 km accroît donc l’ICS de 0,5 pour une zone de chalandise contenant 100 000 habitants. Dès lors, l’implantation d’un concurrent à une distance de 25 km diminue l’efficacité technique de cette unité commerciale de 1,24 point, soit une baisse de chiffre d’affaires annuel de 15 500 €.

II.2 Introduction des variables internes à l’équipe

Nous intégrons dans un deuxième temps les variables internes à l’unité commerciale. En postulant que les formes de l’hétérogénéité agissent simultanément sur l’efficacité technique, nous ajoutons neuf variables explicatives au modèle précédent : le niveau moyen de compétences et les formes linéaire et quadratique (variable au carré) pour l’hétérogénéité des niveaux de compétences, d’âge, des niveaux de diplôme et de genre. Les formes quadratiques permettent de tester les effets potentiellement non linéaires des formes de l’hétérogénéité. Les résultats sont résumés dans le tableau 4.6 ci-contre.

TABLEAU 4.6 – Modèle 2 : Effets linéaires et quadratiques des variables internes sur l'efficacité technique

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,8105	0,0406	19,95	< 0,001 ***
Variabes externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0261	0,0058	-4,49	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0124	0,0153	-0,82	0,4153
Secteur 2	-0,0998	0,0151	-6,59	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0882	0,0128	-6,87	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0224	0,0121	-1,85	0,0655 •
Variabes internes				
Niveau moyen de compétences	0,0166	0,0066	2,53	0,0118 *
Hétérogénéité des niveaux de compétences	-0,0501	0,0255	-1,97	0,0499 *
Hétérogénéité des niveaux de compétences (carré)	0,0307	0,0109	2,80	0,0053 **
Hétérogénéité de l'âge	0,0018	0,0043	0,43	0,6671
Hétérogénéité de l'âge (carré)	-0,0003	0,0002	-1,04	0,2977
Hétérogénéité des niveaux de diplôme	0,0222	0,0135	1,65	0,0995 •
Hétérogénéité des niveaux de diplôme (carré)	-0,0033	0,0026	-1,27	0,2057
Hétérogénéité de genre	0,2126	0,1689	1,26	0,2087
Hétérogénéité de genre (carré)	-0,5023	0,3499	-1,44	0,1519
Test de significativité : • (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001) $R^2 = 0,2778$, R^2 ajusté = 0,2522 Statistique F = 10,88 avec 14 et 396 DdL, p.value < 0,001 Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,997 (p.value = 0,5264)				

II.2.1 Présentation des résultats

Le coefficient de détermination du modèle s’élève à 27,78 %. L’ajout des variables internes n’a pas modifié la significativité des variables externes : les variables binaires des secteurs 2 et 3, ainsi que l’intensité de la concurrence subie, sont toujours hautement significatives. Les résidus du modèle sont distribués normalement et sont compris entre 0 et 1.

Le niveau moyen de compétences augmente l’efficacité technique d’une unité commerciale. Toutes choses égales par ailleurs, la hausse d’un point de niveau moyen de compétences accroît l’efficacité technique de 1,66 point. Ce résultat était attendu, dès lors que les compétences d’un manager sont le reflet direct de sa capacité à produire du chiffre d’affaires pour l’unité commerciale. Notre modèle permet ici de chiffrer l’intérêt de la hausse du niveau moyen de compétences de l’équipe et donc de la formation interne à l’équipe : pour une unité commerciale générant un million d’euros de chiffre d’affaires et ayant une efficacité technique mesurée à 0,8, l’augmentation d’un point du niveau moyen de compétences de l’équipe augmenterait le chiffre d’affaires de 20 700 €.

L’hétérogénéité de l’équipe de managers affecte également l’efficacité technique de l’unité commerciale. L’hétérogénéité des niveaux de compétences et des niveaux de diplôme ont un effet significatif sur l’efficacité technique. Les autres formes de l’hétérogénéité — hétérogénéité de l’âge et de genre — semblent ici non significatives. Néanmoins, cette non-significativité peut provenir de la corrélation entre les effets linéaire et quadratique des variables. Avant d’interpréter les résultats, nous présentons ci-dessous le problème statistique lié à cette corrélation et la manière de le contourner.

Une variable est nécessairement corrélée avec elle-même portée au carré. Dès lors, lorsqu’une variable explicative est présente dans un modèle avec ses effets linéaire et quadratique, les deux paramètres associés peuvent être non significatifs, alors même que la variable a un réel pouvoir explicatif. Pour contourner ce risque, nous regroupons les effets linéaire et quadratique de la variable sous une seule variable synthétique.

Pour illustrer ce regroupement, nous prenons le cas de l’hétérogénéité d’âge. L’effet linéaire de cette forme de l’hétérogénéité est estimé à 0,0018 ; l’effet quadratique est estimé à $-0,0003$. Nous regroupons ces deux effets sous une variable de type $(H_A - H_A^\star)^2$, où H_A est l’hétérogénéité d’âge et H_A^\star est le niveau de l’hétérogénéité d’âge pour laquelle l’efficacité technique est à son extremum (minimum ou maximum). Cet extremum se résout à l’aide de l’équation suivante :

$$\text{Eff} = \Theta + 0.0018H_A - 0.0003H_A^2 \quad (4.1)$$

Avec Eff l’efficacité technique et Θ l’ensemble des effets des autres variables explicatives et la constante. On dérive l’équation 4.1 par rapport à H_A pour déterminer l’extremum :

$$\begin{aligned} \frac{\sigma \text{Eff}}{\sigma H_A} &= 0 \\ 0.0018 - 0.0006H_A &= 0 \\ H_A^\star &= 3 \end{aligned} \quad (4.2)$$

L’efficacité technique est donc à son extremum pour une hétérogénéité d’âge égale à 3. À partir de ce résultat, nous concevons une variable $(H_A - 3)^2$ qui mesure l’effet au carré de l’écart d’un point à l’extremum. Le même calcul est appliqué pour l’hétérogénéité des niveaux de compétences, des niveaux de diplôme et de genre. Les extrema de ces trois variables sont respectivement de 0,81, 3,36 et 0,21.

Le signe de l’effet quadratique indique si ces extrema sont des maxima ou des minima. Lorsque le signe de l’effet quadratique est positif, l’extremum est un minimum, et inversement pour un signe négatif. Ainsi, nous sommes face à un maximum pour l’hétérogénéité des niveaux de compétences. Pour les trois autres formes de l’hétérogénéité, il s’agit d’un minimum.

Le problème de corrélation du modèle 2 — entre les effets linéaire et quadratique des formes de l’hétérogénéité — est à présent résolu et nous disposons de quatre variables

synthétiques prenant en compte les deux effets. Nous réalisons un modèle 2 bis avec les variables externes, le niveau moyen de compétences et ces quatre variables carrées d'écart à l'extremum. Le tableau 4.7 ci-contre résume les résultats.

Le coefficient de détermination du modèle 2 bis est identique au modèle 2 (27,78%). La significativité des variables externes n'a pas été modifiée par l'introduction de ces variables. De même, l'effet du niveau moyen de compétences sur l'efficacité technique est resté stable. Par contre, contrairement au modèle 2, toutes les formes de l'hétérogénéité ont, cette fois-ci, un effet significatif sur l'efficacité technique. Les quatre effets obtenus sont les suivants : tout écart à l'extremum de l'hétérogénéité des niveaux de compétences accroît l'efficacité technique ; tout écart à l'extremum des hétérogénéités d'âge, de niveaux de diplôme et de genre diminue l'efficacité technique.

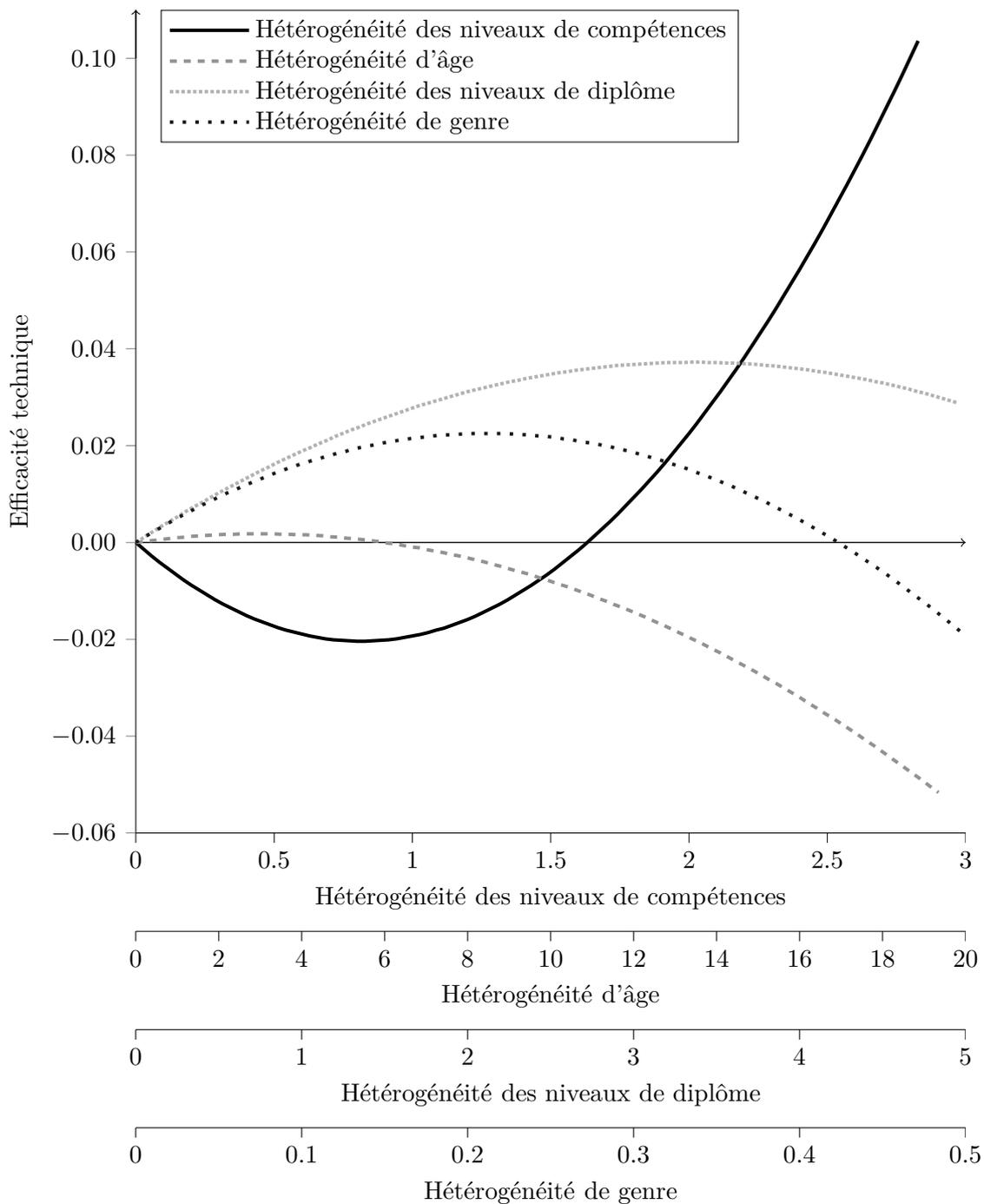
Pour illustrer et comparer ces effets, nous reportons sur le graphique 4.10 page 188 les quatre formes de l'hétérogénéité. Pour les quatre formes de l'hétérogénéité, l'échelle des abscisses est fixée selon les valeurs minimales et maximales de notre base de données. La valeur minimale de chaque abscisse (0 dans les quatre cas) correspond au niveau minimal d'hétérogénéité dans nos équipes de managers. De même, la valeur maximale de chaque abscisse correspond au niveau maximal d'hétérogénéité dans nos équipes. Les quatre courbes représentent donc l'effet sur l'efficacité technique d'une faible à une forte hétérogénéité. Les quatre prochains paragraphes interprètent chacune des courbes.

Sauf pour un faible niveau, l'hétérogénéité des niveaux de compétences augmente continuellement l'efficacité technique d'une unité commerciale. D'après le graphique 4.10, du fait de l'effet quadratique, le bénéfice pour l'efficacité technique est de plus en plus élevé. Pour une équipe très hétérogène en niveaux de compétences (le maximum de notre base de données est de 2,82), cette hausse de l'efficacité technique est supérieure à 10 points. Pour reprendre notre exemple précédent, pour une unité commerciale générant un million de chiffre d'affaires avec une efficacité technique de 0,8, passer d'une équipe totalement homogène à une équipe très hétérogène augmenterait le chiffre d'af-

TABLEAU 4.7 – Modèle 2 bis : Effets des variables d'écart à l'extremum sur l'efficacité technique

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,8535	0,0365	23,39	< 0,001 ***
Variabes externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0262	0,0057	-4,61	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0126	0,0145	-0,87	0,3857
Secteur 2	-0,0999	0,0142	-7,02	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0882	0,0126	-6,99	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0225	0,0121	-1,86	0,0630 •
Variabes internes				
Niveau moyen de compétences	0,0166	0,0064	2,59	0,0101 *
Hétérogénéité des niveaux de compétences (carré de l'écart à l'extremum)	0,0306	0,0087	3,52	0,0005 ***
Hétérogénéité d'âge (carré de l'écart à l'extremum)	-0,0002	0,0001	-2,26	0,0243 *
Hétérogénéité des niveaux de diplôme (carré de l'écart à l'extremum)	-0,0033	0,0015	-2,15	0,0324 *
Hétérogénéité de genre (carré de l'écart à l'extremum)	-0,5026	0,2530	-1,99	0,0476 *
Test de significativité : • (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001) $R^2 = 0,2778$, R^2 ajusté = 0,2597 Statistique F = 15,38 avec 10 et 400 DdL, p.value < 0.001 Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,997 (p.value = 0,5266)				

GRAPHIQUE 4.10 – Effet individuel des formes de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique



(Données issues du modèle 2 bis)

fares de 125 000 €. Nos résultats confirment donc l'effet très positif de cette forme de l'hétérogénéité. Elle conduirait l'équipe de managers à améliorer collectivement son fonctionnement, par des débats liés aux méthodes et aux processus de production, et par le transfert de compétences et de connaissances entre ses membres.

Hormis un effet positif très limité pour un faible niveau, l'hétérogénéité d'âge diminue continuellement l'efficacité technique. De plus, l'effet négatif est de plus en plus fort avec l'hétérogénéité de l'équipe. D'après nos résultats, pour l'équipe la plus hétérogène de notre base de données (niveau d'hétérogénéité égal à 19,34), la baisse de l'efficacité technique est estimée à environ 6 points. On remarque ainsi qu'à un très haut niveau, l'effet de l'hétérogénéité d'âge compense fortement l'effet positif d'une hétérogénéité des niveaux de compétences. L'hétérogénéité d'âge conduirait à une baisse du sentiment d'appartenance de chaque manager à l'équipe et ainsi à une baisse de la cohésion de l'équipe. L'homogénéité d'âge permettrait, au contraire, une meilleure communication dans l'équipe et donc une plus haute efficacité technique.

L'hétérogénéité des niveaux de diplôme a un double effet sur l'efficacité technique. Jusqu'au seuil de 3,36, toute hausse de l'hétérogénéité des niveaux de diplôme accroît l'efficacité technique. Les différences de points de vue amélioreraient ainsi la créativité de l'équipe. Comme l'hétérogénéité est alors faible, les différences sont encore peu marquées et ne nuiraient pas à la cohésion. Au-delà de ce seuil, l'hétérogénéité des niveaux de diplôme fait décroître l'efficacité technique. Les différences d'origine sociales véhiculées par le diplôme seraient alors plus marquées et affecteraient la cohésion de l'équipe. Néanmoins, comme illustré par le graphique 4.10, un très haut niveau d'hétérogénéité des niveaux de diplôme reste préférable à une situation de parfaite homogénéité.

L'hétérogénéité de genre a un double effet comparable à celle des niveaux de diplôme. Une faible hétérogénéité accroît l'efficacité technique (jusqu'au seuil de 0,21). Au-delà, l'efficacité technique décroît avec la hausse de l'hétérogénéité. Contrairement à l'hétérogénéité des niveaux de diplôme, une forte hétérogénéité de genre (au-delà de 0,42)

conduit à un effet négatif sur l'efficacité technique. La parité totale hommes/femmes ne serait donc pas donc souhaitable pour l'efficacité du travail en équipe.

II.2.2 Validation du cadre théorique

Les résultats du modèle 2 bis permettent de discuter du cadre théorique établi durant le deuxième chapitre. Voici, pour rappel, la première hypothèse que nous avons émise :

Hypothèse 1. *Une forme de l'hétérogénéité se compose d'une dimension fonctionnelle et d'une dimension psychosociale.*

Pour le niveau de diplôme et le genre, le double effet du niveau de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique conforte notre hypothèse. L'existence de ces deux effets, pour une même forme de l'hétérogénéité, proviendrait de la présence des deux dimensions de l'hétérogénéité. Ainsi, pour ces deux formes de l'hétérogénéité, les deux dimensions seraient perceptibles avec le graphique 4.10 page 188.

Cela ne semble pas directement être le cas avec les hétérogénéités de niveaux de compétences et d'âge. Pour la première, l'effet est pratiquement toujours positif⁹. Pour la deuxième, l'effet est pratiquement toujours négatif. Néanmoins, ces effets univoques ne contredisent pas la présence des deux dimensions. En réalité, pour ces deux formes de l'hétérogénéité, l'une des dimensions dominerait systématiquement l'autre. Ces résultats n'infirmement donc pas notre hypothèse et sont en concordance avec ce que nous avons anticipé.

Tout d'abord, l'hétérogénéité des niveaux de compétences est, par construction, très liée aux tâches que doivent réaliser les managers. Selon notre typologie, cette forme de l'hétérogénéité est essentiellement fonctionnelle. Dès lors, l'effet attendu sur l'efficacité technique est positif, quel que soit le niveau de l'hétérogénéité. À un faible comme à

9. Nous écartons ici le faible effet négatif constaté de l'hétérogénéité des niveaux de compétences pour un niveau d'hétérogénéité très faible. Cet effet est très limité, d'une faible ampleur, et est principalement provoqué, selon notre interprétation, par la forme quadratique de l'hétérogénéité.

un fort niveau, l'hétérogénéité n'agirait pas ou très peu sur la cohésion de l'équipe. Le résultat concernant l'hétérogénéité des niveaux de compétences est donc en accord avec notre typologie.

Concernant l'hétérogénéité d'âge, nous avons évoqué le fait que les deux dimensions étaient présentes. Tout d'abord la dimension psychosociale, car les différences de génération provoqueraient un manque de communication entre les membres de l'équipe et une baisse du sentiment d'appartenance. Ensuite la dimension fonctionnelle, car l'hétérogénéité d'âge est statistiquement corrélée avec l'hétérogénéité d'ancienneté qui est essentiellement fonctionnelle. Si les deux dimensions sont présentes, nous avons précisé que la dimension fonctionnelle avait un statut particulier. En effet, la dimension fonctionnelle serait présente par corrélation, et non par nature.

De ce fait, si l'on étudie seule la variable d'hétérogénéité d'âge, les deux effets sont présents du fait de la corrélation. Nous validons ceci en testant le modèle 2 avec uniquement l'hétérogénéité d'âge : les deux effets sont effectivement présents dans ce cas (voir tableau A.4 page 253 en annexe). À l'inverse, la présence d'autres formes de l'hétérogénéité, dont une exclusivement fonctionnelle, conduit à la non-significativité de l'hétérogénéité d'âge : l'effet de la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité d'âge serait capté par d'autres variables, laissant uniquement l'effet de la dimension psychosociale. Finalement, l'effet obtenu de l'hétérogénéité d'âge est celui attendu : l'hétérogénéité d'âge, du fait de dimension psychosociale par nature, est néfaste à l'efficacité technique de l'équipe.

Pour l'hétérogénéité des niveaux de diplôme et de genre, les deux dimensions seraient présentes par nature. L'hétérogénéité des niveaux de diplôme représente des différences dans les profils techniques des membres de l'équipe autant qu'elle reflète des différences d'origine sociale. De même, l'hétérogénéité de genre correspond à des différences d'opinions sur les manières de travailler et, simultanément, à des différences de représentations

sociales sur les manières de travailler en équipe et de prendre en compte la diversité. Le double effet, pour ces deux formes de l'hétérogénéité, était donc attendu.

La deuxième hypothèse que nous avons formulée durant le deuxième chapitre concernait l'effet global de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique. En postulant la simultanéité des effets des dimensions de l'hétérogénéité, nous avons émis l'hypothèse suivante :

Hypothèse 2. *Pour un faible niveau d'hétérogénéité, l'effet de la dimension fonctionnelle domine celui de la dimension psychosociale et l'effet global sur l'efficacité technique est positif. La situation est inversée pour un fort niveau d'hétérogénéité.*

Les résultats que nous avons présentés concernant l'hétérogénéité des niveaux de diplôme et de genre confortent cette hypothèse. Pour ces deux formes de l'hétérogénéité, l'effet global sur l'efficacité technique est, dans un premier temps, positif. À partir d'un certain niveau de l'hétérogénéité, l'effet global s'inverse et l'hétérogénéité devient néfaste à l'efficacité.

À un faible niveau, l'hétérogénéité permettrait ainsi d'apporter de nouvelles idées à l'équipe et de favoriser l'échange d'informations. Les différences seraient alors trop faibles pour affecter la cohésion de l'équipe et l'effet global sur l'efficacité technique serait positif. Lorsque l'hétérogénéité devient forte, les conflits réduiraient la communication et la cohésion dans l'équipe et auraient un effet négatif plus important que celui, positif, de la hausse de créativité. L'effet global sur l'efficacité technique deviendrait donc négatif.

L'effet quasi-univoque de l'hétérogénéité des niveaux de compétences ou d'âge n'infirmes pas notre hypothèse. Comme expliqué précédemment, il indique que ces deux formes de l'hétérogénéité sont, soit quasi exclusivement fonctionnelle (pour l'hétérogénéité des niveaux de compétences), soit quasi exclusivement psychosociale (pour l'hétérogénéité d'âge). Il est donc cohérent que seul l'un des effets soit présent.

Dans notre cadre théorique, nous avons relié la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité à la théorie de la diversité des ressources cognitives et la dimension psychosociale de l'hétérogénéité à la théorie de l'attraction pour la similarité. Nos résultats appuient et concilient donc chacune des deux théories : l'hétérogénéité peut, selon ses formes et son niveau, être bénéfique ou néfaste à l'efficacité technique du travail en équipe.

Durant les paragraphes précédents, nous avons affirmé que c'est l'hétérogénéité de l'équipe qui affecte l'efficacité technique de l'unité commerciale. Néanmoins, les résultats économétriques des modèles 2 et 2 bis ne prouvent pas, à eux seuls, ce lien de causalité. En effet, on pourrait également interpréter les résultats en arguant que c'est l'efficacité technique qui agit sur l'hétérogénéité des équipes. La validation du lien de causalité est fondée sur des arguments à la fois contextuels et théoriques, que nous présentons ci-dessous.

Nous savons que, sur la période d'étude, il n'existe aucune stratégie de la part de la direction générale de l'enseigne de contrôler l'hétérogénéité. Aucune politique de mixage des compétences, de mixité homme/femme ou de diversité d'âge n'a été effectuée dans l'enseigne. Ainsi, si la direction peut affecter ses managers de vente à partir des résultats précédents des unités commerciales, cela n'est pas effectué de sorte à modifier l'hétérogénéité des équipes qui reste donc un facteur non pris en compte. De plus, notre cadre théorique, ainsi que la littérature sur laquelle il s'appuie, conforte ce sens de causalité. Les nombreux travaux théoriques et empiriques sur les équipes de travail insistent tous sur l'importance de l'hétérogénéité de l'équipe dans son fonctionnement au quotidien. Si un lien entre hétérogénéité et efficacité technique est observé — ce qui est le cas dans nos résultats —, la seule hypothèse valide, selon nous, est donc celle de l'hétérogénéité comme facteur explicatif de l'efficacité technique.

Les résultats permettent d'enrichir notre cadre théorique. Nous identifions ainsi le fait que les formes de l'hétérogénéité n'ont pas toutes le même profil. L'hétérogénéité des niveaux de diplôme peut être très forte avant que l'effet sur la cohésion ne l'emporte

sur l'efficacité technique. D'ailleurs, une très forte hétérogénéité des niveaux de diplôme reste préférable à une homogénéité parfaite. À l'inverse, l'hétérogénéité de genre, si elle accroît l'efficacité technique dans un premier temps, finit à un haut niveau par être néfaste à cette efficacité.

Ces résultats permettent de guider le responsable d'équipe dans la constitution concrète d'une équipe de travail. Sans énoncer un profil type de l'équipe idéale, nous pouvons énoncer quatre recommandations :

- (1) Privilégier les différences concernant les parcours professionnels, les parcours d'études et d'expérience des membres de l'équipe. Les résultats concernant l'hétérogénéité des niveaux de compétences et de diplôme illustrent l'intérêt de la promotion dans les équipes de ce type de différences ;
- (2) Hormis l'âge, promouvoir le plus d'hétérogénéité possible, car sauf à de très hauts niveaux, l'hétérogénéité rend les équipes plus efficaces dans leur travail. L'effet négatif sur la cohésion existe, mais il semble être compensé très largement par l'effet positif sur la créativité ;
- (3) Limiter l'hétérogénéité d'âge. Celle-ci, même à un très faible niveau, diminue l'efficacité technique de l'équipe ;
- (4) Agir sur une forme de l'hétérogénéité implique nécessairement des modifications sur les autres formes de l'hétérogénéité. Favoriser l'homogénéité d'âge peut, par exemple, réduire drastiquement l'hétérogénéité des niveaux de compétences ou de diplôme. Ainsi, le responsable d'équipe doit prendre en compte la multidimensionalité de l'hétérogénéité avant d'agir sur celle-ci.

Les résultats présentés ici postulent la simultanéité et l'indépendance des effets des formes de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique. Nous examinerons, dans la sous-section suivante, l'interaction entre les dimensions de l'hétérogénéité. Pour cela,

nous introduisons des variables de croisement entre les formes de l’hétérogénéité dans un troisième modèle.

II.3 Introduction des variables de croisement entre les dimensions de l’hétérogénéité

Nous testons à présent l’hypothèse de modération de la dimension psychosociale sur l’effet de la dimension fonctionnelle de l’hétérogénéité. Pour cela, nous intégrons dans un troisième modèle trois variables de croisement des formes de l’hétérogénéité. Dans la mesure où l’hétérogénéité des niveaux de compétences est, d’après nos précédents résultats, essentiellement voire exclusivement fonctionnelle, nous analysons les croisements entre cette forme de l’hétérogénéité et les trois autres formes à notre disposition.

Trois variables explicatives sont donc ajoutées au modèle précédent : le produit entre l’hétérogénéité des niveaux de compétences et (1) l’hétérogénéité d’âge, (2) l’hétérogénéité des niveaux de diplôme et (3) l’hétérogénéité de genre. Par souci de simplifier l’analyse, nous étudions uniquement les effets linéaires entre les variables explicatives et l’efficacité technique.

Les résultats de l’estimation économétrique sont, en l’état, difficilement interprétables, car très peu de variables sont significatives. Comme pour le modèle 2, les variables de croisement des formes de l’hétérogénéité sont nécessairement corrélées entre elles et peuvent donc perturber les résultats de l’estimation économétrique. Pour contourner ce problème, nous appliquons une procédure de stepwise avec le critère d’AIC (*Akaike Information Criteria*). Ce critère d’information, formalisé par Akaike (1973), teste la vraisemblance des modèles avec inclusion ou retrait des variables les moins significatives. Dans la mesure où l’ajout d’une variable accroît automatiquement la vraisemblance du modèle, le critère d’AIC effectue un compromis entre le nombre de variables utilisées et le

maximum de vraisemblance¹⁰. Ce critère d’information peut donc conduire à conserver des variables non significatives, dès lors que leur retrait affecterait trop le maximum de vraisemblance du modèle. La procédure de stepwise employée teste successivement l’ajout ou le retrait de variables avec ce critère.

L’estimation économétrique avec procédure de stepwise est résumée dans le tableau 4.8 ci-contre. Les résultats complets sans procédure de stepwise sont renvoyés en annexe (tableau A.5 page 255).

II.3.1 Présentation des résultats

Le coefficient de détermination du modèle reste stable à 25,3%. L’ajout de ces variables de croisement n’a pas modifié la significativité des variables externes : la procédure de stepwise a écarté les variables binaires des secteurs 1 et 5. Les autres variables externes sont toutes significatives au seuil de 1%. Pour les variables internes, le niveau moyen de compétences conserve sa significativité.

L’introduction des variables de croisement diminue fortement la significativité des variables d’hétérogénéité. Seule l’hétérogénéité des niveaux de compétences est conservée en l’état par la procédure de stepwise malgré sa faible significativité (p value = 0,2243). En effet, sa présence est nécessaire à la significativité des variables de croisement. Son absence conduirait à rendre non significatives les deux variables de croisement présentes dans le modèle.

Deux des trois variables de croisement sont retenues par la procédure de stepwise. Il s’agit des variables de croisement entre l’hétérogénéité des niveaux de compétences et, d’une part, l’hétérogénéité d’âge, d’autre part, l’hétérogénéité des niveaux de diplôme. L’hétérogénéité de genre n’a donc plus aucun effet dans ce modèle.

10. Mathématiquement, le critère d’AIC se calcule avec la formule suivante : $AIC = 2k - 2\ln(L)$ (avec k le nombre de paramètres du modèle et L le maximum de vraisemblance du modèle). Le modèle retenu est celui qui minimise ce critère.

TABLEAU 4.8 – Modèle 3 : Effets des variables de croisement sur l'efficacité technique

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,7839	0,0340	23,08	< 0,001 ***
Variabes externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0265	0,0057	-4,65	< 0,001 ***
Secteur 2	-0,0812	0,0121	-6,69	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0741	0,0109	-6,80	< 0,001 ***
Variabes internes				
Niveau moyen de compétences	0,0181	0,0064	2,82	0,0050 **
Hétérogénéité des niveaux de compétences	0,0158	0,0130	1,22	0,2243
Variabes de croisement des hétérogénéités				
Niveaux de compétences * âge	-0,0025	0,0011	-2,38	0,0180 *
Niveaux de compétences * diplôme	0,0074	0,0034	2,19	0,0289 *
Application d'un stepwise bidirectionnel (critère d'AIC)				
Test de significativité : • (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001)				
$R^2 = 0,253$, R^2 ajusté = 0,2401				
Statistique F = 19,5 avec 7 et 403 DdL, p.value < 0,001				
Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,995 (p.value = 0,2823)				

Hormis l'hétérogénéité des niveaux de compétences, aucune forme de l'hétérogénéité n'agit seule sur l'efficacité technique. Concernant les variables de croisement, deux effets opposés sont présents. Le produit entre l'hétérogénéité des niveaux de compétences et l'hétérogénéité des niveaux de diplôme accroît l'efficacité technique. Une hausse d'un point de ce produit conduit à une hausse de 0,74 point d'efficacité technique. À l'inverse, le produit entre l'hétérogénéité des niveaux de compétences et l'hétérogénéité d'âge affecte négativement de l'efficacité technique. Une hausse d'un point de ce produit conduit à une baisse de 0,25 point d'efficacité technique.

L’hétérogénéité des niveaux de diplôme est donc toujours souhaitable : cette forme de l’hétérogénéité accélère l’effet de l’hétérogénéité des niveaux de compétences sur l’efficacité technique. À l’inverse, l’hétérogénéité d’âge freine cet effet. Si l’hétérogénéité d’âge est très forte dans l’équipe et dépasse un certain seuil, l’hétérogénéité des niveaux de compétences peut même devenir néfaste à l’efficacité technique. Nous cherchons à calculer ce seuil.

Nous notons Θ l’effet des variables non liées à l’hétérogénéité des niveaux de compétences, H_C , H_A et H_D respectivement l’hétérogénéité des niveaux de compétences, d’âge et des niveaux de diplôme. Voici l’équation estimée de l’efficacité technique d’après les résultats du tableau 4.8 page précédente :

$$\text{Eff} = \Theta + 0.0158 H_C - 0.0025 H_C H_A + 0.0074 H_C H_D \quad (4.3)$$

Nous cherchons le sens du lien entre l’hétérogénéité des niveaux de compétences et l’efficacité technique :

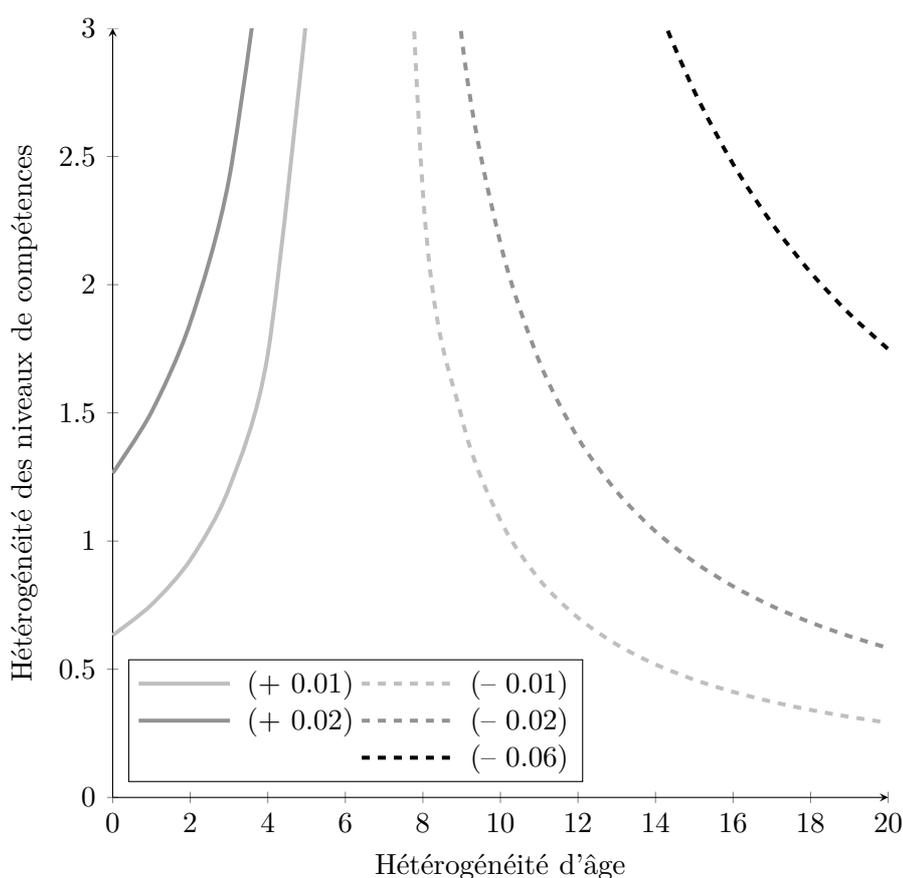
$$\frac{\sigma \text{Eff}}{\sigma H_C} = 0.0158 - 0.0025 H_A + 0.0074 H_D \quad (4.4)$$

D’après l’équation 4.4, l’effet positif ou négatif de l’hétérogénéité des niveaux de compétences dépend du niveau de l’hétérogénéité d’âge et de l’hétérogénéité des niveaux de diplôme. Il n’est pas possible d’illustrer ces résultats de la même manière que pour le modèle 2. En effet, nous avons simultanément trois variables explicatives ayant un effet sur l’efficacité technique. Il est revanche possible d’illustrer nos résultats avec des courbes d’iso-efficacité. Une courbe d’iso-efficacité représente l’ensemble des combinaisons des formes d’hétérogénéité permettant d’atteindre un niveau d’efficacité technique donnée. On trace plusieurs courbes d’iso-efficacité pour capter l’effet global des formes de l’hétérogénéité sur l’efficacité technique. Pour chaque courbe, l’une des formes de l’hétérogénéité est maintenue constante.

Le graphique 4.11 illustre cinq courbes d'iso-efficacité pour les hétérogénéités des niveaux de compétences et d'âge, sous l'hypothèse d'absence totale d'hétérogénéité des niveaux de diplôme. Chaque courbe représente donc l'ensemble des couples « hétérogénéité des niveaux de compétences » – « hétérogénéité d'âge » permettant d'atteindre un niveau d'efficacité technique donnée. Comme précédemment, les axes du graphique sont bornés aux minima et maxima de notre base de données.

Nous détaillons la première courbe d'iso-efficacité (celle à l'extrême gauche du graphique) afin de clarifier la lecture du graphique. Cette courbe représente l'ensemble des combinaisons des formes de l'hétérogénéité permettant une hausse de l'efficacité technique de

GRAPHIQUE 4.11 – Effets croisés des hétérogénéités de niveaux de compétences et d'âge sur l'efficacité technique



(Courbes d'iso-efficacité pour une homogénéité des niveaux de diplôme)
(Données issues du modèle 3)

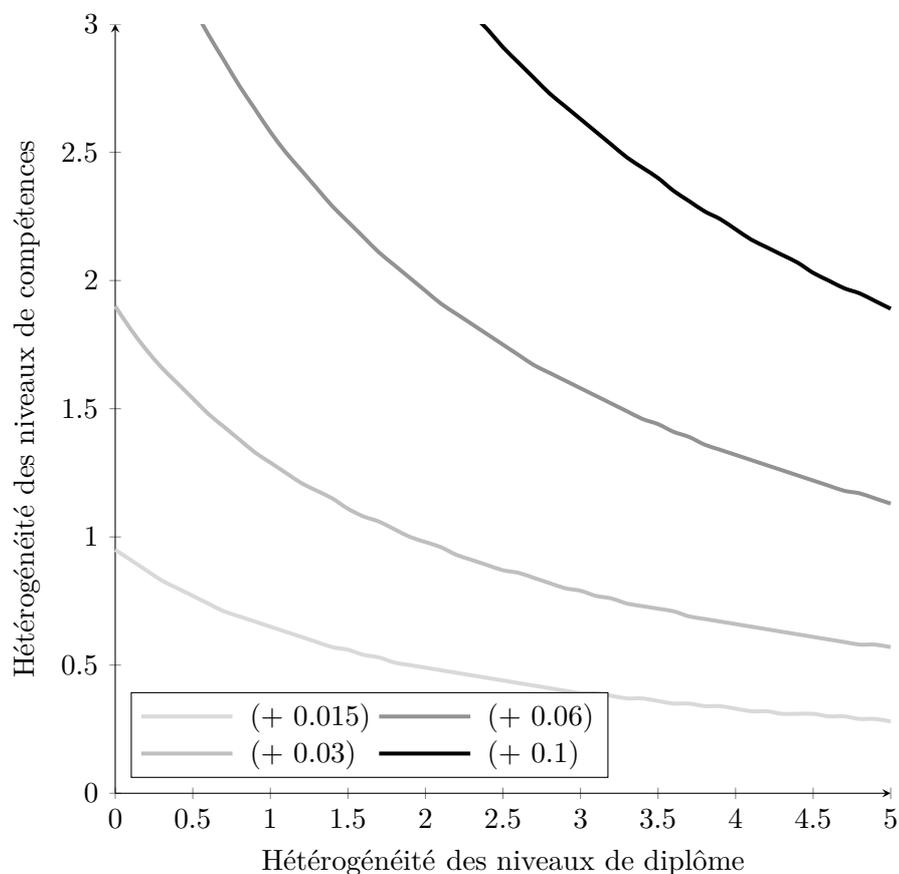
2 points. On remarque alors qu'une homogénéité parfaite d'âge couplée à une hétérogénéité des niveaux de compétences égale à 1,25 permet d'obtenir la même hausse de l'efficacité technique qu'une hétérogénéité d'âge égale à 5 couplée à une hétérogénéité des niveaux de compétences égale à 3.

L'hétérogénéité d'âge est donc très rapidement néfaste à l'effet de l'hétérogénéité des niveaux de compétences sur l'efficacité technique. Même une faible hétérogénéité d'âge doit être compensée par une très forte hétérogénéité des niveaux de compétences. De plus, au-delà d'un certain seuil (estimé ici à 6,31), l'hétérogénéité d'âge inverse le lien entre l'hétérogénéité des niveaux de compétences et l'efficacité technique. Dans un tel cas de figure, la hausse de l'hétérogénéité des niveaux de compétences conduit à une baisse de l'efficacité technique.

Les différences d'âge provoquent des difficultés de communication entre les membres de l'équipe. De surcroît, elles peuvent provoquer des conflits qui n'ont rien à voir avec le processus de production ou le travail des managers. Donc l'hétérogénéité d'âge, si elle n'affecte pas directement l'efficacité technique, réduit l'intérêt de l'hétérogénéité des niveaux de compétences. Les transferts de compétences sont plus difficiles à réaliser et l'équipe ne profite plus de cette hétérogénéité. Pire, pour des équipes avec une grande différence d'âge, l'hétérogénéité des niveaux de compétences devient néfaste à l'efficacité technique.

Dans une logique similaire, le graphique 4.12 ci-contre illustre quatre courbes d'iso-efficacité pour les hétérogénéités des niveaux de compétences et de diplôme, cette fois sous l'hypothèse d'absence totale d'hétérogénéité d'âge. L'effet global sur l'efficacité technique est toujours positif, quelle que soit la combinaison retenue. Les deux formes de l'hétérogénéité semblent ici substituables : accroître l'une des hétérogénéités en diminuant l'autre n'affecte pas l'efficacité technique de l'équipe. Selon la combinaison choisie entre ces deux formes de l'hétérogénéité, l'effet sur l'efficacité technique peut être supérieur à 10 points.

GRAPHIQUE 4.12 – Effets croisés des hétérogénéités de niveaux de compétences et de niveaux de diplôme sur l'efficacité technique



(Courbes d'iso-efficacité pour une homogénéité d'âge)
(Données issues du modèle 3)

L'hétérogénéité des niveaux de diplôme n'affecterait donc pas seule l'efficacité technique, mais elle accentuerait l'effet positif de l'hétérogénéité des niveaux de compétences. Les différences d'origine sociale et de formation augmenteraient ainsi l'ouverture d'esprit des managers et leur créativité, sans réduire la cohésion de l'équipe. Cette hausse de la créativité se cumulerait à celle provoquée par l'hétérogénéité des niveaux de compétences.

II.3.2 Validation du cadre théorique

Nous avons énoncé, durant le deuxième chapitre, une hypothèse concernant les effets croisés des dimensions de l'hétérogénéité. Nous la rappelons ici :

Hypothèse 3. *La dimension psychosociale de l'hétérogénéité freine l'effet de la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique d'une équipe de travail.*

Les résultats du modèle 3 confortent cette hypothèse : la dimension psychosociale de l'hétérogénéité n'a, dans notre modèle, aucun effet direct sur le processus de production. Par contre, elle affecte l'effet de la dimension fonctionnelle sur l'efficacité technique. Cet effet est particulièrement présent pour l'hétérogénéité d'âge. Cette forme de l'hétérogénéité, essentiellement psychosociale, freine l'effet de l'hétérogénéité des niveaux de compétences. Les bénéfices de l'hétérogénéité fonctionnelle peuvent être annulés par une hétérogénéité d'âge, même faible.

La dimension psychosociale de l'hétérogénéité affecterait le sentiment d'appartenance à l'équipe de chacun, le niveau de communication et de cohésion de l'équipe, cela ayant pour impact indirect de diminuer les possibilités de créativité, de résolution des problèmes et de circulation des compétences. L'effet est indirect mais fort.

L'hétérogénéité des niveaux de diplôme semble, à première vue, infirmer notre hypothèse. En effet, au lieu de le freiner, sa présence accélère l'effet de l'hétérogénéité des niveaux de compétences sur l'efficacité technique. Pour comprendre ce phénomène, nous devons décomposer à nouveau la forme de l'hétérogénéité en dimensions fonctionnelle et psychosociale. En effet, l'hétérogénéité des niveaux de diplôme est composée des deux dimensions mais l'effet de la dimension fonctionnelle semble, d'après nos résultats précédents (modèle 2 bis illustré par le graphique 4.10 page 188), dominer celui de la dimension psychosociale. Dès lors, cette forme de l'hétérogénéité ne réduirait pas nécessairement l'hétérogénéité des niveaux de compétences, car l'effet de la dimension psychosociale serait trop faible. Au contraire, elle contribuerait à l'accélération de l'effet global sur l'efficacité technique. Ce résultat n'infirme donc pas notre hypothèse.

La non-présence de l'hétérogénéité de genre peut être interprétée de la même manière. Les deux dimensions sont, d'après nos résultats précédents, très présentes pour cette forme

de l'hétérogénéité. Il n'y aurait alors pas d'effet de frein sur l'effet d'une hétérogénéité uniquement fonctionnelle.

Durant les paragraphes précédents, nous avons affirmé que c'est la dimension psychosociale qui agit comme frein de l'effet de la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique. Néanmoins, les résultats économétriques ne prouvent pas, à eux seuls, ce lien de causalité. En effet, la significativité des variables de croisement pourrait également s'interpréter statistiquement comme l'influence de la dimension fonctionnelle sur l'effet de la dimension psychosociale sur l'efficacité technique. Ce sont des arguments théoriques, que nous présentons ci-dessous, qui nous permettent d'affirmer que le lien de causalité est bien celui que nous avons énoncé.

D'après notre cadre théorique et la littérature sur laquelle il s'appuie, la dimension psychosociale de l'hétérogénéité n'a pas de lien direct avec la tâche à réaliser. Au contraire, les différences d'âge, par exemple, agiraient sur le niveau de cohésion et de communication au sein de l'équipe. Il est donc attendu qu'elle n'affecte pas — directement du moins — l'efficacité technique d'une équipe de travail. En revanche, la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité concerne, elle, des caractéristiques directement liées à la tâche. Par exemple, les différences de compétences et d'expériences affectent la capacité de l'équipe à résoudre des problèmes et à être créative. Aussi, si un effet de modération est observé entre ces deux dimensions — ce qui est le cas dans nos résultats —, la seule hypothèse valide, selon nous, est donc celle de la dimension psychosociale comme frein de l'effet de la dimension fonctionnelle sur l'efficacité technique.

Les résultats permettent d'enrichir notre modèle théorique. Ainsi, alors que nous avons supposé uniquement un effet de frein de l'hétérogénéité psychosociale, nous obtenons un effet plus fort : une forte hétérogénéité d'âge inverse le lien entre l'hétérogénéité des niveaux de compétences et l'efficacité technique. Dès lors, la hausse de l'hétérogénéité, quelle qu'elle soit, ferait décroître cette efficacité. Nous n'avions pas prévu cet effet, mais celui-ci est compatible avec notre cadre théorique. Une forte hétérogénéité psychosociale

conduirait, par exemple, à des conflits dans l'équipe bien trop fréquents. Les interactions requises par l'hétérogénéité fonctionnelle ne pourraient alors plus s'opérer. Toute différence supplémentaire serait donc néfaste à l'efficacité technique de l'équipe.

Nous complétons donc les préconisations précédentes :

- (1) L'effet de l'hétérogénéité de genre serait à relativiser. Cette forme de l'hétérogénéité n'aurait en réalité pas de réel impact, positif ou négatif, sur l'efficacité technique ;
- (2) L'intérêt de l'hétérogénéité des niveaux de diplôme est confirmé. De plus, nous notons qu'une substituabilité semble exister entre cette forme et l'hétérogénéité des niveaux de compétences. Une efficacité technique identique pourrait alors être obtenue par l'une ou l'autre de ces hétérogénéités ;
- (3) L'effet néfaste de l'hétérogénéité d'âge est confirmé et accentué. Au delà d'un certain niveau, les différences d'âge rendent même inefficace la dimension fonctionnelle de l'hétérogénéité.

Les résultats présentés durant cette section montrent à quel point la prise en compte de l'hétérogénéité est déterminante pour la réussite économique de l'équipe. La modification des niveaux d'hétérogénéité modifie très sensiblement le fonctionnement au quotidien de celle-ci et peut accroître comme réduire ses résultats. De plus, contrairement aux variables externes que nous avons identifiées, le responsable des ressources humaines peut ici agir directement sur les niveaux d'hétérogénéité dans ses équipes.

Pour conclure cette démonstration de l'importance de la prise en compte de l'hétérogénéité dans la gestion des ressources humaines, nous traitons une application concrète de nos résultats sur la politique de ressources humaines de l'enseigne. Il s'agit de la réorganisation des équipes de managers, de sorte à promouvoir ou limiter certaines formes de l'hétérogénéité. Nous présentons une méthode originale d'optimisation du chiffre d'affaires par cette réorganisation de la main d'œuvre et discutons des implications en terme de management des équipes.

Section III Implication en gestion des ressources humaines : réorganisation des équipes de managers de vente

Cette dernière section propose de montrer l'enjeu concret pour l'enseigne d'une prise en compte de l'hétérogénéité de ses équipes de managers de vente. Pour cela, à partir de sa main d'œuvre actuelle, nous étudions la possibilité d'une réorganisation des équipes de managers, de sorte à promouvoir ou à limiter l'hétérogénéité. À partir de la situation initiale (ici, l'affectation actuelle des managers), nous suggérons qu'une nouvelle affectation des managers dans les équipes existantes peut permettre aux unités commerciales d'accroître leur efficacité technique, augmentant ainsi le chiffre d'affaires global de l'enseigne. Les résultats obtenus lors la section précédente nous permettront de chiffrer les conséquences d'une telle politique de gestion des ressources humaines.

Sur la base des résultats économétriques de la section précédente, nous pouvons en effet calculer l'efficacité technique estimée pour une équipe de managers, à partir des données sur les managers — âge, niveau de compétences et diplôme — et des données sur l'unité commerciale — secteur commercial et intensité de la concurrence subie. Dès lors, l'effet sur l'efficacité technique (et donc sur le chiffre d'affaires) des unités commerciales d'une modification des équipes peut être estimé. En calculant toutes les situations possibles, nous pourrions connaître le chiffre d'affaires maximal global réalisable avec les ressources disponibles.

Il est néanmoins impossible de procéder ainsi, car le nombre de situations possibles est trop élevé pour être calculé en un temps raisonnable. Nous détaillerons cette limite et en expliquerons les raisons durant la section.

Pour contourner cette limite, nous avons choisi de concevoir une heuristique d'analyse combinatoire. Une heuristique d'analyse combinatoire est un algorithme de recherche

d'une combinaison optimale parmi un ensemble fini de combinaisons possibles en un temps de calcul raisonnable. Cette méthode est relativement peu utilisée en économie et management et se limite principalement à des études concernant les transports ou la logistique. Par exemple, on trouve un certain nombre d'articles traitant du « problème du voyageur de commerce » (entre autres : Little *et al.* 1963 ; Cerny 1985 ; Loiola *et al.* 2007 ; Jozefowicz *et al.* 2008) : il s'agit de trouver le chemin le plus court pour traverser un nombre donné de villes. Dans un autre domaine, on trouve récemment une étude sur les marchés financiers utilisant cette méthode (Benth *et al.* 2012). À notre connaissance, aucune étude d'optimisation de la main d'œuvre n'a été proposée à partir de cette méthode.

Nous développons donc une heuristique pour la question spécifique de l'hétérogénéité des équipes de travail. Le principe de cette heuristique reste identique à l'ensemble des études citées précédemment : tester un nombre raisonnable de combinaisons permettant, avec une certaine fiabilité et dans un temps raisonnable, d'atteindre l'optimum global. Cette heuristique est toutefois spécifique aux ressources humaines. En effet, nous incluons de nombreuses contraintes directement liées à la gestion du travail en équipe.

L'intérêt de cette heuristique sera triple. (1) Nous pourrions chiffrer l'intérêt direct de la prise en compte de l'hétérogénéité dans les équipes (en termes de chiffre d'affaires). (2) Elle permettra d'identifier les modifications concrètes à apporter aux équipes afin d'accroître l'efficacité technique des unités commerciales. (3) Au-delà, elle permettra de poser une question centrale du management : une telle politique de réorganisation de la main d'œuvre doit-elle être centralisée (conçue et appliquée par l'enseigne) ou décentralisée (conçue et appliquée par chaque unité commerciale) ?

La section est divisée en quatre points. Tout d'abord, nous présenterons les contraintes spécifiques à notre étude. Ensuite, nous détaillerons les caractéristiques du problème d'optimisation et l'heuristique employée pour résoudre ce problème. Dans une troisième étape, nous testerons la fiabilité de notre heuristique sur un échantillon réduit

de données. Pour finir, nous présenterons les résultats de l'heuristique et discuterons des conséquences en termes de politique de gestion des ressources humaines.

III.1 Contraintes liées à la réorganisation des équipes

Considérant les 411 unités commerciales utilisées pour le modèle 3 (voir tableau 4.8 page 197), le chiffre d'affaires estimé¹¹ de l'enseigne est de 13,45 milliards d'euros. Pour accroître celui-ci, nous supposons que l'on peut réaffecter la main d'œuvre. C'est une hypothèse raisonnable au regard de la clause de mobilité des managers de vente. En effet, d'après la clause de mobilité incluse dans leur contrat de travail, nous savons que les managers sont susceptibles d'être réaffectés à un poste similaire dans un hypermarché différent dans toute la France.

Nous conservons inchangée la structure actuelle des unités commerciales et supposons donc que le nombre de managers dans une équipe doit rester constant. Dès lors, chaque modification des équipes doit se faire par une permutation entre deux managers.

Les managers de vente d'un même secteur commercial réalisent des tâches semblables et peuvent donc être permutés. Un entretien avec un responsable des Ressources Humaines de l'enseigne nous a confirmé que les réaffectations, dans un même secteur commercial, ont régulièrement lieu. À l'inverse, dans la mesure où les tâches sont, en partie, différentes, nous supposons que les managers de deux secteurs commerciaux différents ne peuvent permuter.

Pour modifier le chiffre d'affaires tout en respectant l'hypothèse précédente, les permutations doivent nécessairement se faire entre deux hypermarchés différents. La clause de mobilité des managers de vente permet des permutations dans la France entière. Toutefois, nous souhaitons nous concentrer sur une politique des ressources humaines réaliste avec des réaffectations relativement proches. Ce critère nous permet d'insister sur les

11. Nous utilisons le chiffre d'affaires estimé par le modèle économétrique et non celui réel, car l'ensemble de l'heuristique doit se faire sur les données estimées du modèle.

gains d’efficacité technique accessibles avec des changements non drastiques sur la main d’œuvre.

Ce critère affecte le pool de managers concernés par la réorganisation des équipes. En effet, si l’on suppose que les permutations peuvent se faire entre tous les hypermarchés, l’ensemble des managers de vente est pris en compte dans l’étude. À l’inverse, si l’on suppose qu’un manager ne peut pas être réaffecté à un autre hypermarché au-delà d’une certaine distance, nous excluons certains managers de l’étude selon l’isolement géographique de leur hypermarché.

Le graphique 4.13 ci-contre reporte, selon la distance maximale pour effectuer une permutation, le nombre de managers disponibles pour la réorganisation des équipes. Sur la base de ce graphique, nous choisissons de limiter les permutations à une distance maximale de 40 km. Cela signifie que, par rapport à son hypermarché d’origine, aucun manager ne peut être réaffecté à un hypermarché au-delà de cette distance. Le choix de cette distance permet de proposer une étude réaliste tout en disposant d’un grand nombre de managers disponibles pour étudier cette réorganisation.

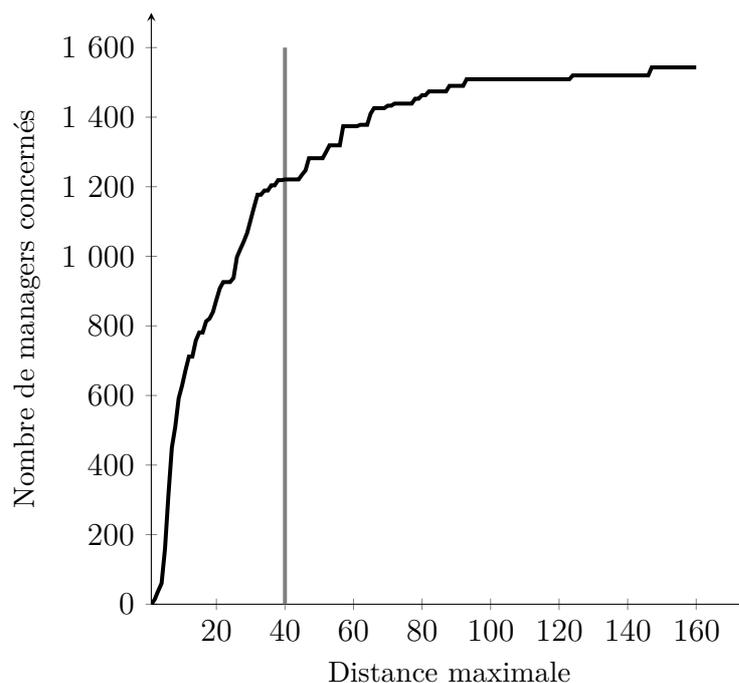
Finalement, avec cette contrainte, 322 unités commerciales (sur un total de 411) et 1221 managers de vente (sur un total de 1543) sont concernés par l’optimisation. La suite de la section travaille à partir de cette sous-base de données. Notons que le chiffre d’affaires maximal que nous étudions par la suite augmente potentiellement avec le nombre d’unités commerciales et de managers intégrés dans l’étude. De plus, nous pouvons remarquer à l’aide du graphique 4.13 ci-contre que, même avec une faible distance maximale, le nombre de managers concernés par les permutations — et donc les hausses potentielles sur le chiffre d’affaires — est élevé. Il est donc possible de ré-organiser les équipes de managers avec des déplacements de faibles ampleurs.

III.2 Caractéristiques d'un problème d'optimisation combinatoire

Nous cherchons à déterminer le chiffre d'affaires maximum atteignable par l'enseigne à partir de ses équipes de managers actuelles. En mathématique, ce problème se résume à un problème d'optimisation combinatoire. Il consiste à trouver, dans un ensemble fini de combinaisons, la combinaison optimale (optimale signifiant ici maximisant le chiffre d'affaires). Dans notre situation, une combinaison est une affectation possible de l'ensemble des managers de vente.

La particularité de ce problème est qu'il est discret. L'ensemble des combinaisons ne peut être formulé par une fonction mathématique continue. Dès lors, les outils mathématiques usuels (dérivé, lagrangien) ne peuvent être utilisés ici.

GRAPHIQUE 4.13 – Évolution du nombre de managers concernés par la réaffectation selon la distance maximale pour permuter



III.2.1 Taille du problème d’analyse combinatoire

Dans la mesure où il s’agit d’un ensemble fini de combinaisons, il est possible, théoriquement, de calculer l’ensemble des combinaisons possibles, puis de déterminer la combinaison optimale. Néanmoins, même pour des problèmes d’analyse combinatoire de faible taille, le nombre de combinaisons possibles est très rapidement trop élevé pour espérer en dénombrer l’ensemble et de calculer l’efficacité technique pour chacune.

Supposons deux unités commerciales, chacune comprenant trois managers. En respectant le critère précédent, à savoir que les permutations sont réalisées entre unités commerciales et non au sein d’elle même, on dénombre 20 combinaisons possibles. Le tableau 4.9 liste les 20 solutions possibles (les managers sont notés de A à F).

TABLEAU 4.9 – Nombre de solutions possibles pour deux unités commerciales et six managers

Combinaison	Unité 1	Unité 2
1	A B C	D E F
2	A B D	C E F
3	A B E	C D F
4	A B F	C D E
5	A C D	B E F
6	A C E	B D F
7	A C F	B D E
8	A D E	B C F
9	A D F	B C E
10	A E F	B C D
11	B C D	A E F
12	B C E	A D F
13	B C F	A D E
14	B D E	A C F
15	B D F	A C E
16	B E F	A C D
17	C D E	A B F
18	C D F	A B E
19	C E F	A B D
20	D E F	A B C

Pour cet exemple, il est rapide de dénombrer l'ensemble des combinaisons possibles, et donc de calculer, pour chacune, le chiffre d'affaires espéré. Ici, une heuristique d'optimisation n'est donc pas utile. Néanmoins, l'exemple ne concerne que deux unités commerciales et six managers. Lorsque l'on passe à trois unités commerciales (toujours avec trois managers pour chacune), le nombre de combinaisons possibles s'élève à 1680. Pour quatre unités commerciales, ce nombre atteint 13 833.

Dès lors, pour 322 unités commerciales, avec une moyenne de managers par équipe égale à environ 3,75 et les contraintes géographiques de déplacement de chaque manager, il serait difficile de calculer le nombre de combinaisons possibles. Il serait encore plus complexe de vouloir les lister et de calculer le chiffre d'affaires pour chacune. Il faut alors dénombrer un nombre plus restreint de solutions. Pour ce faire, des algorithmes sont développés pour faciliter la recherche de la combinaison optimale.

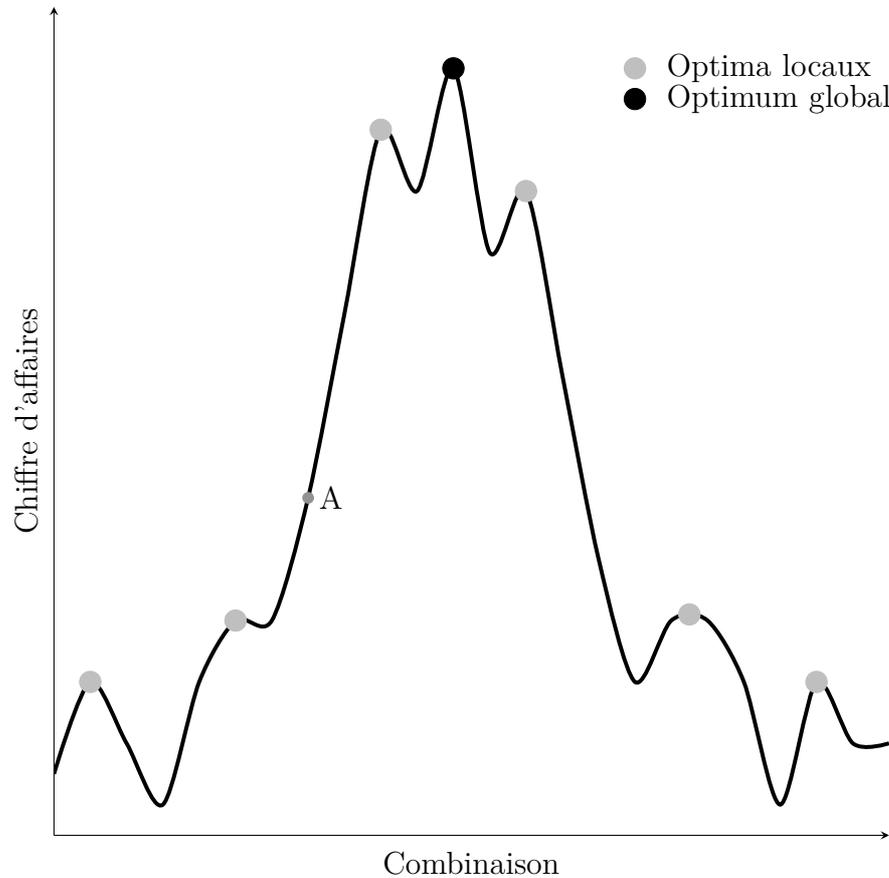
III.2.2 Algorithme de recherche

Dans la mesure où l'on ne peut calculer toutes les combinaisons possibles, nous nous limitons à ce que l'on appelle en analyse combinatoire une recherche locale¹². C'est-à-dire qu'à partir de la combinaison de départ (dans notre cas, l'affectation actuelle des managers de vente), nous recherchons des combinaisons « proches » et testons si elles permettent d'accroître le chiffre d'affaires.

Le fait de rechercher des solutions proches pose le problème de l'optimum local. En effet, il faut distinguer deux types d'optimum : les optima locaux, pour lesquels aucune combinaison proche n'est préférable ; et l'optimum global, pour lequel aucune autre combinaison n'est préférable. L'optimum global est, de fait, l'optimum de tous les optima locaux. Pour illustrer ceci, le graphique 4.14 page suivante donne un exemple de parcours du chiffre d'affaires selon les combinaisons. Dans cet exemple, on dénombre six optima : cinq optima locaux et un optimum global.

12. Les trois algorithmes les plus courants en analyse combinatoire sont l'algorithme de recherche locale, d'évolution et d'hybridation. Le lecteur intéressé trouvera une présentation complète des trois algorithmes dans l'article de Hao *et al.* (1999).

GRAPHIQUE 4.14 – Ensemble des combinaisons possibles, optima locaux et optimum global



Lorsque l'algorithme se situe en dehors de ces optima locaux, il lui est possible d'améliorer le chiffre d'affaires en calculant les combinaisons proches. Par exemple, sur le graphique, le point A représente une situation où l'algorithme peut améliorer le chiffre d'affaires localement. En calculant les deux combinaisons locales, à gauche et à droite du point, on conclut que l'algorithme doit se « déplacer » sur la droite pour augmenter le chiffre d'affaires. L'algorithme progresse ainsi par sauts successifs.

Par contre, dès lors que l'algorithme se situe sur l'un des optima locaux, il n'est plus possible, en recherchant parmi les combinaisons les plus proches, d'améliorer le chiffre d'affaires. La recherche locale bloque sur cet optimum local. Pour contourner ce problème, l'algorithme doit pouvoir faire de grands « sauts » afin de tester des combinaisons plus éloignées. Nous détaillerons cette technique de « sauts » sous le terme d'exploration lorsque nous présenterons l'heuristique utilisée.

Bien entendu, au moment où l’algorithme navigue parmi les combinaisons, nous n’avons pas la connaissance de l’ensemble des optima locaux et de l’optimum global comme sur le graphique 4.14. De ce fait, lorsque l’algorithme s’arrête sur une combinaison, nous savons que celle-ci est un optimum, mais nous ne pouvons pas avoir la certitude qu’il s’agit de l’optimum global.

De plus, ce graphique illustre une situation où il existe seulement deux mouvements pour chaque combinaison (à « gauche » ou à « droite »). Pour notre problème d’optimisation, il existe bien plus de mouvements possibles pour chaque combinaison. Cela complique à la fois la recherche locale et les sauts à mener pour contourner les optima locaux.

III.2.3 Présentation de l’heuristique

Sur la base des contraintes de l’analyse que nous souhaitons mener, nous présentons à présent l’heuristique d’optimisation combinatoire que nous employons ici¹³. Celle-ci se définit selon quatre caractéristiques : l’initialisation, le voisinage, la fonction de score et les stratégies.

L’**initialisation** de l’heuristique détermine la combinaison de départ de l’optimisation. Ici, il s’agit de la situation actuelle d’affectation des 1221 managers des 322 unités commerciales. L’initialisation comprend les informations sur chaque manager — ses informations personnelles, l’unité commerciale et l’hypermarché dans lequel il est affecté — et sur chaque unité commerciale — son niveau d’efficacité technique et son chiffre d’affaires estimé.

La **fonction de voisinage** définit la manière dont on passe d’une combinaison à une autre, que l’on qualifie de « proche ». Ici, nous utilisons comme fonction de voisinage la permutation entre deux managers. Pour une combinaison donnée, le voisinage comprend l’ensemble des permutations entre deux managers respectant les contraintes de même

13. Nous tenons à remercier Yoann Dufresne pour son aide précieuse dans la compréhension de la méthode de l’heuristique d’optimisation combinatoire. Ses explications claires et précises des enjeux de la méthode et de son fonctionnement informatique concret ont été indispensables pour la réalisation de ce travail.

TABLEAU 4.10 – Nombre de permutations possibles pour une combinaison donnée selon le secteur commercial

Secteur	Nombre d'unités commerciales	Taille moyenne des équipes	Nombre de managers	Nombre de permutations possibles
1	49	2,67	131	795
2	53	2,51	133	604
3	65	3,57	232	1917
4	78	5,31	414	6406
5	77	4,04	311	2893
Ensemble	322	3.79	1221	12615

secteur commercial et de 40 km de distance maximale. Nous pouvons à l'avance calculer, pour chaque secteur commercial, la taille du voisinage. En effet, compte tenu de la stabilité de la taille des équipes et des contraintes géographiques, le nombre de permutations possibles n'est pas très élevé (voir tableau 4.10). Pour autant, il est important de distinguer le nombre de permutations possibles et nombre de combinaisons possibles : une permutation est un mouvement concernant deux managers alors qu'une combinaison est une situation concernant l'ensemble des managers. Ainsi, pour le secteur 4, pour chaque combinaison, il est possible de réaliser 6406 permutations différentes pour passer à une autre combinaison (contrairement aux deux mouvements possibles pour le graphique 4.14). Le nombre de combinaisons, pour ce secteur, est donc de l'ordre de la factorielle de 6406.

La **fonction de score** permet d'évaluer numériquement chaque combinaison. Nous utilisons ici comme fonction de score le chiffre d'affaires de l'ensemble des unités commerciales. Pour l'obtenir, nous devons d'abord recalculer l'efficacité technique des unités commerciales concernées par une permutation avec l'équation issue de l'estimation économétrique du modèle 3 (cf tableau 4.8 page 197) :

$$\begin{aligned} \text{Eff} = & 0,7839 - 0,0265 ICS - 0,0812 S_2 - 0,0741 S_3 + 0,0181 N_C \\ & + 0,0158 H_C - 0,0025 H_C H_A + 0,0074 H_C H_D \end{aligned} \quad (4.5)$$

Avec ICS l'intensité de la concurrence subie, S_2 la variable binaire relative au secteur 2, S_3 celle relative au secteur 3, N_C le niveau moyen de compétences, H_C l'hétérogénéité des niveaux de compétences, H_A l'hétérogénéité d'âge et H_D l'hétérogénéité des niveaux de diplôme.

Pour les deux unités commerciales concernées par la permutation, nous calculons ensuite le nouveau chiffre d'affaires par l'équation suivante :

$$CA = \frac{\text{Eff}}{\text{Eff}_0} CA_0 \quad (4.6)$$

Avec Eff_0 et CA_0 l'efficacité technique et le chiffre d'affaires avant permutation. La fonction de score est la somme des chiffres d'affaires de l'ensemble des unités commerciales.

Les **stratégies** concernent la manière dont s'effectue le choix entre les combinaisons. Nous utilisons deux stratégies, selon qu'on se situe ou non sur un optimum local :

- Stratégie d'exploitation : Nous testons successivement et aléatoirement l'ensemble du voisinage. Dès qu'une permutation augmente le score, celle-ci est effectuée et on recalcule le voisinage. Ainsi, nous n'analysons pas l'intégralité d'un voisinage pour choisir la permutation la plus localement efficace, mais nous appliquons une permutation dès que celle-ci augmente le score¹⁴. On procède ainsi tant que cela permet de faire des permutations ;
- Stratégie d'exploration : Si l'exploitation d'un voisinage entier ne permet aucune permutation, nous sommes face à un optimum local : aucune permutation simple de deux managers ne peut augmenter le score. Pour contourner cet optimum local, nous réalisons une exploration. Une exploration consiste à effectuer une ou plusieurs permutations sans se préoccuper d'une baisse du score.

14. Cette stratégie d'appliquer la permutation dès la première augmentation du score est nommée le *first improvement* en analyse combinatoire. Cette stratégie peut paraître contre-intuitive pour rechercher un optimum global. Mais, au contraire, cette stratégie permet de ne pas systématiquement stopper lors d'un optimum local. En effet, à partir de la situation initiale, s'il existe une succession de permutations localement efficaces conduisant à un optimum local, l'heuristique atteint systématiquement cet optimum local. À l'inverse, en procédant par permutation dès la première amélioration du score, l'heuristique est stochastique et peut contourner plus facilement ces optima locaux.

Ces permutations sont choisies à partir de la liste des permutations testées lors de l'exploitation précédente. Nous effectuons les permutations qui diminuent le moins le score¹⁵. Après l'exploration, l'algorithme reprend la stratégie d'exploitation à partir de cette nouvelle situation. La stratégie d'exploration permet, avec plusieurs « sauts » successifs, de contourner les optima locaux et de tester des combinaisons inaccessibles avec la combinaison initiale et la stratégie d'exploitation.

Le panorama général de l'heuristique est le suivant : pour chaque secteur commercial, nous appliquons des exploitations tant que cela est possible. Lorsque nous atteignons un optimum local, nous appliquons des explorations afin de le contourner, et ainsi reprendre des exploitations. Lorsque nous sommes sur un optimum et que le nombre maximal d'explorations successives (fixé par un paramètre) est atteint, nous considérons que nous avons atteint l'optimum global ou, du moins, que notre heuristique n'est pas en mesure de contourner cet optimum. Nous passons donc à un autre secteur commercial. Une fois les cinq secteurs commerciaux optimisés, l'heuristique s'arrête.

Nous fixons le nombre maximal d'explorations successives à cinq. Si cinq explorations successives n'améliorent pas le chiffre d'affaires, l'optimum atteint est soit global, soit il ne peut être contourné. Nous fixons une longueur variable pour les explorations. Ainsi, la première exploration a une longueur d'une permutation, et chaque nouvelle exploration est deux fois plus longue que la précédente. Les explorations sont donc de longueur 1, puis 2, 4, 8 et enfin 16 permutations. Cela permet de tester des combinaisons de plus en plus éloignées de l'optimum local atteint.

Avant de présenter les résultats de notre heuristique pour l'enseigne, nous testons la fiabilité de celle-ci à partir d'un problème simplifié.

15. Cette stratégie d'exploration est nommée recherche par liste tabou et est présentée par Glover (Glover 1989, 1990a,b). Elle permet d'éviter les parcours qui ont peu de chance de permettre une hausse du score en fin d'exploration. Ainsi, cette stratégie maximise la probabilité de succès des explorations, mais est déterministe dans ces choix.

III.3 Tests de l'heuristique par simulation de données

Il n'est pas possible de savoir si notre heuristique d'optimisation combinatoire conduit à un optimum global. Avec 322 unités commerciales et 1221 managers de vente, le nombre total de combinaisons d'équipes pour l'ensemble des unités commerciales est bien trop grand pour dénombrer et tester toutes les combinaisons. Si cela était possible, nous n'utiliserions d'ailleurs pas cette heuristique.

Néanmoins, il est possible de réaliser différentes simulations à plus petite échelle afin de tester la fiabilité de l'heuristique. En effet, si l'on s'intéresse à un nombre réduit d'unités commerciales, il est possible de tester l'ensemble des combinaisons et donc de trouver la combinaison optimale. Nous pouvons alors tester si l'heuristique atteint cet optimum global ou si elle se bloque sur un optimum local. En réalisant cette simulation un grand nombre de fois, nous pouvons nous assurer de la fiabilité de notre démarche.

III.3.1 Taille des simulations

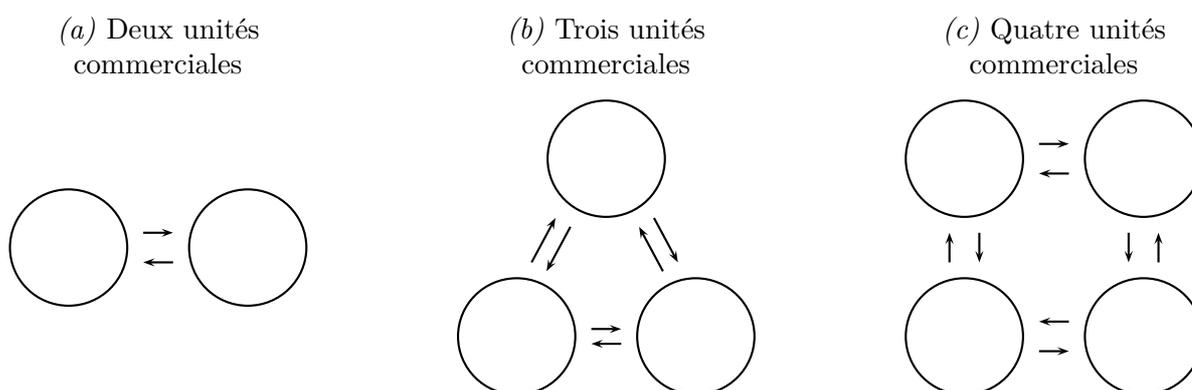
Le nombre d'unités commerciales et leur proximité géographique affectent les possibilités de permutation. Notamment, certains optima locaux peuvent être provoqués par la faible taille du voisinage ou par un grand nombre d'unités commerciales.

Pour cela, nous testons notre heuristique pour deux, trois et quatre unités commerciales, chacune comprenant 3 managers¹⁶. Il n'est pas possible de réaliser des simulations pour plus de 4 unités commerciales, car le nombre total de combinaisons est déjà trop élevé pour nos ressources informatiques. Le nombre de combinaisons possibles, respectivement pour deux, trois et quatre unités commerciales, est de 20, 1680 et 13 833. Pour cinq unités commerciales, ce nombre serait supérieur à cinq millions.

16. D'autres tests ont été réalisés, avec un nombre de managers plus élevé et avec une répartition non homogène des membres par équipes, sans modifications sensibles des résultats présentés.

Pour les trois cas, nous appliquons la même hypothèse de proximité géographique : chaque unité commerciale est proche de deux autres unités commerciales et seulement deux. Le schéma 4.2a illustre les trois cas.

SCHÉMA 4.2 – Proximité selon le nombre d’unités commerciales



III.3.2 Fiabilité de l’heuristique

Nous avons réalisé 50 simulations de l’heuristique, pour deux, trois et quatre unités commerciales. À chaque itération, nous construisons aléatoirement une base de données d’unités commerciales. Le chiffre d’affaires initial est fixé à 100 000 par unité commerciale. Nous listons ensuite toutes les combinaisons d’équipes afin de calculer l’optimum global. Enfin, on applique l’heuristique sur la base de données et on compare les résultats obtenus avec l’optimal global.

Le tableau 4.11 ci-contre résume les résultats des 50 simulations. Nous reportons pour chaque cas le chiffre d’affaires moyen atteint par l’heuristique, la fréquence avec laquelle l’heuristique atteint l’optimum global, la proximité moyenne avec cet optimum global¹⁷ et le nombre moyen de permutations de d’explorations effectuées.

Même avec un nombre réduit d’unités commerciales, l’heuristique n’atteint pas systématiquement l’optimum global. Par exemple, pour deux unités commerciales, l’heuristique

17. La proximité est ici le rapport entre la progression réalisée (différence entre le chiffre d’affaires atteint et celui de départ) et la progression réalisable (différence entre le chiffre d’affaires globalement optimal et celui de départ).

TABLEAU 4.11 – Résultats des simulations de l’heuristique

	Nombre d’unités commerciales		
	2	3	4
Chiffre d’affaires atteint	201 548,1	304 659,5	405 812,2
Fréquence avec laquelle l’heuristique a atteint l’optimum global	34	35	22
Proximité avec l’optimum global	99,32 %	99,81 %	97,67 %
Nombre moyen d’explorations effectuées	2,22	5,5	6,72
Nombre moyen de permutations effectuées	112,16	393,58	326,66
Données moyennes sur 50 simulations			

atteint l’optimum global 34 fois sur les 50 simulations. Ce nombre diminue avec l’augmentation du nombre d’unités commerciales. Dès lors, il est peu probable que, pour 322 unités commerciales, l’heuristique atteigne à coup sûr l’optimum global.

Pour autant, l’heuristique s’approche de très près de l’optimum global, et ce quel que soit le nombre d’unités commerciales. Ainsi, pour quatre unités commerciales, la progression du chiffre d’affaires représente 97,67 % de la progression réalisable. L’heuristique permet donc d’augmenter sensiblement le chiffre d’affaires et « s’approche » très près de l’optimum global.

Au final, nous remarquons que l’heuristique ne teste qu’un nombre réduit de combinaison pour atteindre l’optimum (global ou local). Par exemple, pour trois unités commerciales, le nombre total de combinaisons est de 1680. Malgré cela, l’heuristique n’a effectué en moyenne que 393,58 permutations et 5,5 explorations.

Ces résultats confirment la fiabilité de l’heuristique pour accroître sensiblement le chiffre d’affaires. S’il y a qu’une faible probabilité d’atteindre l’optimum, cette simulation indique toutefois que l’heuristique s’en rapproche très fortement. De plus, nous n’avons pas reporté les statistiques dans le tableau 4.11, mais la durée des simulations fut rela-

tivement courte. Même sur un grand nombre de données, il serait alors possible, dans un temps raisonnable, de trouver une combinaison proche de l’optimum global.

L’heuristique peut à présent être appliquée à nos données. La sous-section suivante en présente les résultats.

III.4 Résultats et discussions

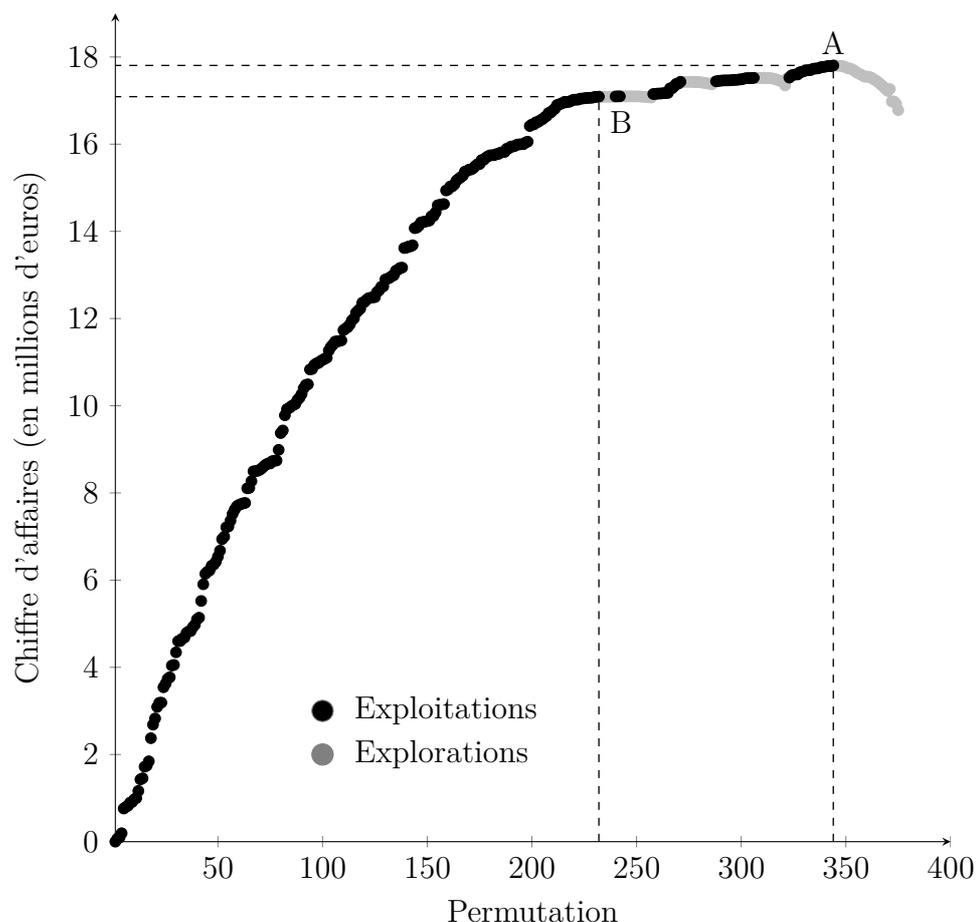
Dans la mesure où l’heuristique a une faible probabilité d’atteindre l’optimum global, et afin d’obtenir des résultats stables, nous avons réalisé 100 fois la même heuristique. Pour chaque indicateur analysé (augmentation du chiffre d’affaires, nombre de permutations, modification des niveaux d’hétérogénéité, etc.), le coefficient de variation pour les 100 heuristiques est inférieur à 5 %. Les 100 heuristiques conduisent donc à des résultats stables, ce qui semble indiquer que nous sommes proches de l’optimum global. Les résultats présentés dans cette sous-section proviennent de l’heuristique ayant permis la plus forte hausse du chiffre d’affaires.

Ces résultats visent à confirmer l’intérêt pour l’enseigne de mener une telle réorganisation des équipes de managers de vente. Trois résultats sont présentés successivement. Le premier porte sur l’augmentation globale du chiffre d’affaires et la fiabilité de l’heuristique. Le deuxième porte sur la modification de la composition des équipes de managers. Enfin, le troisième porte sur les hausses locales (pour les unités commerciales) et globales (pour l’enseigne) du chiffre d’affaires.

III.4.1 Progression globale du chiffre d’affaires

La réorganisation des équipes de managers augmenterait en moyenne le chiffre d’affaires de 1,61 %, soit 148 millions d’euros. L’évolution du chiffre d’affaires diffère fortement selon le secteur observé. L’augmentation serait de 8,2 millions d’euros pour le secteur 1 contre 87 millions d’euros pour le secteur 4.

GRAPHIQUE 4.15 – Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 3



Pour illustrer la progression du chiffre d'affaires, le graphique 4.15 représente l'évolution du chiffre d'affaires du secteur 3 (les graphiques pour chacun des quatre autres secteurs sont disponibles en annexe, voir pages 256 à 258).

Pour optimiser le chiffre d'affaires du secteur 3, l'heuristique a effectué 375 permutations. Nous indiquons en noir la stratégie d'exploitation et en gris celle d'exploration. Le chiffre d'affaires supplémentaire atteint pour le secteur 3 est d'environ 17,8 millions d'euros (le point A sur le graphique).

Sur ce graphique, on remarque que quatre explorations ont permis de contourner des optima locaux. Pour autant, la simple stratégie d'exploitation permet d'atteindre un optimum local déjà très élevé : Le premier optimum local fut atteint pour un chiffre d'affaires d'environ 17,09 millions d'euros (le point B sur le graphique). La faible pro-

gression par exploration et la stabilité du chiffre d’affaires optimal sur les 100 heuristiques conduisent à penser que cet optimum est proche de l’optimum global.

Pour les secteurs 1 à 5, la progression du chiffre d’affaires est respectivement de 1,46 %, 1,57 %, 1,56 %, 1,73 % et 1,92 %. Pour les cinq secteurs et pour l’ensemble des simulations, le chiffre d’affaires obtenu uniquement avec la simple stratégie d’exploitation est proche de l’optimum atteint.

Ces résultats démontrent l’intérêt financier que peut avoir l’enseigne à réaliser cette réorganisation. L’optimisation des équipes de managers de vente permettrait ainsi d’obtenir une hausse très sensible du chiffre d’affaires global. Ensuite, la faisabilité d’une telle réorganisation est grande : un petit nombre de permutations permettent une progression sensible du chiffre d’affaires.

III.4.2 Modification de la composition des équipes

Au terme de la procédure d’optimisation, 764 managers de vente en moyenne sont permutés, concernant 282 unités commerciales. Il n’y a pas de profil type de managers ayant permuté (voir tableau 4.12). Sur les variables d’âge, de niveaux de compétences et de niveaux de diplôme, il n’y a pratiquement aucune différence de profil entre les 764 managers permutés et les 457 non permutés.

TABLEAU 4.12 – Profil moyen des managers de vente ayant, ou non, permuté

	N	Niveau de compétences	Âge	Niveau de diplôme
Managers permutés	764	4,72	38,01	2,30
Managers non permutés	457	4,98	38,63	2,08
Ensemble des managers	1221	4,82	38,25	2,22

De surcroît, la composition moyenne n'est pas modifiée par la réaffectation. Le niveau moyen de compétences, l'âge moyen et le niveau moyen de diplôme sont pratiquement identiques entre la situation initiale et celle après optimisation du chiffre d'affaires. Cela signifie qu'il est possible de faire varier l'hétérogénéité des équipes tout en maintenant constant leur composition moyenne. Ceci rend la réorganisation plus facile à mettre en œuvre car, par exemple, les unités ne perdent pas de compétences.

De manière attendue, les niveaux d'hétérogénéité des équipes ont été fortement modifiés par l'optimisation (tableau 4.13). Ces évolutions découlent logiquement des résultats du modèle 3 : les hétérogénéités de niveaux de compétences et de niveaux de diplôme augmentent l'efficacité technique et sont donc favorisées dans les équipes ; l'hétérogénéité d'âge réduit l'efficacité technique et se trouve donc limitée. L'apport de l'heuristique est ici de chiffrer concrètement quelles sont les modifications possibles de ces niveaux d'hétérogénéité. L'hétérogénéité des niveaux de compétences et des niveaux de diplôme ont ainsi augmenté en moyenne de 10 % et 12 %, l'hétérogénéité d'âge a diminué de 23 %.

TABLEAU 4.13 – Modification de l'hétérogénéité des équipes

	Initial	Final	Évolution
Hétérogénéité des niveaux de compétences	1,01	1.12	+10%
Hétérogénéité d'âge	7,41	5.65	-23%
Hétérogénéité des niveaux de diplôme	2,49	2.77	+12%

III.4.3 Progression localisée et globale du chiffre d'affaires

Sur les 322 unités commerciales, 40 ne sont pas affectées par l'optimisation : leur équipe de managers de vente reste à l'identique. Pour les 282 unités affectées par l'optimisation, nous notons que 199 d'entre elles connaissent une hausse du chiffre d'affaires (de 2,8 % en moyenne) et seulement 83 d'entre elles connaissent une baisse du chiffre d'affaires (de 1,3 % en moyenne).

Ces résultats démontrent qu'une grande part des responsables des unités commerciales seraient favorables à cette politique de réorganisation. En effet, pour la plupart d'entre eux, le chiffre d'affaires de leur unité commerciale serait constant ou en hausse. De plus, même pour les unités commerciales affichant une baisse de leur chiffre d'affaires, cette baisse resterait faible.

Ce résultat peut s'expliquer, en partie, par le fait que nous analysons l'hétérogénéité des équipes. En effet, deux unités commerciales peuvent, par une permutation, accroître chacune leur niveau d'hétérogénéité. Les deux unités commerciales peuvent donc bénéficier de cette permutation. En observant l'équipe et non l'individu, il n'y a pas de perte ou de gain de managers expérimentés ou débutants, mais une modification des niveaux d'hétérogénéité des équipes.

Pour autant, le résultat observé est intéressant, car il n'est pas codé explicitement dans l'heuristique d'optimisation. Le seul critère de l'heuristique est celui de la hausse globale du chiffre d'affaires, quel que soit le chiffre d'affaires des unités commerciales. Ceci suggère alors qu'une politique centralisée de réorganisation des équipes de managers de vente pourrait être acceptable également au niveau local.

Nous définissons par politique centralisée de gestion des ressources humaines une action provenant de la direction de l'enseigne. Nous faisons l'hypothèse que, au niveau de l'enseigne, c'est le chiffre d'affaires global qui importe. Nous définissons par politique décentralisée de gestion des ressources humaines une action provenant de chaque responsable d'unité commerciale. Nous faisons l'hypothèse que, lors d'une politique décentralisée, un responsable d'une unité commerciale accepte de réaliser une permutation que si elle lui est favorable. Ces deux politiques de management ont leurs avantages et inconvénients. La politique centralisée permet une vision globale des ressources humaines disponibles dans l'organisation, mais peut conduire à une certaine forme de mimétisme (application de la même stratégie à l'ensemble des unités commerciales sans prise en considération

des particularités). La politique décentralisée permet, au contraire, une prise en compte des intérêts de chaque unité, au détriment néanmoins de l'intérêt global de l'enseigne.

Ces deux politiques ne sont pas nécessairement opposées, mais peuvent conduire à des résultats différents. Notamment, la politique décentralisée requiert une contrainte supplémentaire : le fait que les deux unités commerciales soient bénéficiaires dans la permutation. À l'inverse, la politique centralisée requiert uniquement que la somme des gains et pertes soit positive. On peut donc s'attendre à une hausse de chiffre d'affaires global plus faible avec une politique décentralisée.

Pour mieux comprendre l'effet de ces deux politiques, nous avons testé une variante de l'heuristique d'optimisation avec la contrainte suivante : la permutation n'est effective que si le chiffre d'affaires des deux unités commerciales concernées augmente. Nous cherchons alors à mesurer l'impact de cette contrainte sur le chiffre d'affaires global et sur la structure des permutations. Cette variante a été menée également 100 fois.

En moyenne, l'augmentation du chiffre d'affaires serait plus faible que précédemment avec cette nouvelle contrainte. Il augmenterait ainsi de 1,36 % seulement. Ceci est attendu du fait de la contrainte supplémentaire. Nous constatons que la hausse de chiffre d'affaires est nettement plus faible avec cette contrainte. La modification de la composition des équipes de managers est sensiblement identique avec cette variante : l'hétérogénéité des niveaux de compétences et de niveaux de diplôme augmentent (de 11 % chacun en moyenne) et celle d'âge diminue (de 20 % en moyenne).

Ces résultats indiquent que l'heuristique sans contrainte sur l'augmentation du chiffre d'affaires de chaque unité commerciale permettrait d'atteindre un niveau de chiffre d'affaires significativement plus élevé, tout en garantissant à une grande majorité des unités commerciales une hausse de leur chiffre d'affaires. Une politique centralisée de la gestion des ressources humaines apparaît donc comme préférable, au niveau global comme, dans une large majorité, au niveau local.

Conclusion

L’objectif de ce chapitre était d’expliquer l’efficacité technique des unités commerciales par la composition des équipes de managers de vente et ainsi mettre en lumière les liens existant entre hétérogénéité et efficacité technique. La première étape fut d’identifier différentes variables explicatives — internes et externes à l’équipe de managers — dont plusieurs formes de l’hétérogénéité. Une fois ces variables présentées et étudiées individuellement, trois modèles économétriques ont été réalisés afin de tester les différentes hypothèses émises dans le chapitre 2.

Tout d’abord, nos résultats appuient notre première hypothèse selon laquelle l’hétérogénéité est multidimensionnelle. Chaque forme de l’hétérogénéité posséderait bien les deux dimensions — l’une fonctionnelle et l’autre psychosociale — qui affectent différemment l’efficacité technique de l’équipe. Le modèle économétrique testée nous permet de confirmer l’hypothèse que l’hétérogénéité des niveaux de compétences est essentiellement fonctionnelle et que l’hétérogénéité d’âge est essentiellement psychosociale. L’hétérogénéité des niveaux de diplôme et de genre serait de type mixte.

En effet, partant du postulat que les effets des dimensions de l’hétérogénéité sont simultanés sur l’efficacité technique, nous démontrons que l’effet de la dimension fonctionnelle de l’hétérogénéité est dominant pour un faible niveau d’hétérogénéité. Les différences entre les membres de l’équipe permettraient ainsi d’apporter de nouvelles idées et augmenteraient sa créativité, sans nuire à sa cohésion. Par contre, au-delà d’un certain seuil, dépend de la forme de l’hétérogénéité et du type d’équipe, l’effet de la dimension psychosociale devient dominant et l’effet global sur l’efficacité technique est négatif.

Enfin, partant du postulant que les dimensions de l’hétérogénéité interagissent, nos résultats appuient l’hypothèse de frein de la dimension psychosociale sur l’effet de la dimension fonctionnelle sur l’efficacité technique. Les résultats obtenus soutiennent même l’hypothèse que la dimension psychosociale peut, au-delà d’un certain seuil, rendre toutes

les formes de l'hétérogénéité néfaste à l'efficacité technique. Les différences entre les membres de l'équipe seraient alors telles qu'aucune communication ne pourrait avoir lieu sans conflits, réduisant ainsi tout intérêt aux différences d'expertise ou d'expérience professionnelle.

Les deux dernières hypothèses que nous avons validées dépendent de deux postulats différents. Le travail économétrique que nous avons mené ne nous permet pas de privilégier l'un plus qu'un autre et nous ne souhaitons pas le faire dans le cadre de cette thèse. Au contraire, l'utilisation de ces deux postulats permet d'insister sur deux aspects complémentaires des effets de l'hétérogénéité multidimensionnelle sur le fonctionnement du travail en équipe. Le travail effectué sur les deux hypothèses a notamment permis de proposer des recommandations différentes en terme de politique de gestion des ressources humaines, insistant chacune sur un aspect particulier de l'hétérogénéité.

Pour finir, nous avons présenté une application concrète des résultats de ce chapitre et de cette thèse, à savoir la réorganisation des équipes de managers de vente. Ce travail prospectif visait à connaître concrètement les possibilités d'augmentation du chiffre d'affaires pour l'enseigne de distribution sur la base des résultats économétriques obtenus. Nous avons montré qu'il s'agit d'un problème d'analyse combinatoire et nous avons proposé une méthode de résolution de ce problème. Les résultats que nous avons obtenus démontrent l'importance de la prise en compte de l'hétérogénéité des équipes sur les résultats économiques d'une organisation.

Conclusion générale

La diversité est un sujet désormais courant en France dans les médias, dans les débats politiques, dans les pratiques managériales et dans la recherche académique. Nommée sous ce terme, la diversité renvoie fréquemment à l'absence de discrimination envers des « minorités » dans une organisation, quelle qu'elle soit. Ainsi présentée, la diversité est nécessairement souhaitable car les discriminations ne le sont pas. D'un point de vue social et politique tout d'abord, mais également d'un point de vue économique, car des travaux tendent à montrer que les discriminations ont un effet négatif sur l'incitation à l'effort.

L'hétérogénéité, comme nous l'avons analysée tout au long de cette thèse, ne renvoie pas à ces considérations, aussi légitimes puissent-elles être. En effet, comme nous l'avons expliqué, l'absence d'hétérogénéité dans une équipe de travail est parfaitement compatible avec une absence de discrimination au niveau de l'organisation. Avec une main d'œuvre diversifiée, le responsable d'équipe peut former des équipes homogènes comme des équipes hétérogènes, et c'est l'intérêt productif de ce choix que nous avons cherché à mettre en lumière.

Afin de mener à bien cette tâche, un travail de conceptualisation a été nécessaire, tant sur les équipes de travail que sur l'hétérogénéité. L'hétérogénéité n'est pas une notion simple à prendre en compte, tant elle renvoie à des formes différentes — comme, par exemple, l'hétérogénéité d'âge, l'hétérogénéité de genre ou l'hétérogénéité de compétences —. Il n'existe donc pas une hétérogénéité, mais plusieurs formes d'hétérogénéité qui coexistent

au sein de la même équipe. Par ailleurs, chaque forme de l'hétérogénéité est composée d'une dimension fonctionnelle et d'une dimension psychosociale, chacune ayant un effet différent sur l'équipe. Ce cadre théorique établi, nous avons pu le confronter aux données de notre étude empirique.

Notre première conclusion est que l'effet de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique est principalement positif. Nos résultats ont montré cet effet pour de nombreuses formes et à différents niveaux d'hétérogénéité. L'hétérogénéité des niveaux de compétences, l'hétérogénéité des niveaux de diplôme et, dans une plus faible mesure, l'hétérogénéité de genre augmentent statistiquement l'efficacité technique des équipes de travail que nous avons étudiées. Notre cadre théorique en fournit l'explication. Ces formes de l'hétérogénéité comportent, en effet, une large part de dimension fonctionnelle, si bien que leur présence augmenterait la créativité de l'équipe et la circulation des connaissances, sans trop nuire à sa cohésion. L'effet global sur l'efficacité technique serait donc positif. Ce résultat est particulièrement net pour l'hétérogénéité des niveaux de compétences et l'hétérogénéité des niveaux de diplôme. Pour l'hétérogénéité de genre, l'effet est plus faible et tendrait à devenir négatif pour un très haut niveau d'hétérogénéité.

Si l'hétérogénéité a un effet principalement positif sur l'efficacité technique des équipes de travail, elle peut aussi avoir des effets négatifs, ainsi en est-ce de l'hétérogénéité d'âge. Cette forme de l'hétérogénéité, même à un très faible niveau, affecte négativement l'efficacité technique. À nouveau, ce résultat est compréhensible dans notre cadre théorique. L'hétérogénéité d'âge est en effet essentiellement de dimension psychosociale, dont l'effet néfaste sur la cohésion de l'équipe, lorsqu'elle est n'est pas introduite seule, primerait toujours sur l'effet bénéfique sur la créativité.

Ces questionnements autour de l'hétérogénéité des équipes de travail ne concernent pas uniquement les chercheurs en théorie des organisations, mais également les praticiens et les responsables des ressources humaines. Ainsi, nous avons montré dans cette thèse l'impact financier considérable d'une prise en compte de l'hétérogénéité dans les équipes.

L'effet d'une hausse de chaque forme de l'hétérogénéité a pu être chiffré et il est loin d'être négligeable. Ces résultats sont d'autant plus intéressants pour le responsable des ressources humaines qu'il s'agit d'un levier d'action facilement accessible au sein d'une organisation. Nous avons ainsi démontré, dans le cas de notre enseigne, qu'une réorganisation réaliste des équipes de travail, sur la base des résultats économétriques obtenus, permettrait d'augmenter sensiblement l'efficacité technique de ces équipes et, au-delà, le chiffre d'affaires de l'ensemble de l'enseigne.

Une des implications de notre travail est qu'il faudrait réduire le plus possible le niveau d'hétérogénéité d'âge des équipes. Pour autant, alors que nos résultats sont calculés toutes choses égales par ailleurs, nous savons qu'en réalité, les formes d'hétérogénéité ne sont pas indépendantes. Le niveau de compétences des managers, acquis en partie par l'expérience, est par exemple corrélé à leur âge ; les plus jeunes managers sont également, en moyenne, les plus diplômés. Diminuer l'hétérogénéité d'âge peut ainsi conduire à diminuer l'hétérogénéité des niveaux de compétences ou de diplômes, qui agissent — elles — positivement sur l'efficacité technique. Un certain niveau d'hétérogénéité d'âge devrait donc être conservé. Les résultats de l'optimisation du chiffre d'affaires du chapitre 4 indique, ainsi, que l'hétérogénéité d'âge n'est pas annulée malgré son impact négatif sur l'efficacité technique.

Par ailleurs, s'il n'est pas possible de réduire l'hétérogénéité d'âge à son minimum, il est toutefois possible d'agir pour en modifier les effets. Nos résultats montrent, qu'en l'absence d'une politique de ressources humaines adéquate, l'hétérogénéité d'âge a un effet négatif sur l'efficacité technique. Mais on peut arguer que cela doit justement inciter à développer des politiques adéquates pour combattre cet effet. En préparant les membres d'une équipe à mieux gérer les problèmes résultant, par exemple, de différences de points de vue, on peut désamorcer les conflits de générations et effacer leurs effets négatifs sur l'efficacité technique. Notre travail ouvre donc la perspective de politiques de ressources humaines volontaires sur l'hétérogénéité des équipes.

Cette nouvelle hypothèse nécessiterait cependant d'être confronté aux faits, ce qui appelle à d'autres investigations empiriques. L'analyse d'équipes sur plusieurs années, avant et après mise en place d'une politique active de développement de la tolérance vis-à-vis de la dimension psychosociale de l'hétérogénéité serait une voie de test possible. Nous pourrions ainsi mesurer à la fois l'évolution de l'hétérogénéité et l'évolution de son effet sur l'efficacité technique.

Enfin, notre travail, même s'il nous paraît démontrer la validité de notre décomposition des formes de l'hétérogénéité en deux dimensions, mériterait d'être complété en testant nos hypothèses sur des équipes de nature différente : équipes de projet, équipes opérationnelles ou équipes dirigeantes. Les différences établies dans le chapitre 1 concernant les niveaux de hiérarchie (interne et externe) et le niveau de spécialisation affectent les occasions de conflits à l'intérieur d'une équipe. L'effet de l'hétérogénéité pourrait donc être, en partie, différent pour ces autres types d'équipes de travail.

Par ailleurs, un travail qualitatif au cœur même des équipes pourrait sans aucun doute compléter nos conclusions. Des entretiens auprès des membres d'une équipe sur leur perception de l'hétérogénéité permettraient, par exemple, de mesurer l'hétérogénéité perçue et de confronter cette mesure à l'hétérogénéité factuelle calculée à partir des formes que nous avons identifiées (âge, genre, diplôme, compétences). Des écarts entre hétérogénéité perçue et hétérogénéité factuelle sont, en effet, susceptibles d'expliquer pourquoi cette hétérogénéité factuelle peut, dans certains cas, ne pas produire les effets prévus.

Ces nombreuses perspectives de recherche indiquent que notre travail est finalement une base dans la prise en compte de l'hétérogénéité dans les équipes de travail.

Annexes

Annexe A

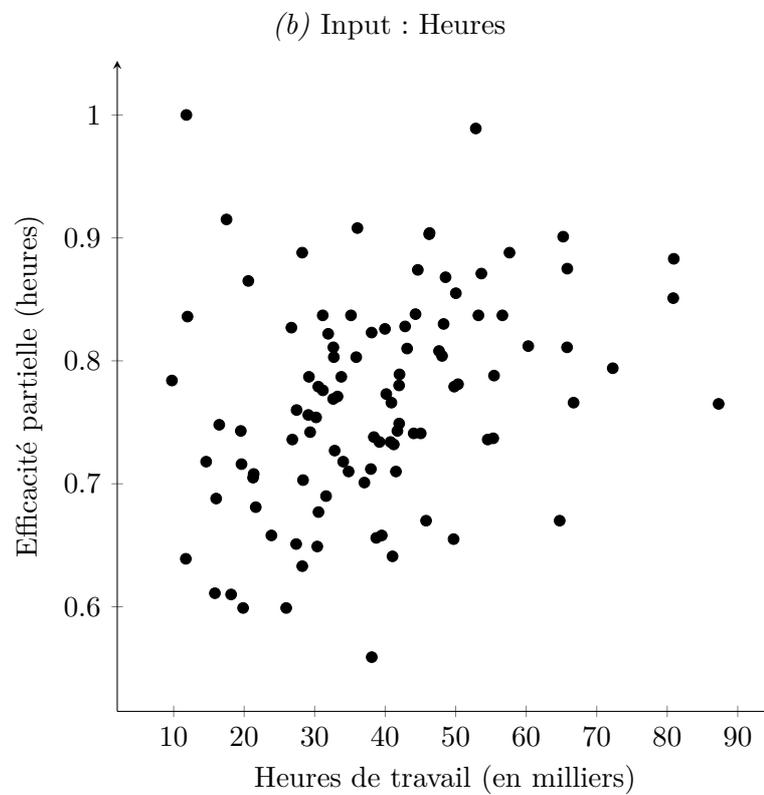
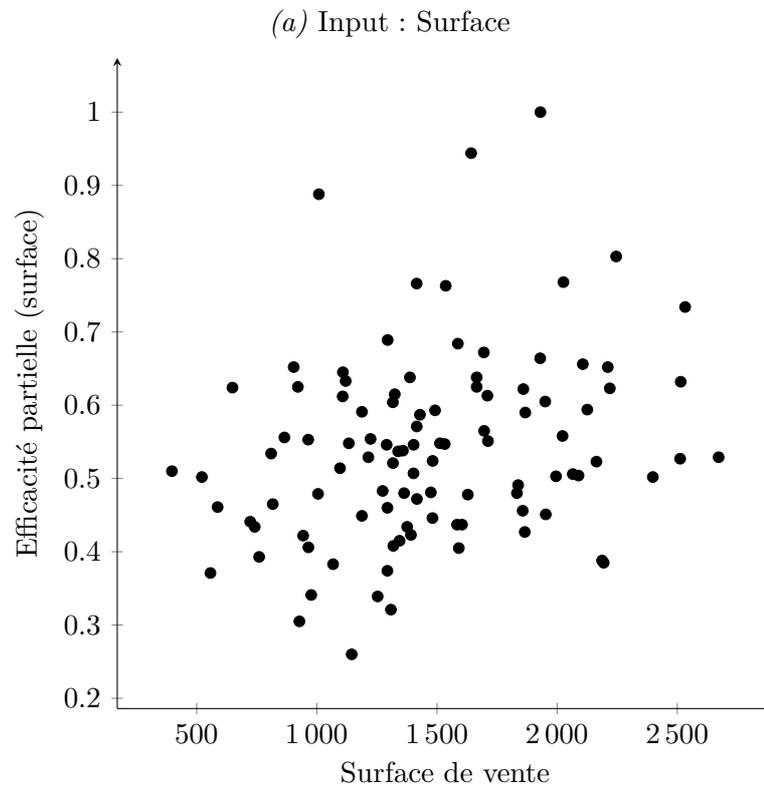
Illustrations complémentaires

Cette annexe regroupe différents tableaux et graphiques liés aux chapitre 3 et 4. Ils sont regroupés ici afin de faciliter la lecture du corps de la thèse. Pour chaque groupe d'illustrations, nous indiquons dans le titre de la section la page à laquelle le lecteur doit se référer dans ces chapitres.

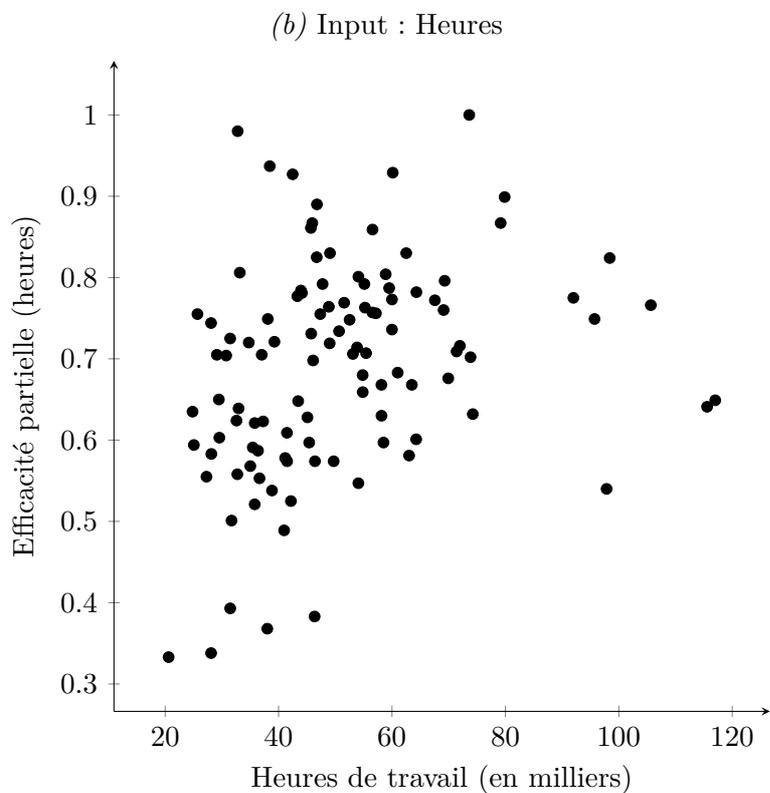
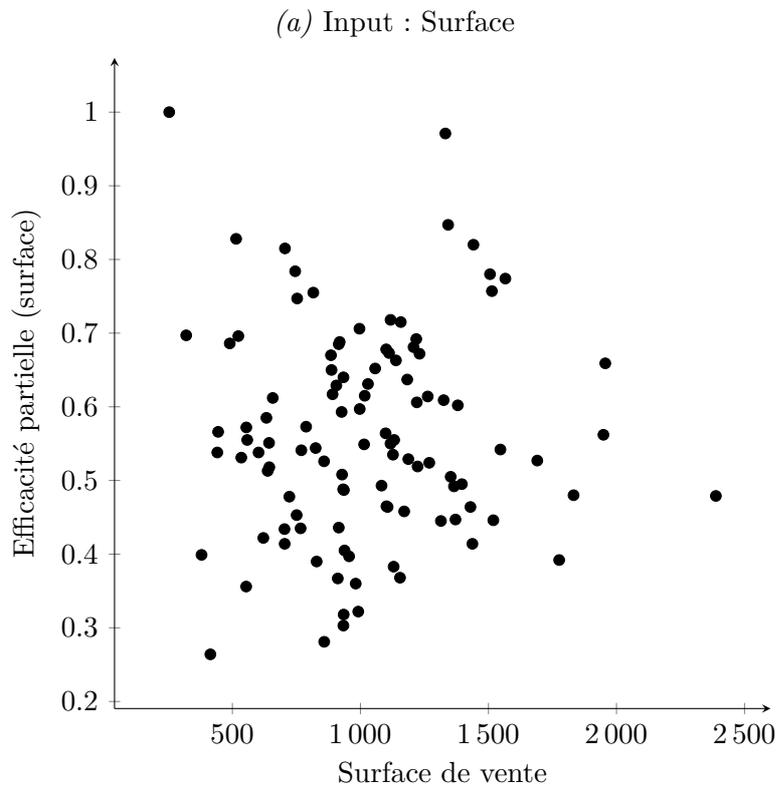
Section I Illustrations complémentaires pour le chapitre 3

I.1 Rendements d'échelle (page 112)

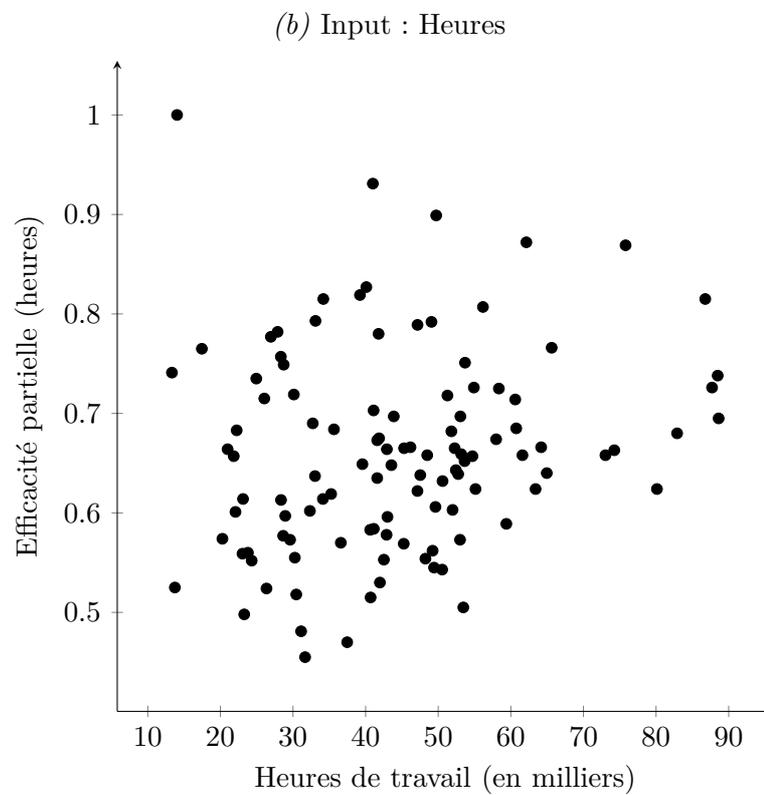
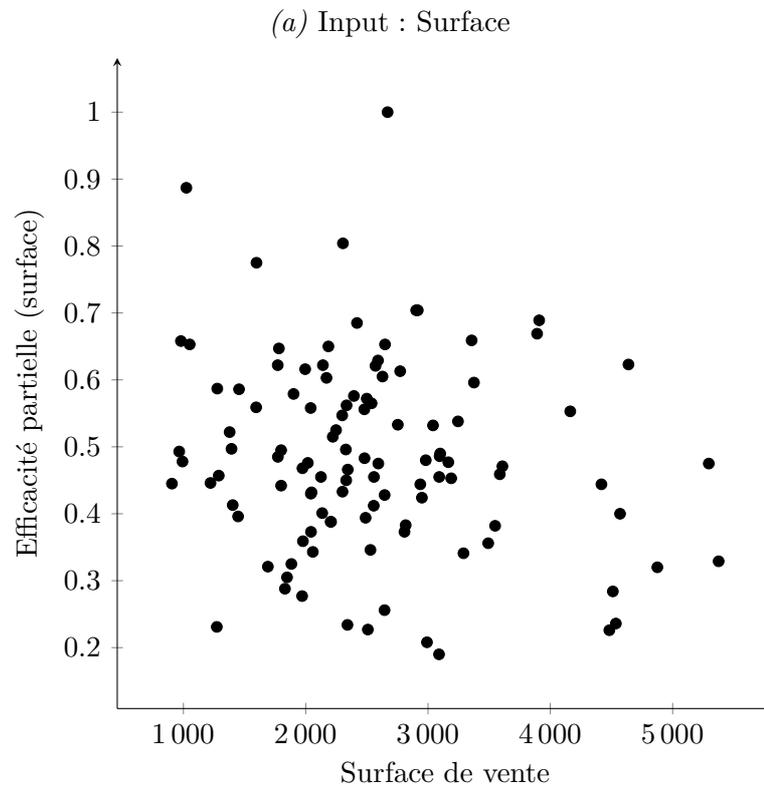
GRAPHIQUE A.1 – Rendements d'échelle pour le secteur 1



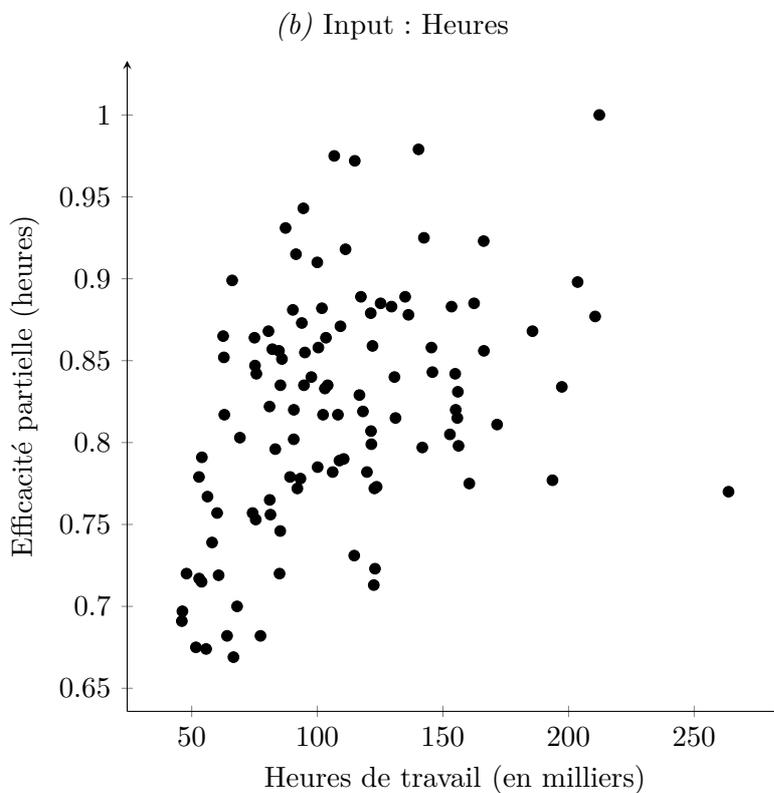
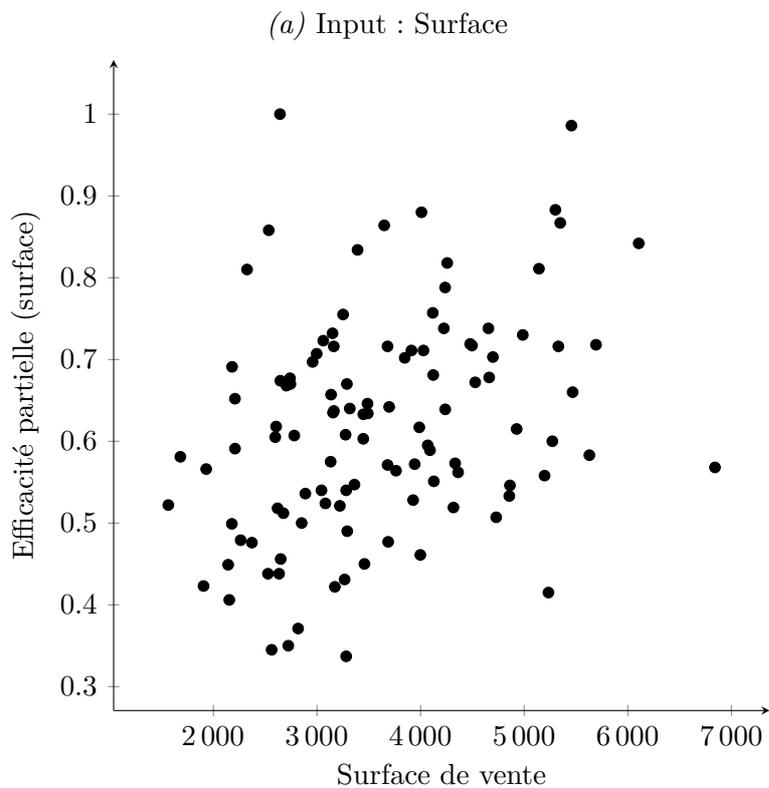
GRAPHIQUE A.2 – Rendements d'échelle pour le secteur 2



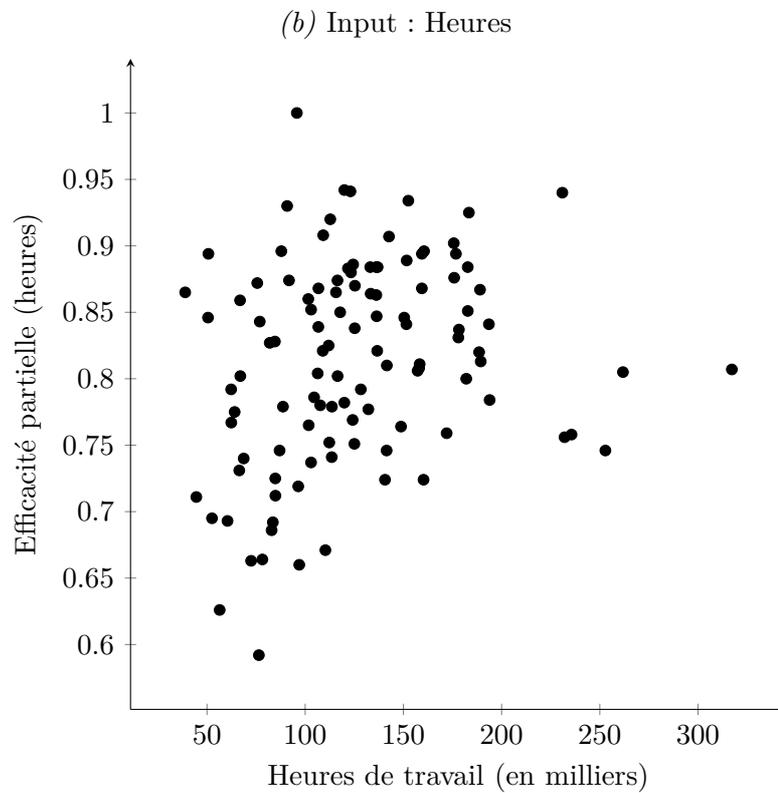
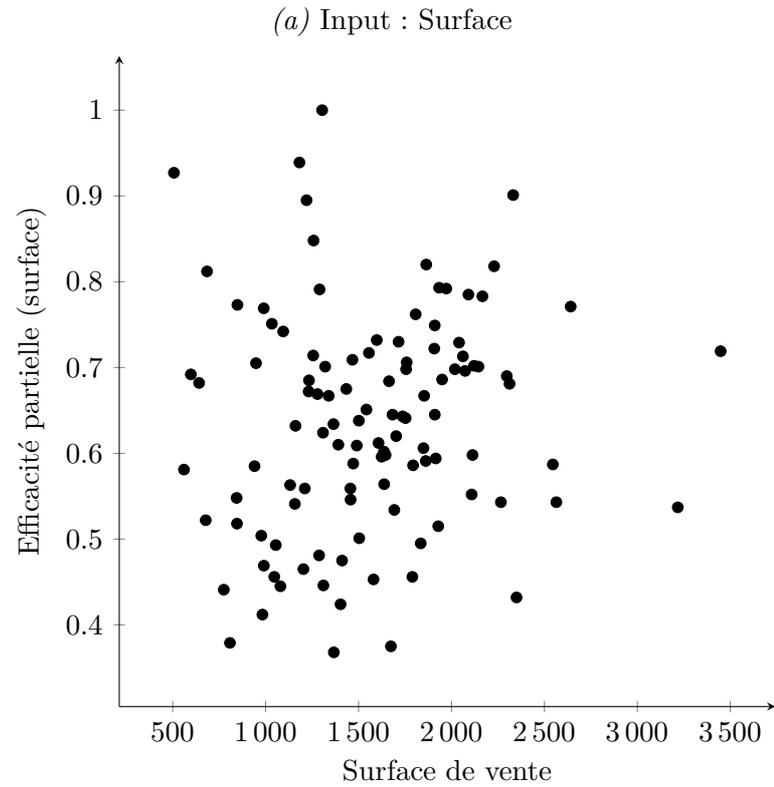
GRAPHIQUE A.3 – Rendements d'échelle pour le secteur 3



GRAPHIQUE A.4 – Rendements d'échelle pour le secteur 4

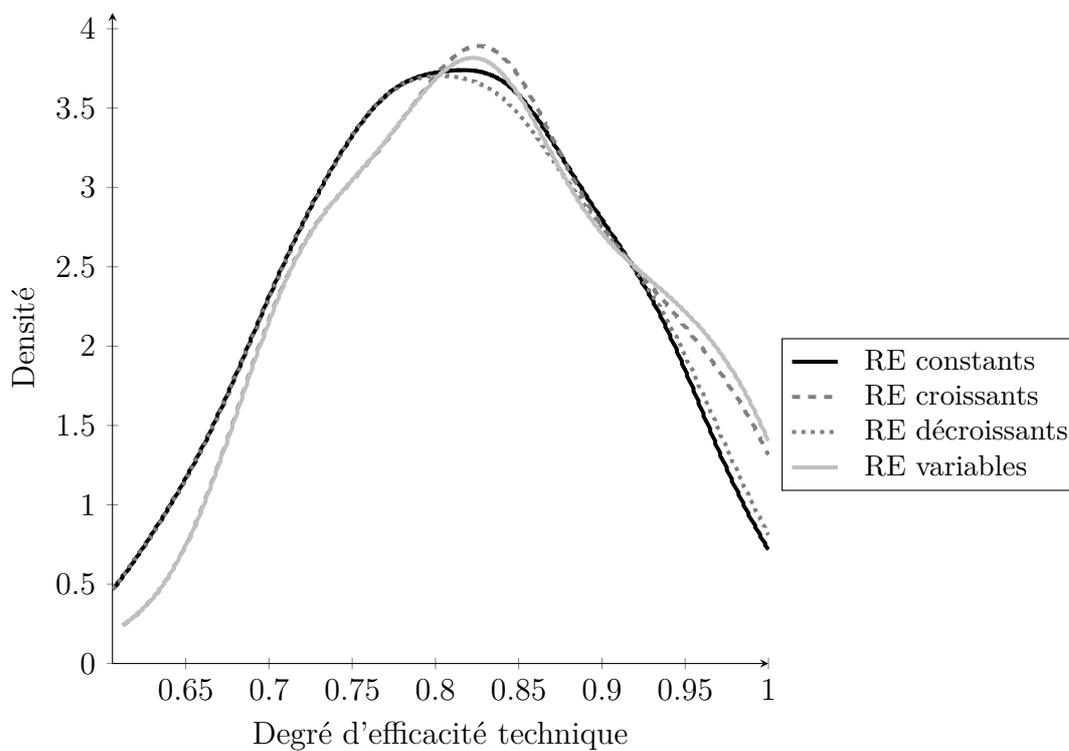


GRAPHIQUE A.5 – Rendements d'échelle pour le secteur 5

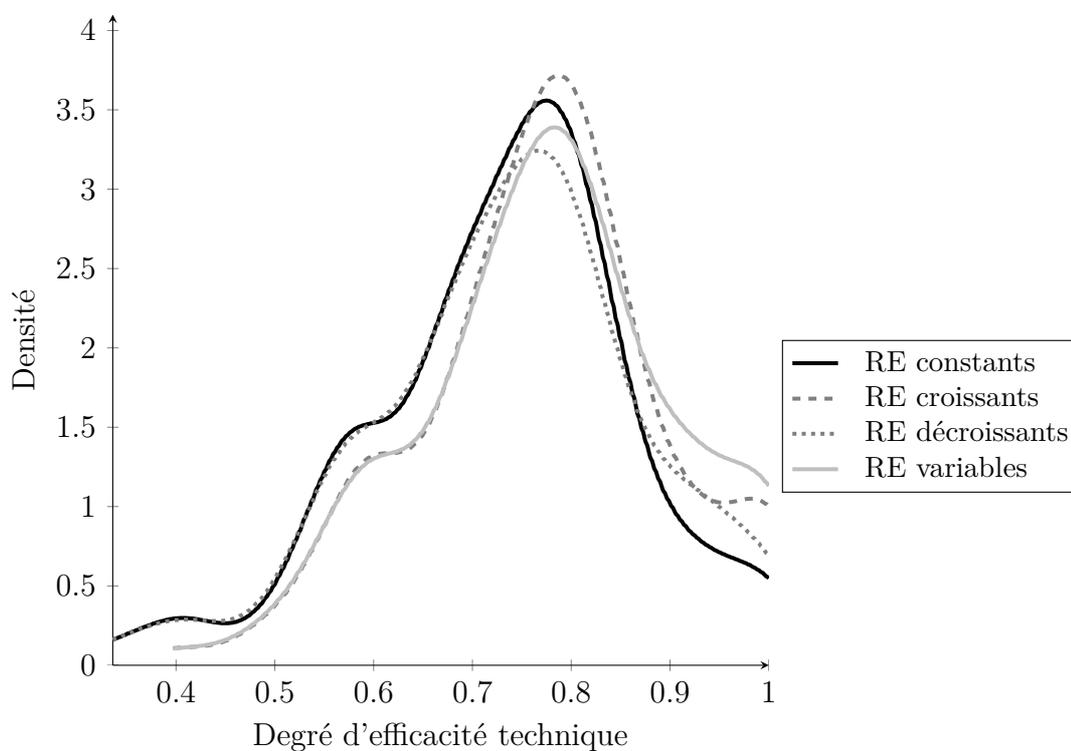


I.2 Distributions des degrés d'efficacité technique selon les rendements d'échelle (page 142)

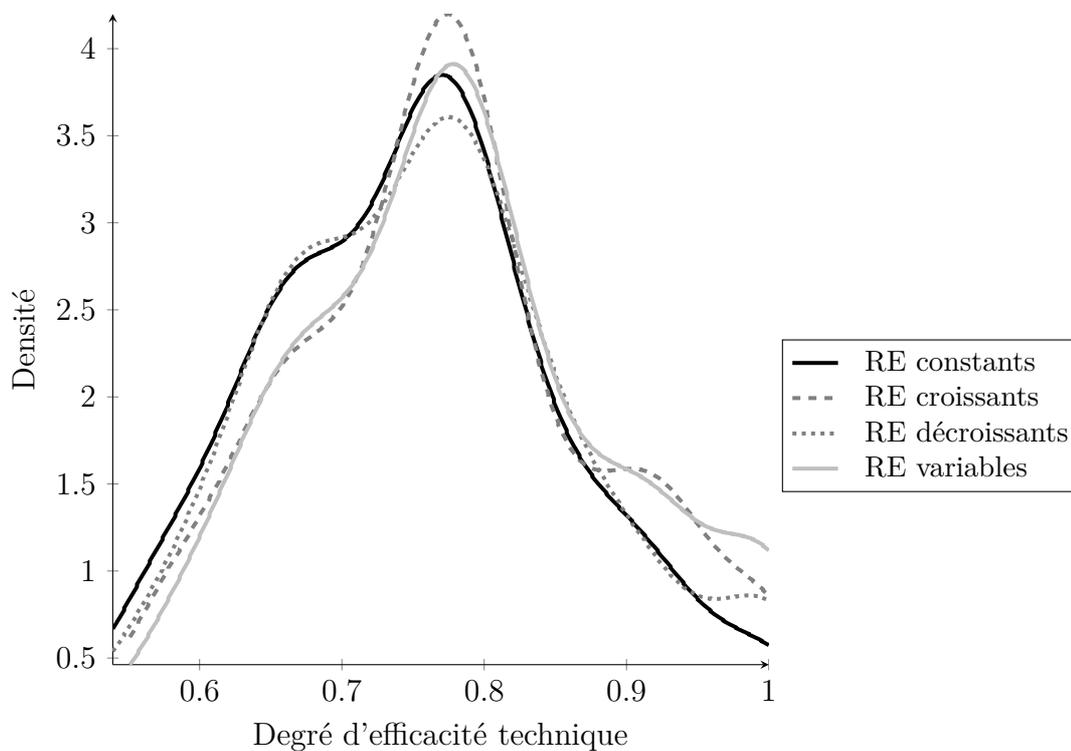
GRAPHIQUE A.6 – Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 1, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle



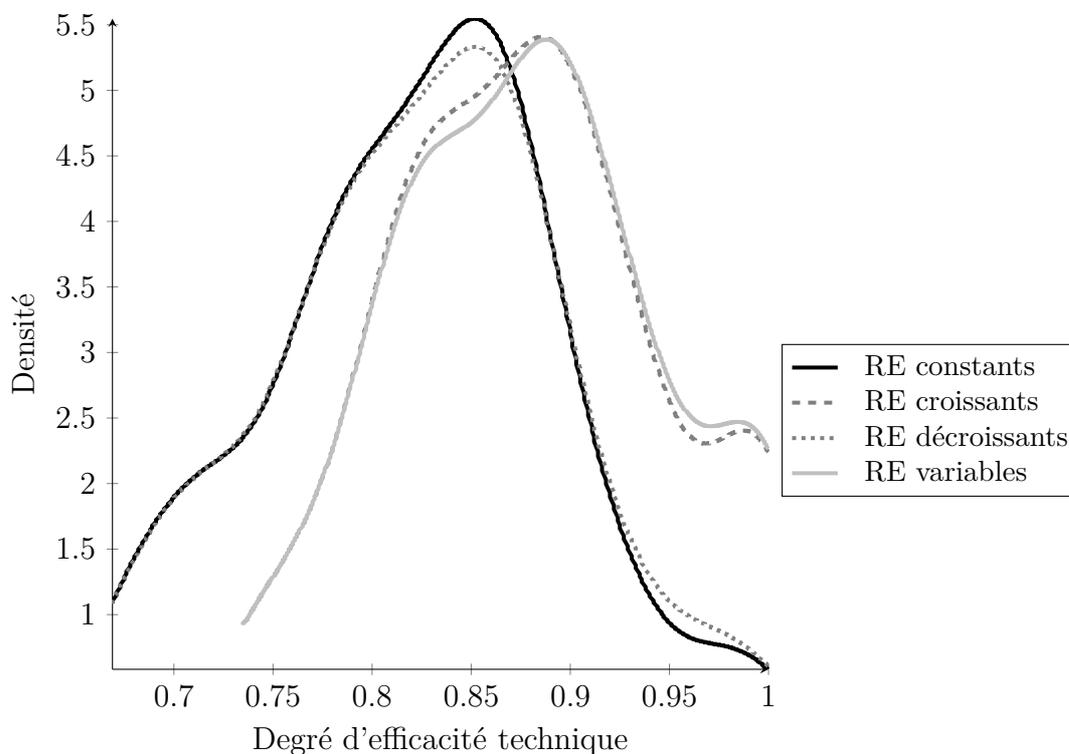
GRAPHIQUE A.7 – Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 2, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle



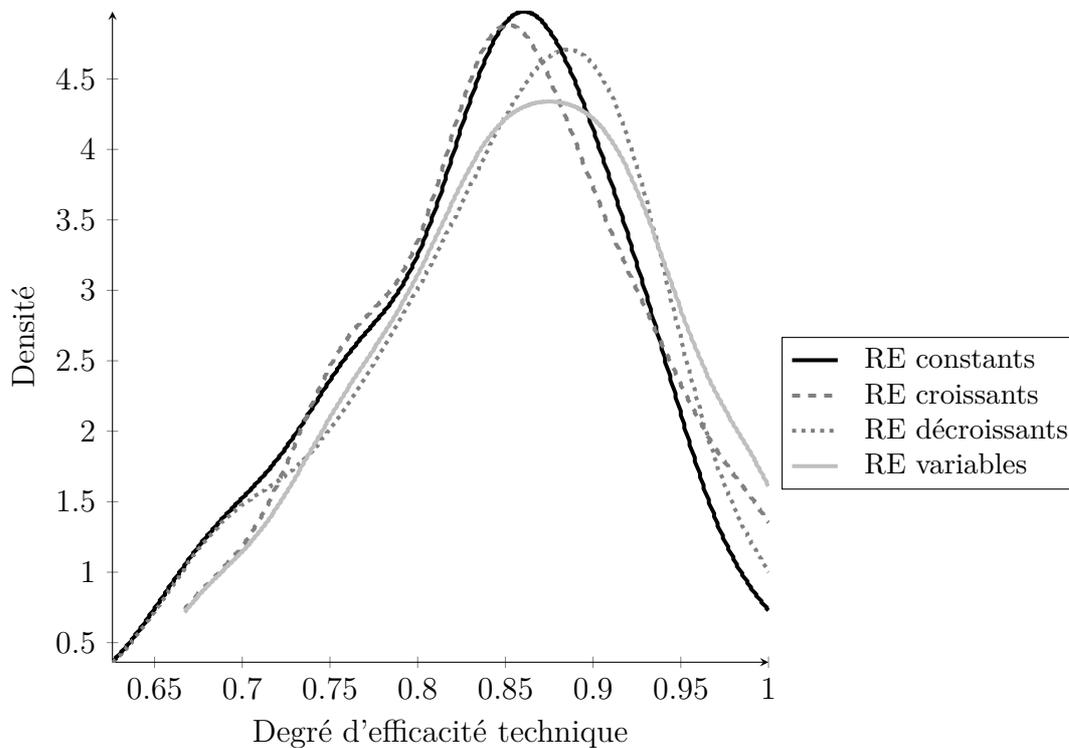
GRAPHIQUE A.8 – Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 3, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle



GRAPHIQUE A.9 – Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 4, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle

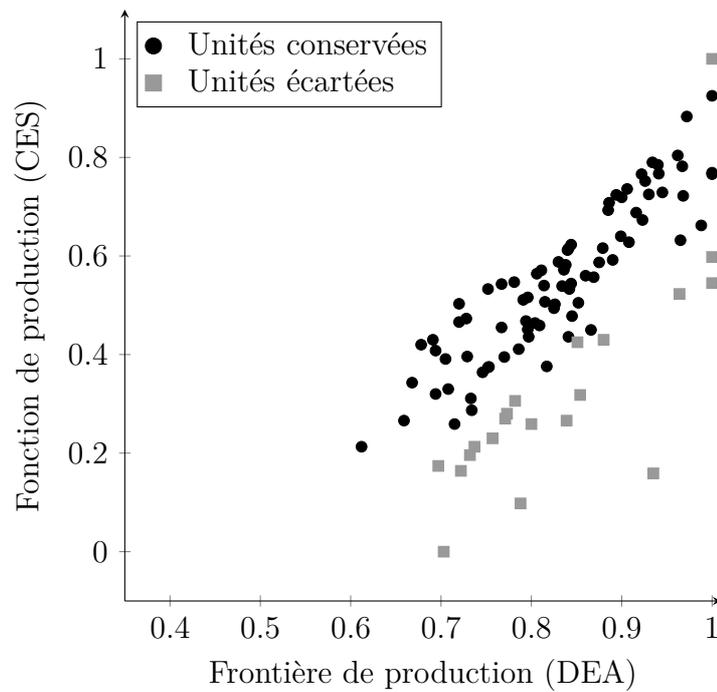


GRAPHIQUE A.10 – Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 5, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle

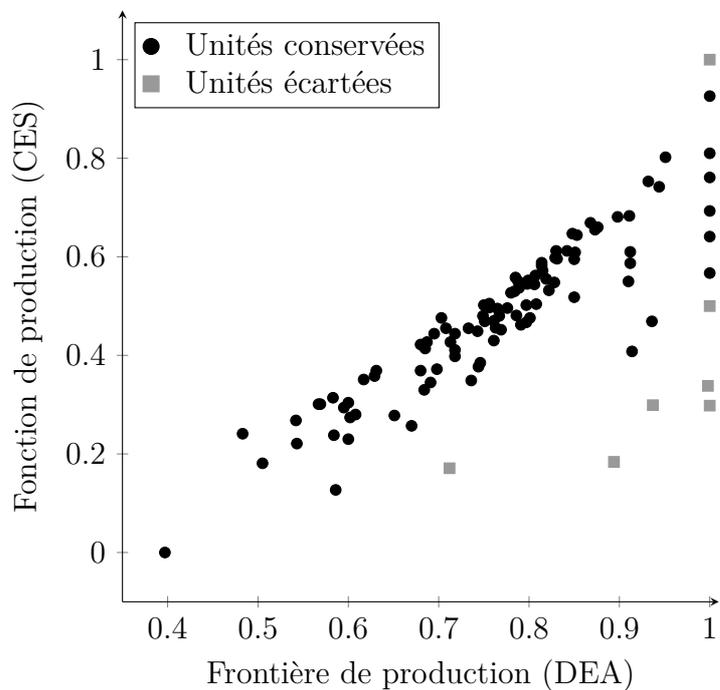


I.3 Corrélation entre les méthodes de calcul de l'efficacité technique (page 151)

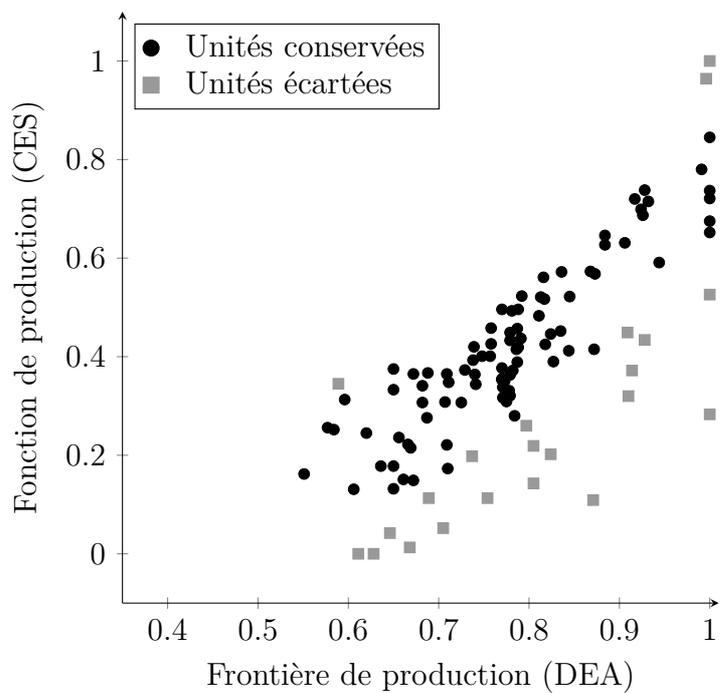
GRAPHIQUE A.11 – Unités commerciales du secteur 1 robustes aux deux mesures de l'efficacité



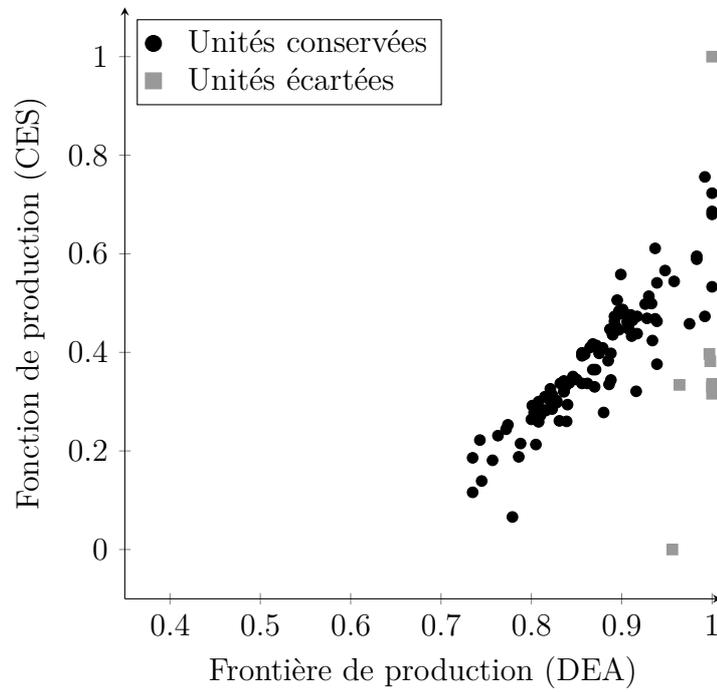
GRAPHIQUE A.12 – Unités commerciales du secteur 2 robustes aux deux mesures de l'efficacité



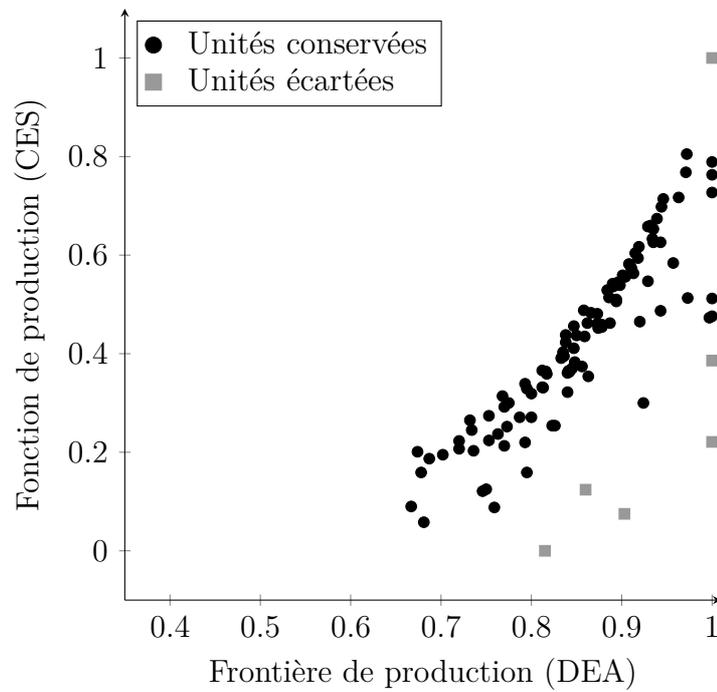
GRAPHIQUE A.13 – Unités commerciales du secteur 3 robustes aux deux mesures de l'efficacité



GRAPHIQUE A.14 – Unités commerciales du secteur 4 robustes aux deux mesures de l'efficacité



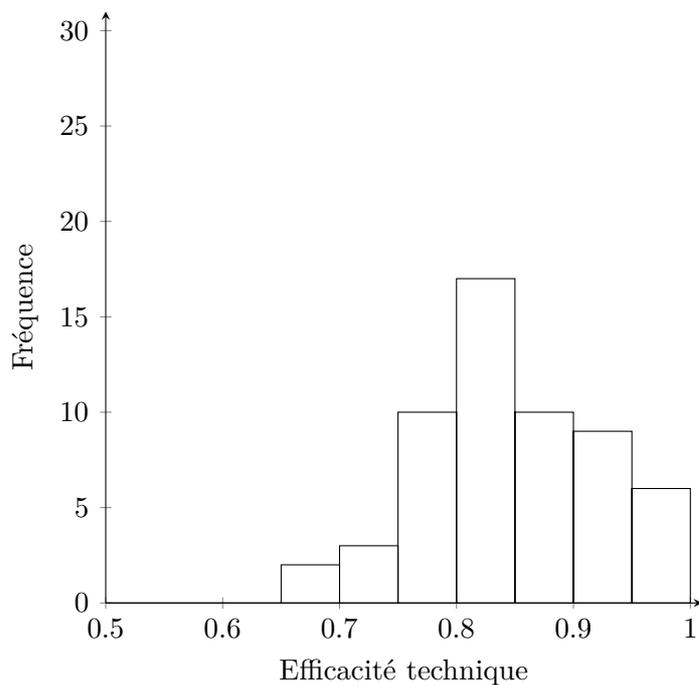
GRAPHIQUE A.15 – Unités commerciales du secteur 5 robustes aux deux mesures de l'efficacité



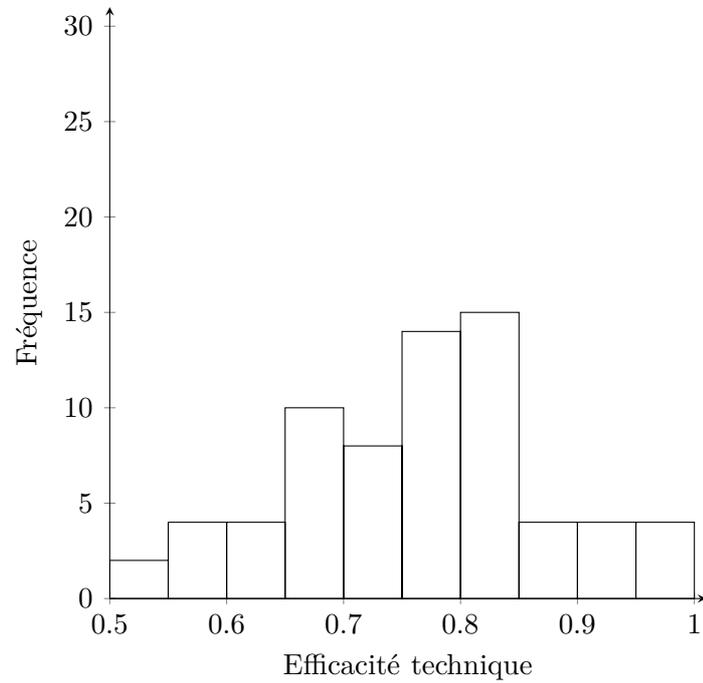
Section II Illustrations complémentaires pour le chapitre 4

II.1 Distribution des unités commerciales selon leur efficacité technique (page 176)

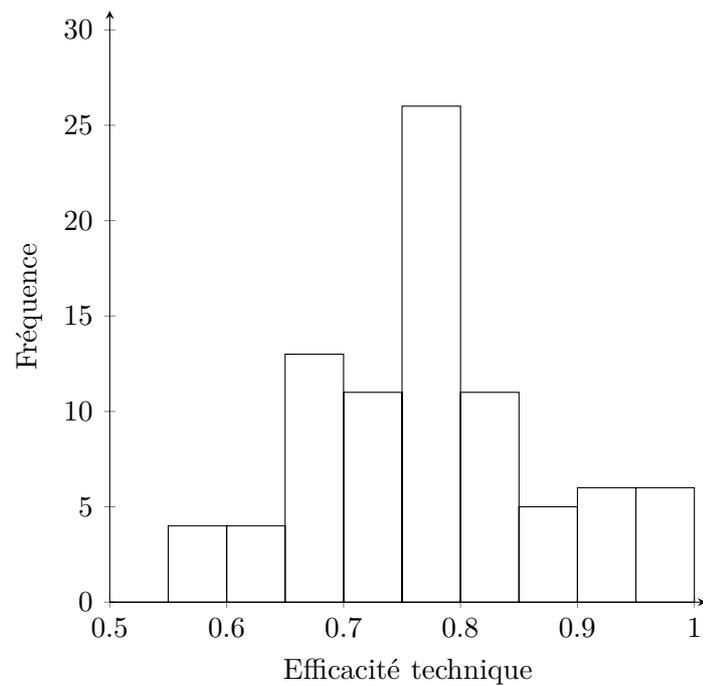
GRAPHIQUE A.16 – Distribution des unités commerciales du secteur 1 selon leur efficacité technique



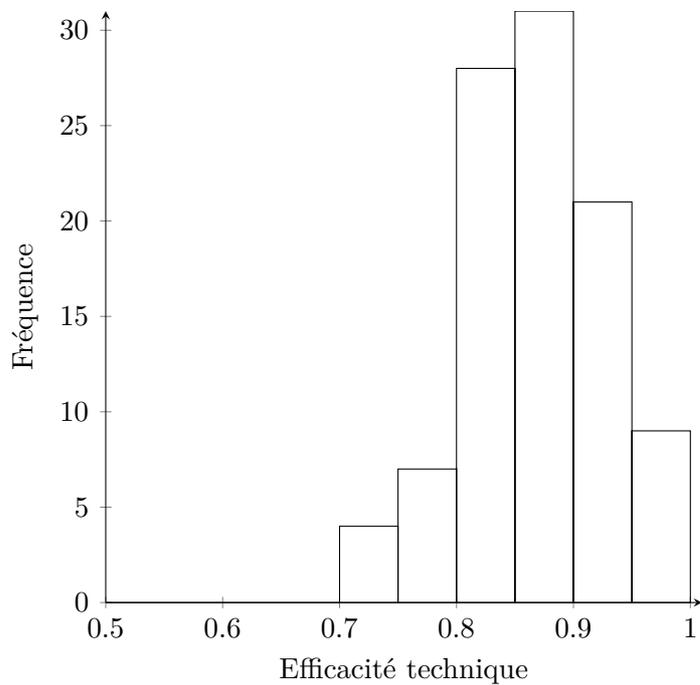
GRAPHIQUE A.17 – Distribution des unités commerciales du secteur 2 selon leur efficacité technique



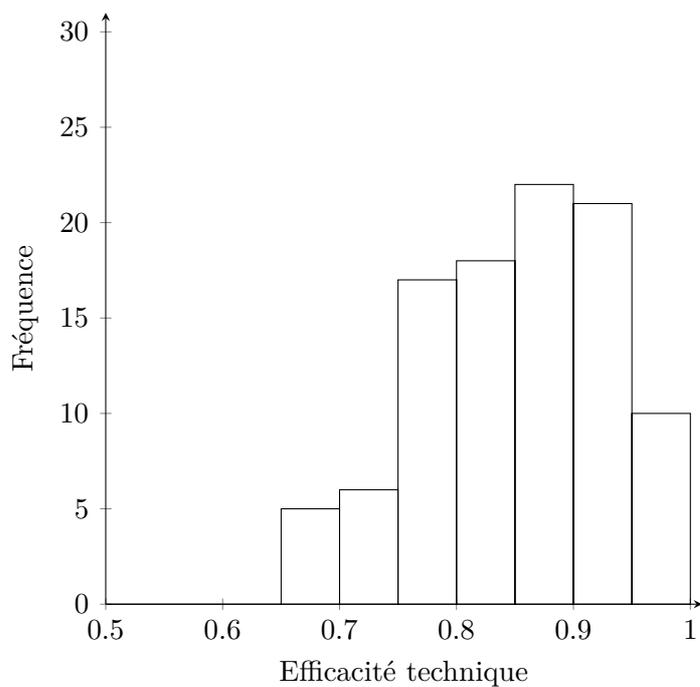
GRAPHIQUE A.18 – Distribution des unités commerciales du secteur 3 selon leur efficacité technique



GRAPHIQUE A.19 – Distribution des unités commerciales du secteur 4 selon leur efficacité technique



GRAPHIQUE A.20 – Distribution des unités commerciales du secteur 5 selon leur efficacité technique



II.2 Régressions économétriques complémentaires

II.2.1 Sensibilité des résultats économétriques aux données moins robustes (page 179)

TABLEAU A.1 – Introduction des données moins robustes dans le modèle 1

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,9057	0,0113	80,07	< 0,001 ***
Variables externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0225	0,0058	-3,86	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0421	0,0139	-3,02	0,0026 **
Secteur 2	-0,1035	0,0140	-7,39	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0964	0,0126	-7,67	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0211	0,0127	-1,66	0,0967 •
Test de significativité : • (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001) $R^2 = 0,1891$, R^2 ajusté = 0,1804 Statistique F = 21,6 avec 5 et 463 DdL, p.value < 0,001 Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,996 (p.value = 0,3291)				

TABLEAU A.2 – Introduction des données moins robustes dans le modèle 2

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,8485	0,0403	21,05	< 0,001 ***
Variabiles externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0238	0,0059	-4,03	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0378	0,0146	-2,60	0,0097 **
Secteur 2	-0,1026	0,0155	-6,62	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0939	0,0127	-7,39	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0273	0,0126	-2,16	0,0313 *
Variabiles internes				
Niveau moyen de compétence	0,0119	0,0065	1,84	0,0669 •
Hétérogénéité des niveaux de compétence	-0,0632	0,0259	-2,44	0,0150 **
Hétérogénéité des niveaux de compétence (carré)	0,0351	0,0112	3,13	0,0019 **
Hétérogénéité d'âge	0,0036	0,0044	0,84	0,4031
Hétérogénéité de l'âge (carré)	-0,0003	0,0003	-1,08	0,2799
Hétérogénéité des niveaux de diplôme	0,0096	0,0134	0,71	0,4769
Hétérogénéité des niveaux de diplôme (carré)	-0,0012	0,0026	-0,44	0,6609
Hétérogénéité de genre	0,2768	0,1664	1,66	0,0969 •
Hétérogénéité de genre (carré)	-0,6215	0,3454	-1,80	0,0726 •
Test de significativité : . (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001) $R^2 = 0,2249$, R^2 ajusté = 0,201 Statistique F = 9,41 avec 14 et 454 DdL, p.value < 0,0001 Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,997 (p.value = 0,573)				

TABLEAU A.3 – Introduction des données moins robustes dans le modèle 3

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,8452	0,0420	20,12	< 0,001 ***
Variabiles externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0235	0,0059	-3,99	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0399	0,0144	-2,77	0,0058 **
Secteur 2	-0,0978	0,0152	-6,43	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0902	0,0128	-7,04	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0249	0,0127	-1,96	0,0505 •
Variabiles internes				
Niveau moyen de compétence	0,0127	0,0065	1,94	0,0527 •
Hétérogénéité des niveaux de compétence	-0,0018	0,0210	-0,09	0,9310
Hétérogénéité d'âge	0,0009	0,0026	0,36	0,7196
Hétérogénéité des niveaux de diplôme	-0,0071	0,0075	-0,94	0,3455
Hétérogénéité de genre	-0,0086	0,0412	-0,21	0,8351
Variabiles de croisement des hétérogénéités				
Niveaux de compétence * âge	-0,0019	0,0022	-0,87	0,3858
Niveaux de compétence * diplôme	0,0123	0,0064	1,92	0,0552 •
Niveaux de compétences * genre	-0,0093	0,0355	-0,26	0,7937
Application d'un stepwise bidirectionnel (critère d'AIC)				
Test de significativité : • (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001)				
$R^2 = 0,2083$, R^2 ajusté = 0,1856				
Statistique F = 9,21 avec 13 et 455 DdL, p.value < 0,001				
Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,996 (p.value = 0,2823)				

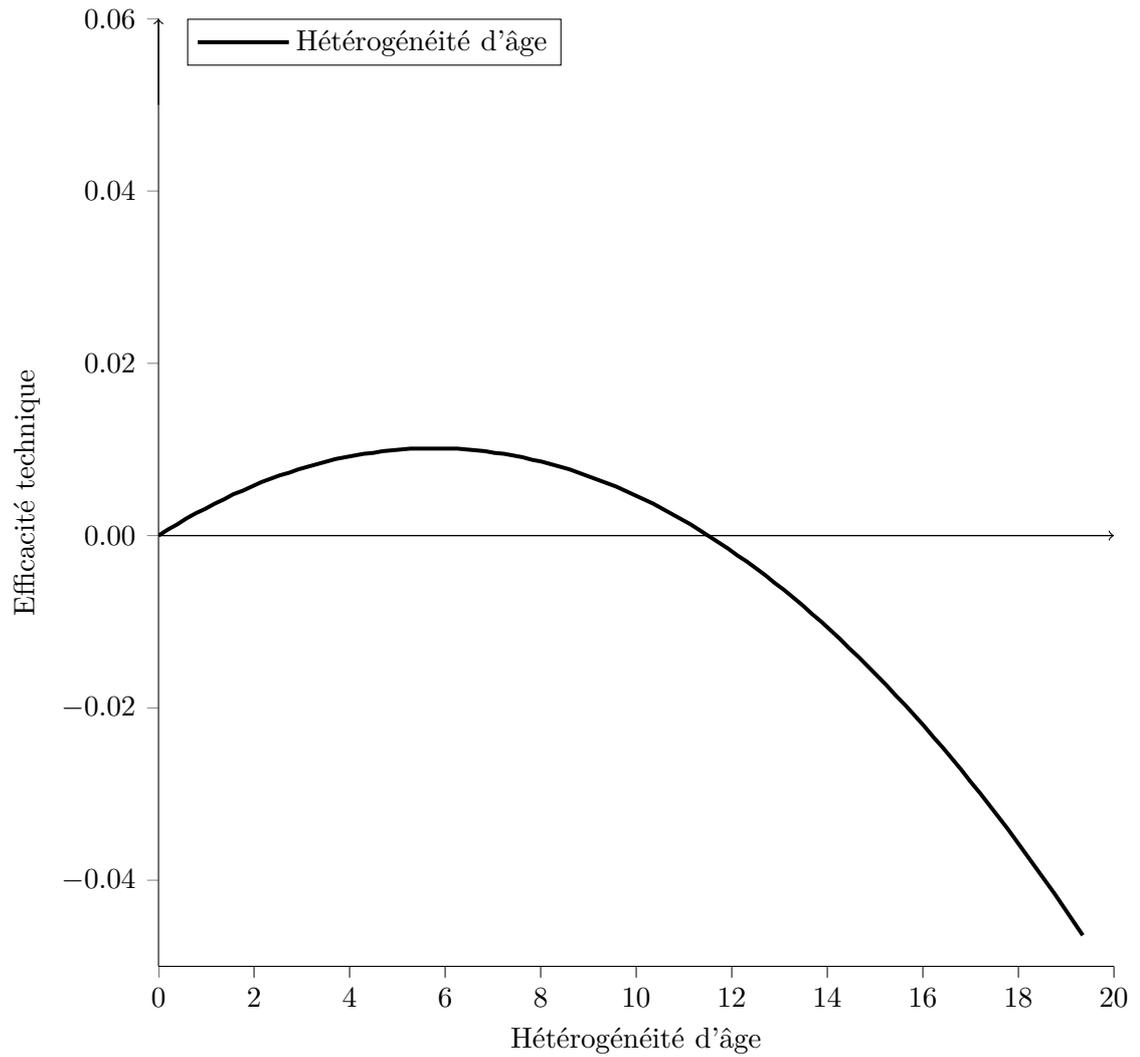
II.2.2 Hétérogénéité d'âge et efficacité technique (page 191)

TABLEAU A.4 – Variante du modèle 2 : Effets de l'hétérogénéité d'âge sur l'efficacité technique

Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,8159	0,0361	22,59	< 0,001 ***
Variabes externes				
ICS_den	-0,0262	0,0058	-4,53	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0166	0,0147	-1,13	0,2577
Secteur 2	-0,0981	0,0139	-7,07	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0891	0,0129	-6,93	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0171	0,0123	-1,39	0,1641
Variabes internes				
Niveau moyen de compétence	0,0162	0,0065	2,50	0,0128 *
Hétérogénéité d'âge	0,0035	0,0040	0,87	0,3834
Hétérogénéité d'âge (au carré)	-0,0003	0,0002	-1,28	0,2024
Test de significativité : . (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001) $R^2 = 0,2435$, R^2 ajusté = 0,2285 Statistique F = 16,18 avec 8 et 402 DdL, p.value < 0,0001 Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,994 (p.value = 0,1437)				

D'après les données du tableau A.4, en suivant la même méthodologie que dans le corps du chapitre 4 (voir page 185), l'extremum du niveau d'hétérogénéité d'âge est, avec cette variante, de 5,75. À partir de ce résultat, le graphique A.21 page suivante illustre l'effet global de l'hétérogénéité d'âge sur l'efficacité technique.

GRAPHIQUE A.21 – Effet individuel de l'hétérogénéité d'âge sur l'efficacité technique



(Données issues du tableau A.4)

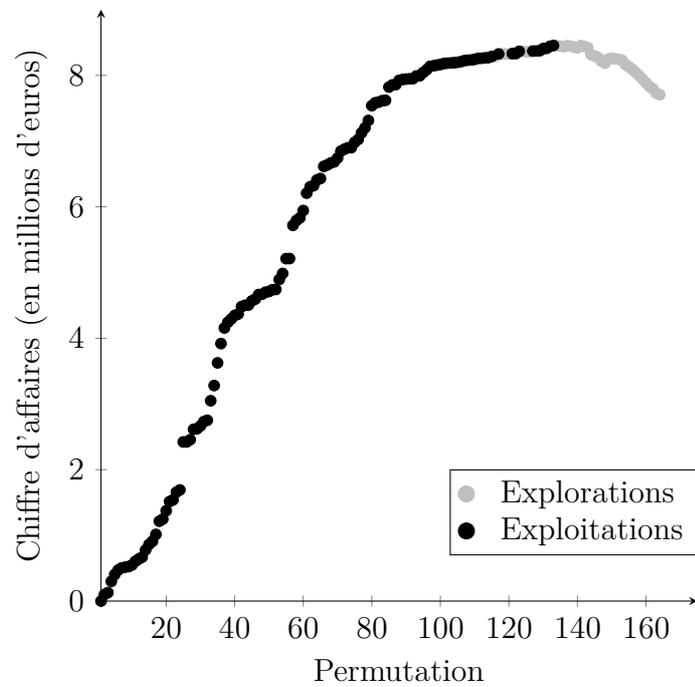
II.2.3 Variables de croisement et efficacité technique (page 196)

TABLEAU A.5 – Modèle 3 : Effets des variables de croisement sur l'efficacité technique

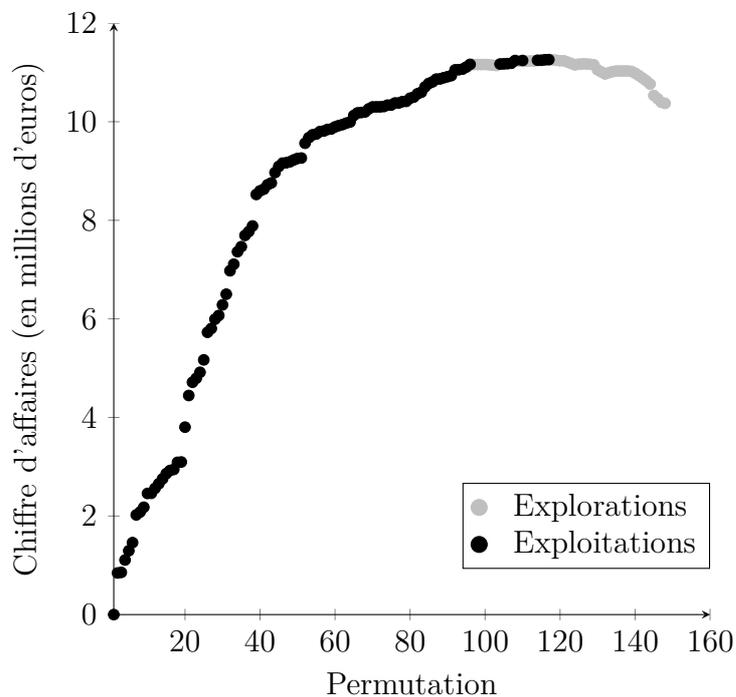
Variable	Paramètre	Écart-type	t value	p value
Constante	0,8089	0,0416	19,44	< 0,001 ***
Variables externes				
Intensité de la concurrence subie	-0,0266	0,0058	-4,62	< 0,001 ***
Secteur 1	-0,0175	0,0150	-1,17	0,2415
Secteur 2	-0,0968	0,0147	-6,58	< 0,001 ***
Secteur 3	-0,0847	0,0129	-6,56	< 0,001 ***
Secteur 5	-0,0206	0,0122	-1,69	0,0925 •
Variables internes				
Niveau moyen de compétence	0,0186	0,0066	2,83	0,0049 **
Hétérogénéité des niveaux de compétence	0,0077	0,0204	0,38	0,7075
Hétérogénéité d'âge	0,0003	0,0026	0,12	0,9009
Hétérogénéité des niveaux de diplôme	-0,0037	0,0074	-0,50	0,6190
Hétérogénéité de genre	-0,0323	0,0410	-0,79	0,4323
Variables de croisement des hétérogénéités				
Niveaux de compétence * âge	-0,0028	0,0022	-1,27	0,2035
Niveaux de compétence * diplôme	0,0108	0,0065	1,66	0,0975 •
Niveaux de compétence * femme	0,0088	0,0360	0,25	0,8059
Test de significativité : • (< 0,1) * (<0,05) ** (<0,01) *** (<0,001)				
$R^2 = 0,2613$, R^2 ajusté = 0,2371				
Statistique F = 10,8 avec 13 et 397 DdL, p.value < 0,001				
Test de normalité de Shapiro-Wilk : 0,997 (p.value = 0,5141)				

II.3 Évolution du chiffre d'affaires selon le secteur (page 220)

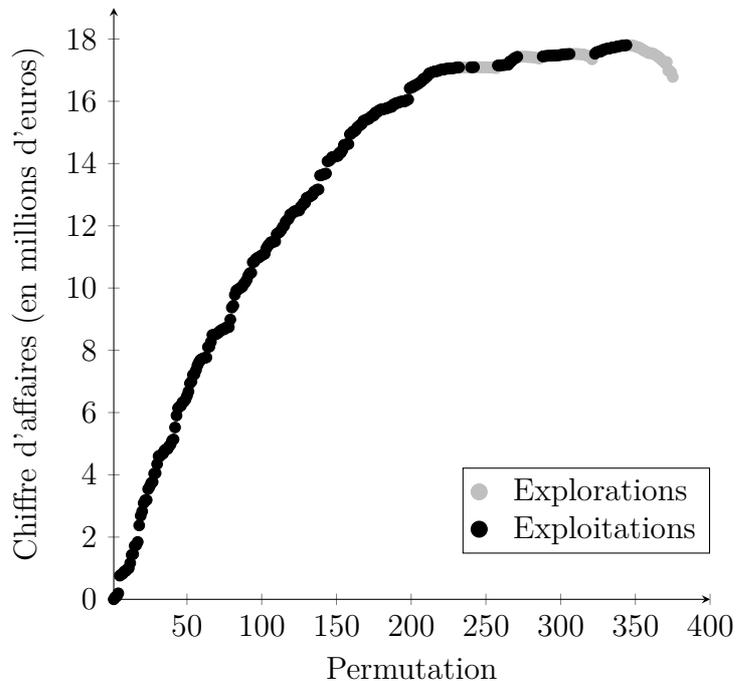
GRAPHIQUE A.22 – Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 1



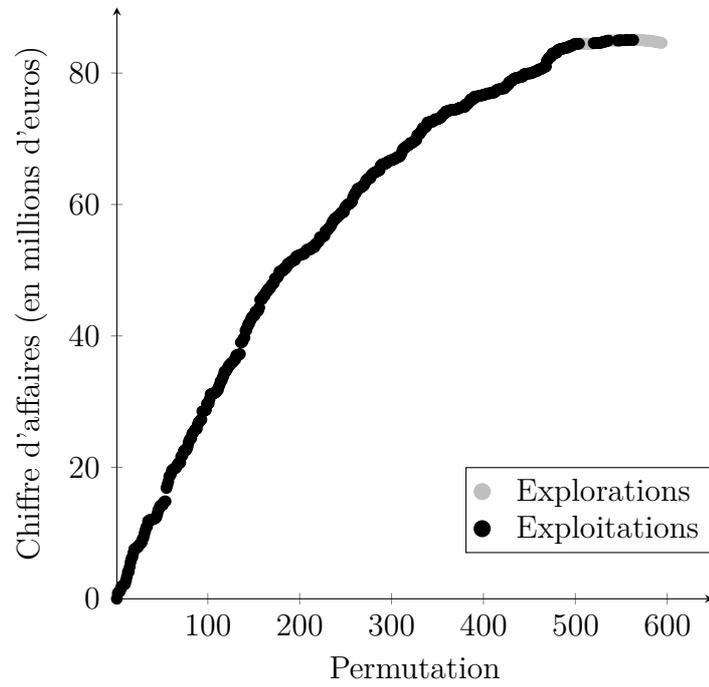
GRAPHIQUE A.23 – Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 2



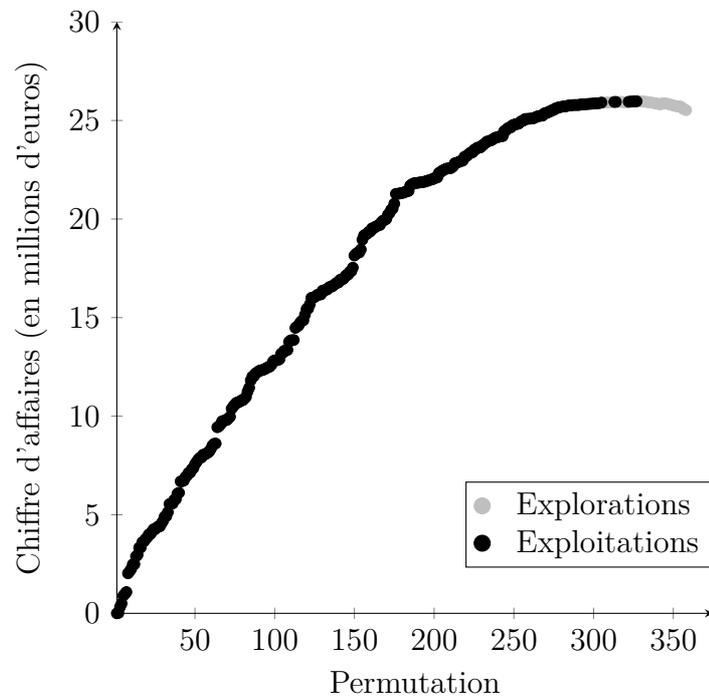
GRAPHIQUE A.24 – Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 3



GRAPHIQUE A.25 – Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 4



GRAPHIQUE A.26 – Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 5



Annexe B

Analyse lexicométrique des termes « diversité » et « hétérogénéité »

Introduction

Cette annexe a pour objectif d'analyser les usages des termes « diversité » et « hétérogénéité » dans la littérature scientifique. Ces termes renvoient, d'après nous, à la même notion de différences entre des individus et nous essayons de comprendre comment les deux termes sont utilisés par les chercheurs eux-mêmes. Par une démarche méthodologique similaire à celle employée pour étudier l'évolution de l'appellation du critère de Pareto (Berthonnet et Delclite 2014), nous proposons une analyse statique et historique des usages des termes « diversité » et « hétérogénéité » dans la littérature.

Nous ne souhaitons pas analyser, ici, la pensée ou les recherches de quelques auteurs, mais comprendre l'usage des termes par la communauté des chercheurs. De ce fait, l'analyse des usages requiert au préalable la constitution d'une large base de données

bibliographique. Nous avons donc besoin de collecter un grand nombre de références, pour un large panel de revues scientifiques et sur une longue période.

Les bases de données d'articles scientifiques actuelles permettent d'avoir accès à une large littérature, mais elles ne mettent pas à disposition des chercheurs des tableaux synthétiques aisément accessibles. Pour autant, nous le montrerons dans cette annexe, la constitution de telles bases de données est désormais accessible à l'aide d'outils informatiques que nous présenterons rapidement.

Nous avons ainsi extrait un corpus de 8207 articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture entre 1985 et 2012, traitant des équipes de travail et contenant les termes « diversité » ou « hétérogénéité ». Sur ce corpus, nous disposons des informations concernant le titre de l'article, le nom des auteurs, l'année de publication et les sujets de l'article. Ces sujets d'étude sont définis à partir de la classification en code JEL qui est actuellement la classification la plus courante des articles en économie.

Dans cette annexe, nous analyserons les usages de trois manières successives. Tout d'abord, nous effectuerons une analyse croisée des usages de la diversité et de l'hétérogénéité. Cette analyse croisée permettra de savoir quel est le terme le plus couramment utilisé et si les deux termes sont utilisés comme des synonymes. Nous analyserons ensuite l'évolution temporelle des usages, sur une période de trente ans. Nous chercherons alors à savoir si les conclusions de l'analyse croisée sont stables dans le temps. Enfin, nous analyserons les sujets d'étude de l'ensemble des articles de notre corpus. Cette dernière analyse permettra de déterminer les domaines d'étude où le terme « diversité » est préféré au terme « hétérogénéité » et inversement.

La première section revient sur la méthode d'extraction de la base de données. La deuxième section traite de l'analyse croisée des termes. La troisième section concerne l'évolution temporelle des usages. Finalement, la quatrième section catégorise les usages selon les domaines de recherche.

Section I Extraction des données

Pour constituer le corpus de références scientifiques permettant l'analyse, nous nous sommes limités aux articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture : les articles scientifiques sont désormais la forme de publication la plus courante et ceux-ci ont l'avantage d'être accessibles aisément avec les bases de données de revues électroniques. Nous avons choisi comme base de données la base EconLit, constituée par l'*American Economic Association* comme sa bibliographie électronique. Cette base de données d'articles scientifiques à l'avantage d'être constituée par et pour des scientifiques, à l'inverse des bases telles que Jstor ou ScienceDirect. De plus, elle concerne la discipline économique dans laquelle nous nous inscrivons, tout en prenant en compte les références à d'autres disciplines. Par contre, l'étude est réalisée uniquement sur des publications anglophones, car la très grande majorité des revues référencées par la base EconLit sont anglo-saxonnes.

Econlit référence des articles, mais ne permet pas d'extraire automatiquement un corpus comme nous le souhaitons. Les informations sur les articles (année de publication, revue, auteurs, etc.) sont consultables, mais ils ne sont pas directement disponibles sous forme, par exemple, d'un tableau synthétique. Néanmoins, il est désormais possible, à l'aide d'outils informatiques simples, de réaliser cette extraction sur un site internet et de réaliser soi-même le tableau souhaité. Le logiciel que nous avons utilisé ici est iMacros. Ce logiciel permet d'automatiser des actions simples sur un site internet et d'extraire des bases de données à partir de sources diverses. Les données utilisées dans cette annexe proviennent toutes de la base de données Econlit et sont collectées à l'aide du logiciel iMacros. Le script d'extraction des données est indiqué dans l'encadré B.1 page suivante.

Tout d'abord, nous avons restreint notre analyse aux publications traitant des équipes de travail. Pour cela, nous avons recherché l'ensemble des articles contenant le terme « team » ou le terme « group » dans le résumé et publiés avant l'année 2013 dans des

ENCADRÉ B.1 – Script d'extraction automatique des références bibliographiques

Le chercheur doit, dans un premier temps, accéder à la base de données Econlit. Une fois les requêtes de recherche indiquées, le site web affiche les résultats sous la forme d'un tableau central indiquant 50 publications. Le premier code fonctionne avec le logiciel iMacros. Le programme extrait le tableau de résultat puis clique sur le lien pour afficher le tableau de résultats suivants. Il faut lancer le programme autant de fois que le nombre de tableaux à extraire.

```
SET !VAR1 C: 'Emplacement du fichier extrait

TAG POS=1 TYPE=DIV ATTR=ID:resultListControl EXTRACT=HTM 'Extraire tableau

SAVEAS TYPE=EXTRACT FOLDER={{!VAR1}} FILE=base_imacros.txt 'Exporter tableau

TAG POS=1 TYPE=A ATTR=ID:ct100_ct100_MainContentArea_MainContentArea_bottom-
~MultiPage_lnkNext 'Aller à la page suivante des résultats
```

revues à comité de lecture. La base Econlit référençait, au moment où la recherche a été effectuée (août 2014), 29 862 articles scientifiques respectant les critères ci-dessus.

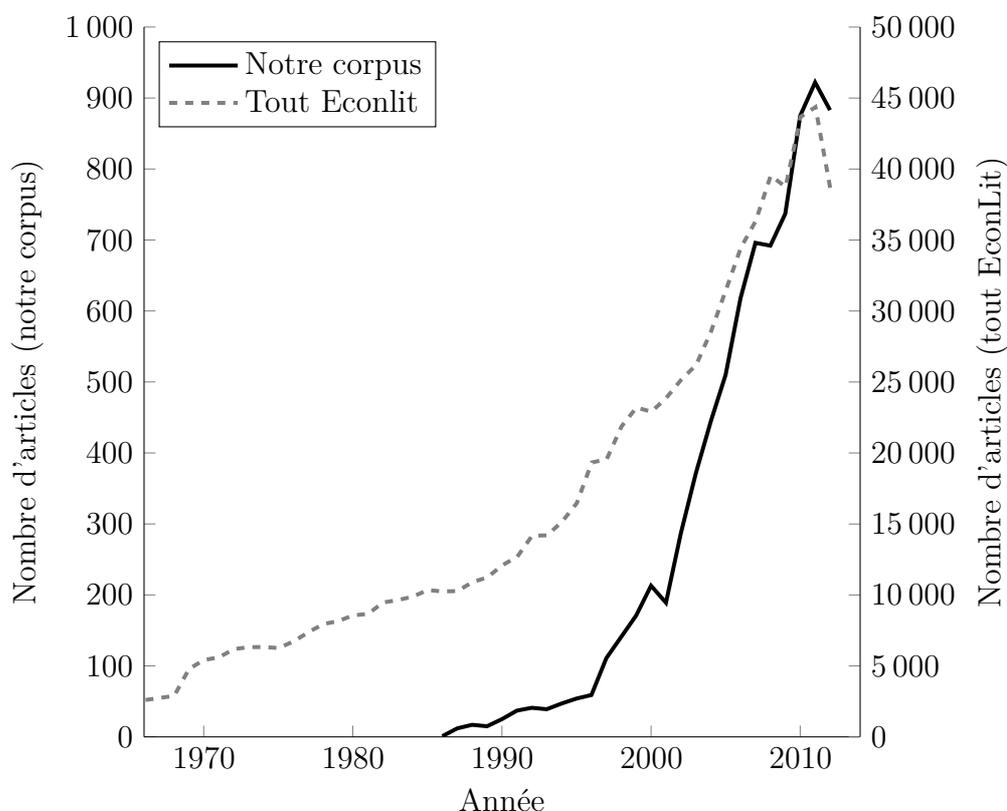
Ensuite, nous avons affiné notre recherche autour de la diversité et de l'hétérogénéité. Ainsi, comme contrainte supplémentaire, les articles doivent contenir le terme « diversité » ou le terme « hétérogénéité »¹ dans le titre, le résumé ou le corps du texte. Sur les 29 862 articles, 8207 respectent cette nouvelle contrainte et contiennent au moins une fois l'un des deux termes. Ces 8207 articles forment notre corpus pour la suite de l'étude.

Les articles de notre corpus sont répartis entre 1985² et 2012, avec une croissance exceptionnelle de leur nombre par année. Le graphique B.1 ci-contre illustre cette croissance et la compare avec celle du nombre total d'articles scientifiques référencés sur Econlit. Les deux échelles sont différentes : le nombre d'articles de la base Econlit est environ 50 fois plus élevé que celui des articles de notre corpus.

1. Nous avons inclus les variantes des deux termes dans la recherche. Ainsi, les mots-clés utilisés sur le moteur de recherche de la base de Econlit étaient « *divers** » et « *heteroge** ». Cela permet de capter, entre autres, les termes « *diversely* », « *diversify* », « *heterogeneous* » ou « *heterogeneousness* ».

2. Econlit dispose de peu de références bibliographiques avec titre, résumé et texte complet de l'article avant les années 1980. Alors que des travaux académiques existent avant cette date sur l'hétérogénéité des équipes de travail, cela explique leur absence dans notre corpus.

GRAPHIQUE B.1 – Comparaison historique de notre corpus
et de la base de données Econlit



Le nombre d'articles de notre corpus croît d'environ 20 % chaque année. Cette croissance est nettement supérieure à celle du nombre total d'articles référencés sur Econlit (environ 5,5 %). L'hétérogénéité des équipes de travail serait ainsi un sujet de plus en plus prisé par les chercheurs économistes.

Section II Exclusivité des usages

Pour amorcer l'étude, nous analysons les usages des deux termes « hétérogénéité » et « diversité » dans les articles de notre corpus. Pour cela, nous séparons les articles en 3 catégories : (1) ceux qui utilisent exclusivement le terme « diversité », (2) ceux qui utilisent exclusivement le terme « hétérogénéité » et (3) ceux qui utilisent indifféremment les deux termes. Le tableau B.1 page suivante classe l'ensemble des articles dans ces trois catégories.

TABLEAU B.1 – Répartition des articles selon la présence des termes « hétérogénéité » ou « diversité »

	Absence du terme « hétérogénéité »	Présence du terme « hétérogénéité »	Total
Absence du terme « diversité »	21655	2304	23959
Présence du terme « diversité »	4523	1380	5903
Total	26178	3684	29862

Sur les 8207 articles, plus de la moitié (4523 articles) utilisent uniquement le terme « diversité ». De même, plus du quart d’entre eux utilisent uniquement le terme « hétérogénéité ». Seuls 17 % environ des articles utilisent simultanément les deux termes.

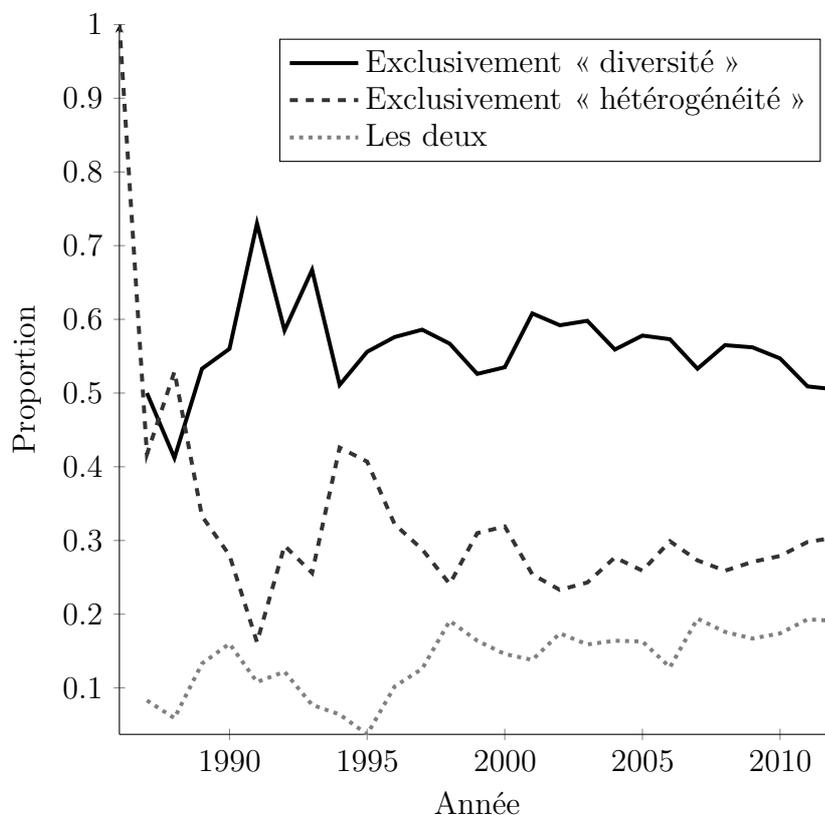
Ainsi, premier résultat notable de notre étude, nous remarquons qu’une très large majorité des articles se différencie dans leur usage entre l’hétérogénéité et la diversité. Certains utilisent le terme « diversité », certains utilisent le terme « hétérogénéité », mais peu utilisent les deux termes dans un même article. S’il s’agissait de parfaits synonymes, nous supposons que les deux termes seraient utilisés simultanément dans un même article. Ce n’est pas le cas ici. Les auteurs font un choix entre les deux termes et s’y tiennent tout au long de leur article. Nous essayons, dans la suite de cette étude, d’analyser ce choix.

Section III Tendances historiques des usages

Nous disposons, pour l’ensemble des articles de notre corpus, de l’année de publication. À l’aide de cette donnée, nous étudions à présent l’évolution historique des trois catégories d’articles. Cela permet de savoir si l’un des termes a supplanté l’autre, ou si les usages sont restés stables au cours du temps.

Le graphique B.2 ci-contre illustre les trois évolutions historiques entre 1985 et 2012. Il indique, pour chaque année, la proportion des articles dans chacune des trois catégories. Donc, pour chaque année, la somme des proportions vaut toujours 1.

GRAPHIQUE B.2 – Évolution de la proportion des articles utilisant les termes « hétérogénéité » ou « diversité »



Comme l'indique le graphique, mis à part le début des années 1980, où le faible nombre d'articles de notre corpus se réfère uniquement à l'hétérogénéité, les proportions de l'usage exclusif du terme « diversité » et de celle du terme « hétérogénéité » sont relativement stables dans le temps. Quelle que soit l'année, les articles utilisant exclusivement le terme « diversité » forment entre 50 % et 60 % du corpus. De même, la proportion des articles utilisant exclusivement le terme « hétérogénéité » fluctue entre 25 % et 35 %. On note, par contre, une légère progression du nombre d'articles utilisant indifféremment les deux termes. La proportion de ceux-ci augmente d'environ 0,4 point par année, passant d'environ 10 % en 1985 à environ 20 % en 2012.

Deuxième résultat notable de notre étude, les usages restent stables dans le temps. Au cours des trente dernières années, il n'y a pas eu de période où l'un des termes était plus populaire qu'un autre. De plus, on ne remarque aucun remplacement progressif

d'un terme par un autre. Par contre, nous montrons que l'usage indifférencié des termes progresse légèrement dans la littérature. Ceci suggère que les deux termes tendent à devenir des synonymes dans leur usage.

Section IV Catégorisation des usages

Pour finir cette étude, nous cherchons à savoir si les usages des termes « diversité » et « hétérogénéité » sont liés à ces domaines de recherches. Pour cela, nous analysons le sujet de recherche des articles pour les trois catégories.

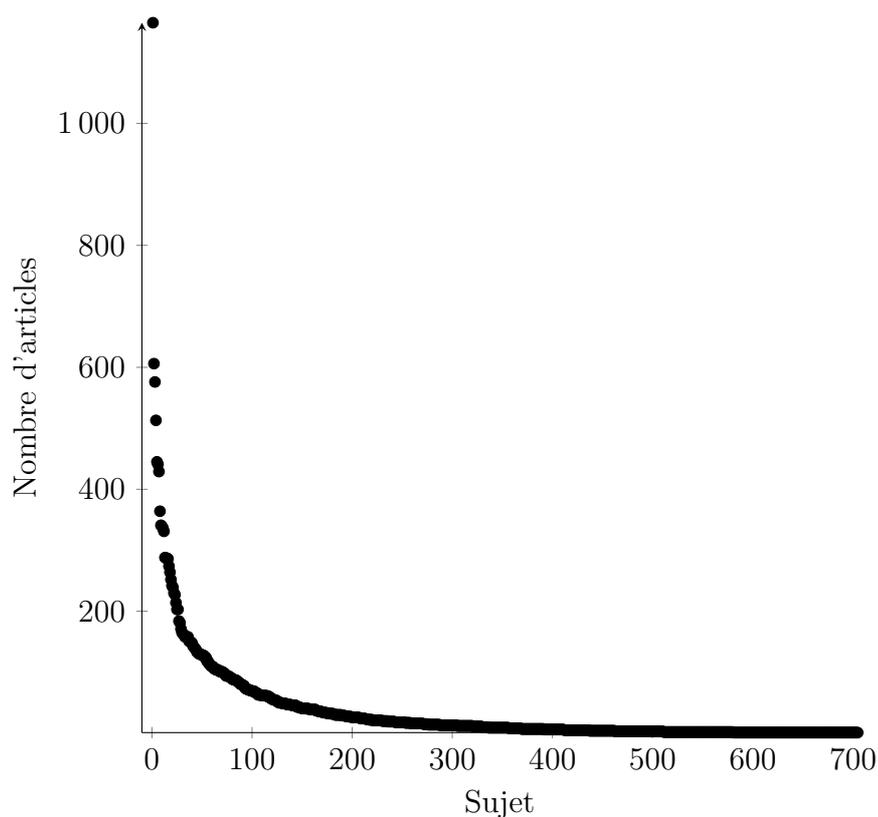
La base Econlit fournit une classification des articles avec les codes JEL. Cette classification a été créée par l'*American Economic Association* (qui sont également les créateurs de la base Econlit) pour la revue *Journal of Economic Literature*. Cette classification permet de standardiser la recherche d'articles, de livres ou de thèse par sujets de recherche. La classification JEL est désormais utilisée par la grande majorité des revues, françaises et internationales.

Dans notre corpus, nous recensons 705 sujets (sur les 828 codes JEL disponibles), avec une prédominance de certains d'entre eux. Le graphique B.3 ci-contre illustre le nombre d'articles pour chaque sujet classé selon leur fréquence. Le sujet le plus présent (« *Firm Performance : Size, Diversification, and Scope* ») comptabilise 1165 articles à lui seul, tandis que la moitié des sujets comportent moins de 15 articles. Notons qu'un article peut être référencé avec plusieurs sujets.

Nous comptabilisons le nombre d'articles pour chaque sujet de recherche selon les trois catégories. Les tableaux B.2 à B.4 pages 268–270 indiquent, pour les trois catégories, le classement des dix sujets les plus utilisés pour référencer les articles.

Les articles utilisant exclusivement le terme « diversité » sont plus regroupés autour de quelques sujets (tableau B.2). Le sujet « *Firm Performance : Size, Diversification, and Scope* » concerne, à lui seul, 23 % des articles de cette catégorie. Les autres sujets

GRAPHIQUE B.3 – Distribution des sujets de notre corpus



les plus fréquents concernent la gestion (avec la performance de la firme ou les risques financiers) et l'analyse des minorités et des discriminations.

Les articles utilisant exclusivement le terme « hétérogénéité » sont moins regroupés autour de quelques sujets (tableau B.3). Le sujet le plus fréquent (« *Human Capital; Skills; Occupational Choice; Labor Productivity* ») n'est présent que dans 8 % des articles de cette catégorie. Les sujets les plus fréquents portent sur des champs de recherche en ressources humaines tels que le capital humain, la productivité du travail et les structures de salaires³.

Les articles utilisant indifféremment les deux termes sont peu clivants (tableau B.4). Ils sont regroupés dans des sujets les plus fréquents des deux premières catégories.

3. Le sujet « *Firm Performance : Size, Diversification, and Scope* » est totalement absent des articles utilisant exclusivement le terme « hétérogénéité », tandis qu'il est le premier sujet des articles utilisant exclusivement le terme « diversité » et deuxième des articles utilisant indifféremment les deux termes. Il semble peu probable qu'il s'agisse d'une erreur de la base de données Econlit. Nous n'avons pas d'explication pour cette absence de référencement.

TABLEAU B.2 – Nombre et proportion d'articles utilisant exclusivement le terme « diversité » selon le sujet

Sujet	Nombre d'articles	Proportion
Firm Performance : Size, Diversification, and Scope	1039	23 %
Financing Policy ; Financial Risk and Risk Management ; Capital and Ownership Structure ; Value of Firms ; Goodwill	431	10 %
Economics of Minorities, Races, Indigenous Peoples, and Immigrants ; Non-labor Discrimination	318	7 %
Economic Development : Human Resources ; Human Development ; Income Distribution ; Migration	317	7 %
Mergers ; Acquisitions ; Restructuring ; Voting ; Proxy Contests ; Corporate Governance	281	6 %
Banks ; Depository Institutions ; Micro Finance Institutions ; Mortgages	275	6 %
Corporate Culture ; Diversity ; Social Responsibility	274	6 %
Economic Sociology ; Economic Anthropology ; Social and Economic Stratification	242	5 %
Economic Development : Financial Markets ; Saving and Capital Investment ; Corporate Finance and Governance	241	5 %
Urban, Rural, Regional, Real Estate, and Transportation Economics : Regional Migration ; Regional Labor Markets ; Population ; Neighborhood Characteristics	223	5 %

TABLEAU B.3 – Nombre et proportion d'articles utilisant exclusivement le terme « hétérogénéité selon le sujet

Sujet	Nombre d'articles	Proportion
Human Capital ; Skills ; Occupational Choice ; Labor Productivity	176	8 %
Economic Development : Human Resources ; Human Development ; Income Distribution ; Migration	171	7 %
Political Processes : Rent-seeking, Lobbying, Elections, Legislatures, and Voting Behavior	148	6 %
Wage Level and Structure ; Wage Differentials	145	6 %
Consumer Economics : Empirical Analysis	118	5 %
Economics of Gender ; Non-labor Discrimination	117	5 %
Fertility ; Family Planning ; Child Care ; Children ; Youth	115	5 %
Health Production	110	5 %
Urban, Rural, Regional, Real Estate, and Transportation Economics : Regional Migration ; Regional Labor Markets ; Population ; Neighborhood Characteristics	103	4 %
Economics of Minorities, Races, Indigenous Peoples, and Immigrants ; Non-labor Discrimination	95	4 %

TABLEAU B.4 – Nombre et proportion d'articles utilisant simultanément les deux termes selon le sujet

Sujet	Nombre d'articles	Proportion
Economics of Minorities, Races, Indigenous Peoples, and Immigrants ; Non-labor Discrimination	163	12 %
Firm Performance : Size, Diversification, and Scope	126	9 %
Economic Development : Human Resources ; Human Development ; Income Distribution ; Migration	118	9 %
Economic Sociology ; Economic Anthropology ; Social and Economic Stratification	108	8 %
Urban, Rural, Regional, Real Estate, and Transportation Economics : Regional Migration ; Regional Labor Markets ; Population ; Neighborhood Characteristics	103	7 %
Political Processes : Rent-seeking, Lobbying, Elections, Legislatures, and Voting Behavior	82	6 %
Formal and Informal Sectors ; Shadow Economy ; Institutional Arrangements	66	5 %
Economic Development : Urban, Rural, Regional, and Transportation Analysis ; Housing ; Infrastructure	62	4 %
Economic Development : Agriculture ; Natural Resources ; Energy ; Environment ; Other Primary Products	60	4 %
Financing Policy ; Financial Risk and Risk Management ; Capital and Ownership Structure ; Value of Firms ; Goodwill	57	4 %

Conclusion

L'étude des références bibliographiques menées dans cette annexe permet de mieux comprendre les usages des termes « diversité » et « hétérogénéité » dans la littérature académique. Si les deux termes sont couramment utilisés et sont présents dans un grand nombre de publications, nous avons pu noter quelques faits notables sur leur usage.

(1) Les deux termes ne sont pas utilisés comme de parfaits synonymes par les auteurs. En effet, la proportion d'articles utilisant indifféremment les deux termes est faible, les auteurs préférant, d'après nous, se positionner dès le début de leur article sur l'utilisation d'un terme unique pour désigner les différences entre individus.

(2) Les différents usages des termes sont constantes dans le temps. Les proportions d'articles utilisant, soit l'un, soit l'autre des termes restent stables durant les trente dernières années. Il n'y a pas eu de période où l'un des termes était plus populaire. Nous avons montré que l'usage des deux termes comme de simples synonymes serait en légère progression.

(3) Les deux termes ne sont pas utilisés pour parler des mêmes sujets. Ainsi, l'usage du terme « diversité » est très concentré sur des sujets en gestion autour de la performance des firmes. Celui du terme « hétérogénéité » est, quant à lui, plus réparti autour de sujets en ressources humaines concernant le capital humain, la productivité du travail ou les structures de salaires.

L'extraction et l'analyse de base de données bibliographique permettent ainsi, à l'aide d'outils informatiques désormais accessibles, de comprendre les usages faits par les chercheurs d'un concept, ici les différences existantes entre des individus dans une même équipe de travail. Si la limite de l'étude est de ne pas « entrer » dans les publications pour analyser la pensée des auteurs, son intérêt est de traiter une large bibliographie reflétant les usages de l'ensemble d'une communauté scientifique. En cela, cette méthode permet d'apporter une synthèse quantitative d'une littérature.

Annexe C

Aire partagée et intensité de la concurrence subie

Introduction

Cette annexe détaille une partie du calcul de la mesure de l'intensité de la concurrence subie par un hypermarché. D'après notre définition dans la thèse (voir page I.2.1 page 170), l'intensité de la concurrence subie est fonction de trois éléments : (1) le nombre de concurrents présents dans la zone de chalandise de l'hypermarché, (2) la distance de chaque concurrent avec l'hypermarché, (3) la densité de la population dans la zone de chalandise de l'hypermarché.

Nous nous intéressons ici aux deux premiers éléments. Nous cherchons à définir la fonction liant le nombre de concurrents et leur distance relative à l'intensité de la concurrence subie. Nous montrons dans cette annexe que ce problème se résout par un calcul d'aire partagée entre deux cercles. Dans la mesure où nous la formule de calcul n'est pas disponible, à notre connaissance, dans la littérature, nous la présentons ici.

L'annexe commencera par une illustration de l'intensité de la concurrence subie à l'aide d'exemples. Nous montrons en quoi le problème se ramène à un calcul d'aire partagée

entre deux cercles. Nous détaillerons ensuite l'ensemble des cas possibles du partage d'aire en vue de leur traitement mathématique. La suite et la fin de l'annexe portera sur la formalisation mathématique du calcul d'aire partagée. Pour cette année, l'ensemble des calculs seront réalisés pour un cas simplifié avec un seul hypermarché et un seul concurrent.

La première section décrit et définit le problème. La deuxième section présente les cinq cas possibles au problème, selon la distance séparant les deux hypermarchés. La troisième section formalise progressivement le problème et le résout.

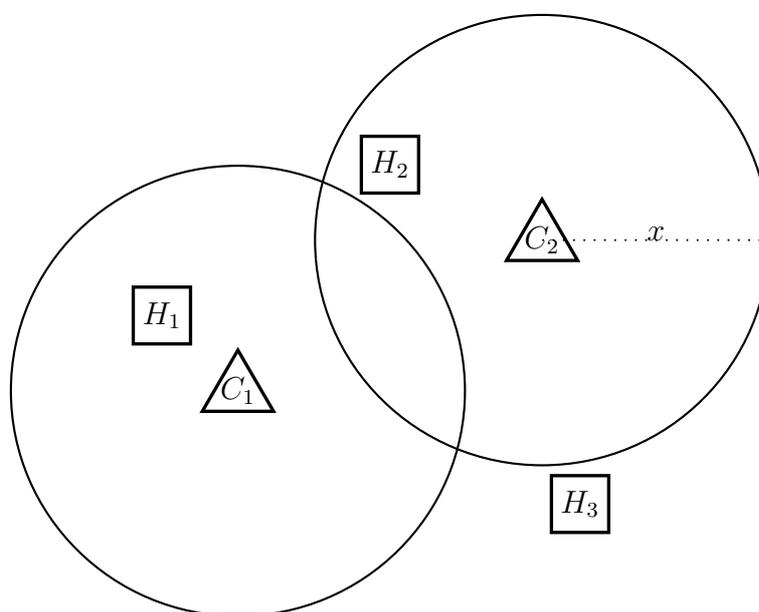
Section I Description du problème

Nous commençons par illustrer ce qu'est l'intensité de la concurrence subie à l'aide d'un exemple. Pour cet exemple, nous prenons successivement le point de vue d'un client potentiel d'un hypermarché puis celui d'un hypermarché.

Nous prenons tout d'abord le point de vue du client : nous supposons qu'un individu est un potentiel client d'un hypermarché si et seulement si la distance qui le sépare de cet hypermarché est inférieure ou égale à x (dans le cadre de la thèse, nous utilisons une distance maximale de 30 km). Pour cet individu, deux hypermarchés sont donc en concurrence si et seulement s'ils se situent tous deux dans un cercle de rayon x autour de cet individu.

Le schéma C.1 ci-contre illustre le point de vue du client. Nous supposons deux clients C_1 et C_2 (représentés sous forme de triangle) et leur distance maximale de déplacement x . Nous supposons également trois hypermarchés H_1 , H_2 et H_3 (représentés sous forme de carré). D'après le schéma, les hypermarchés n'ont, du point de vue de ces deux clients, aucun concurrent : le client C_1 ira à l'hypermarché H_1 ; le client C_2 ira à l'hypermarché H_2 ; aucun des deux clients n'ira à l'hypermarché H_3 .

SCHÉMA C.1 – Concurrence selon le client potentiel
 Δ : Client potentiel
 \square : Hypermarché



Nous prenons à présent le point de vue de l'hypermarché : la clientèle potentielle d'un hypermarché se situe à une distance inférieure ou égale à x . Dans ce cas, un concurrent présent à une distance inférieure ou égale à $2x$ capte une part de la clientèle potentielle de l'hypermarché. Nous notons d la distance à partir de laquelle deux hypermarchés sont en concurrence, avec $d = 2x$.

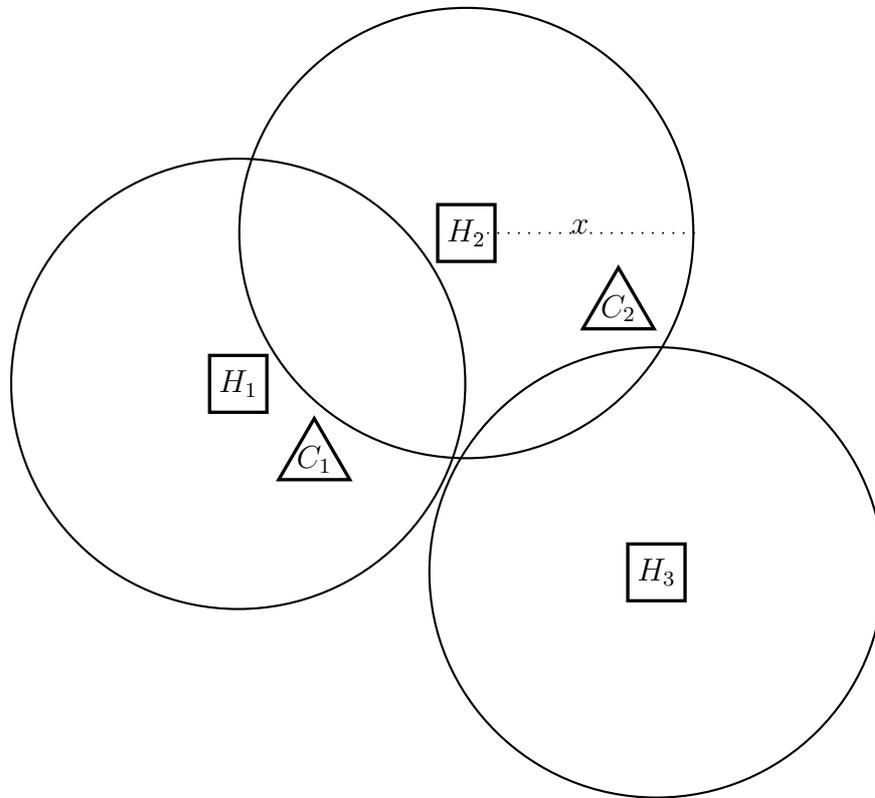
Le schéma C.2 page suivante reprend les mêmes données que le schéma C.1, cette fois avec le point de vue de l'hypermarché. On trace ainsi un cercle de rayon x autour de chaque hypermarché pour représenter les clients potentiels de cet hypermarché. Avec ce point de vue, nous constatons que les deux hypermarchés H_1 et H_2 sont en concurrence sur une grande aire. Les hypermarchés H_2 et H_3 sont également en concurrence, même si l'aire partagée est plus faible. Deux hypermarchés sont donc en concurrence si leur distance est inférieure ou égale à d .

C'est cette aire partagée que nous nommons intensité de la concurrence subie. Plus la distance entre les deux hypermarchés est grande, plus l'aire partagée est petite et plus

SCHÉMA C.2 – Concurrence selon l'hypermarché

Δ : Client potentiel

\square : Hypermarché

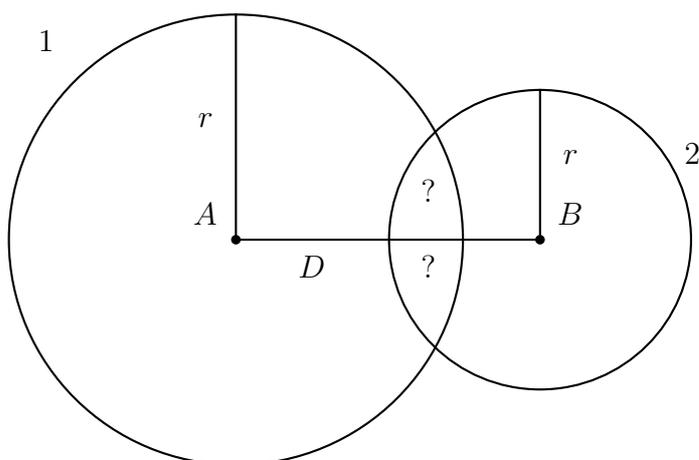


l'intensité de la concurrence est faible. À l'inverse, moins la distance qui les séparent est grande, plus l'aire partagée est grande et plus l'intensité de la concurrence est forte.

Nous cherchons à calculer cette aire, quelle que soit la distance entre les deux hypermarchés et quelle que soit la taille de leur zone de chalandise. Nous posons ici d la distance entre les deux hypermarchés et R et r les zones de chalandise des hypermarchés. Ces dernières peuvent être différentes (avec $R \leq r$).

Finalement, nous illustrons le problème avec le schéma C.3 ci-contre : deux cercles 1 et 2, de centre A et B et de rayon R et r ($R < r$), sont à une distance d . Nous cherchons à déterminer l'aire partagée par les deux cercles. Graphiquement, sur le schéma C.3, il s'agit des points d'interrogation. Selon la valeur de d , de R et de r , cinq cas peuvent se produire. La section suivante les traite successivement.

SCHÉMA C.3 – Définition du problème



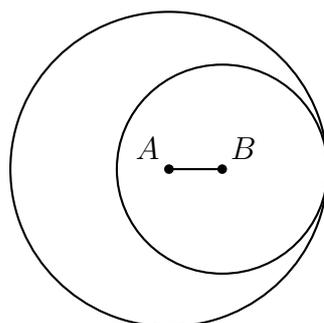
Section II Description des cas possibles

Nous détaillons ici les cinq cas possibles pour notre problème. Chacun des cas présentés ci-après dépend des valeurs de d , R et r . Selon leur valeur, le cercle 2 est contenu partiellement ou totalement dans le cercle 1. Nous fixons la valeur de R et r et faisons varier la valeur d afin de faire « glisser » le cercle 2 progressivement hors du cercle 1. Dans la mesure où les valeurs de R , r et d sont interdépendantes pour la méthode de calcul, il est possible de n'en faire varier qu'une pour présenter les cinq cas.

II.1 Cas 1 : $d < (R - r)$

Ce cas est relativement simple. Le cercle 2 est ici inclus dans le cercle 1, l'aire partagée est simplement l'aire du cercle 1 :

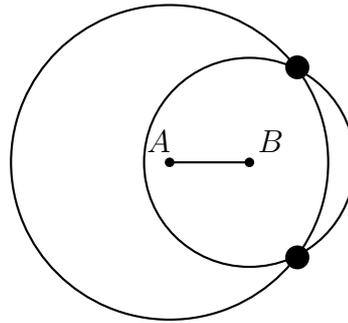
SCHÉMA C.4 – Cas 1 : $d < (R - r)$



II.2 Cas 2 : $(R - r) < d \leq r$

Dans ce cas, le point B, centre du cercle 2, est inclus dans le cercle 1 et l'abscisse des deux points d'intersection des cercles se situe « à droite » des deux centres des cercles :

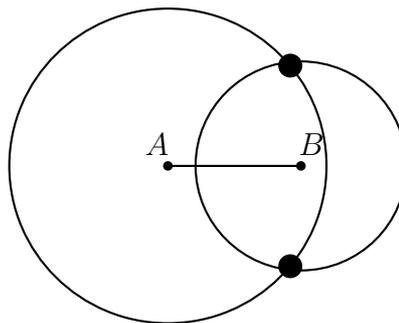
SCHÉMA C.5 – Cas 2 : $(R - r) < d \leq r$



II.3 Cas 3 : $r < d \leq R$

Dans ce cas, le point B, centre du cercle 2, est inclus dans le cercle 1 ; le point A, centre du cercle 1, est exclu du cercle 2 et l'abscisse des deux points d'intersections des cercles se situe entre les deux abscisses des deux centres des cercles :

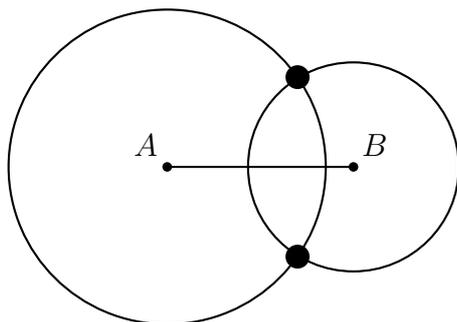
SCHÉMA C.6 – Cas 3 : $r < d \leq R$



II.4 Cas 4 : $R < d \leq (R + r)$

Dans ce cas, les points A et B, centres des cercles 1 et 2, sont exclus respectivement des cercles 2 et 1 et l'abscisse des deux points d'intersection des cercles se situe entre les deux abscisses des centres des cercles :

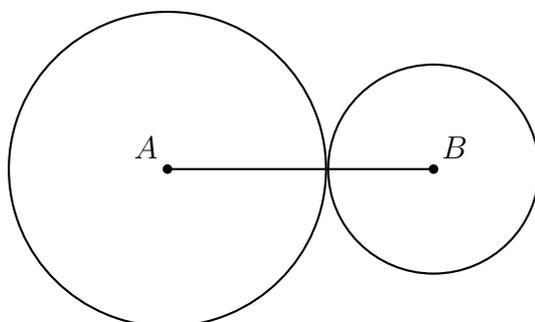
SCHÉMA C.7 – Cas 4 : $R < d \leq (R + r)$



II.5 Cas 5 : $(R + r) < d$

Dans ce dernier cas simple, il n'y a aucun point d'intersection entre les cercles. L'aire d'intersection est alors nulle :

SCHÉMA C.8 – Cas 5 : $(R + r) < d$



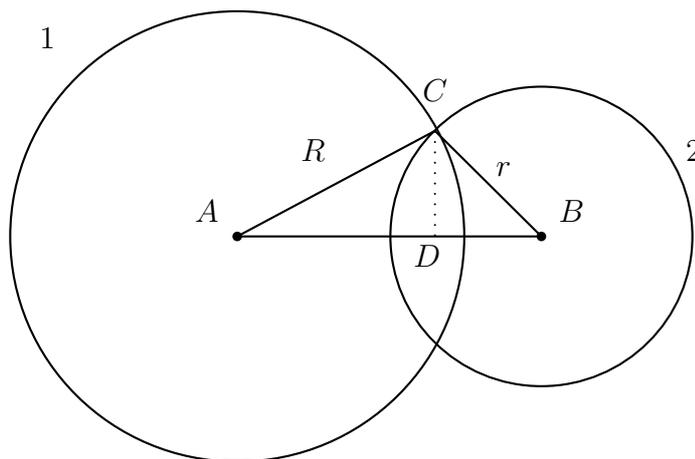
Hormis les cas simples 1 et 5, la méthodologie est la suivante : (1) déterminer les points d'intersection des deux cercles, (2) calculer les angles des triangles rectangles liés aux cercles, (3) calculer les aires des portions de cercles et des triangles rectangles associés et (4) calculer l'aire partagée par les deux cercles. Pour les trois premières étapes, la méthodologie est identique, quel que soit le cas analysé. La section suivante détaille chaque étape.

Section III Formalisation du calcul de l'aire partagée

III.1 Déterminer les intersections des deux cercles

Le calcul d'intersection de cercle est identique pour les trois cas. On pose $A = (0, 0)$ l'origine du repère et C le point d'intersection « supérieur » dont on cherche les coordonnées. On pose également D le point d'abscisse 0 et d'ordonnée égale au point C . Comme l'illustre le schéma C.9, on dispose à présent de deux triangles rectangles ACD et BCD dont on peut connaître les dimensions :

SCHÉMA C.9 – Illustration des triangles rectangles (cas 3)



Soit $y = [DC]$, $x = [AD]$ et $d = [AB]$. d est connue, x et y sont inconnues. Comme il s'agit de triangles rectangles, le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres longueurs des côtés de l'angle droit. On pose les deux équations suivantes pour les triangles rectangles ACD et BCD :

$$x^2 + y^2 = R^2 \quad (\text{C.1})$$

$$(d - x)^2 + y^2 = r^2 \quad (\text{C.2})$$

On injecte l’équation C.1 dans l’équation C.2 :

$$\begin{aligned} x^2 - (d - x)^2 &= R^2 - r^2 \\ x &= \frac{d^2 + R^2 - r^2}{2d} \end{aligned} \tag{C.3}$$

On réinjecte l’équation C.3 dans l’équation C.1 :

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &= R^2 \\ y &= \sqrt{R^2 - \left(\frac{d^2 + R^2 - r^2}{2d}\right)^2} \\ y &= \frac{\sqrt{-(d + R - r)(d + R + r)(-d + R + r)(-d + R - r)}}{2d} \end{aligned} \tag{C.4}$$

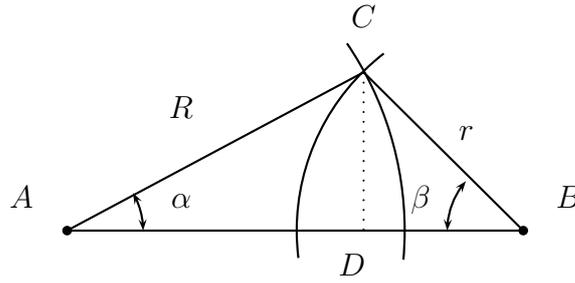
Avec $A = (0, 0)$, le point C est de coordonnée (x, y) . Le point symétrique pour l’autre intersection de cercle est $(x, -y)$, mais il ne nous intéresse pas ici, car nous doublerons l’aire calculée à la fin du calcul.

III.2 Déterminer les angles des triangles rectangles

Pour calculer l’aire partagée par les deux cercles, nous avons à présent besoin de calculer quatre aires : les aires des deux triangles rectangles ACD et BCD , celle de la portion du cercle 1 avec l’angle \widehat{CAD} et celle de la portion du cercle 1 avec l’angle \widehat{CBD} . Cela implique de calculer l’angle des triangles rectangles.

Nous cherchons donc à calculer les angles \widehat{CAD} et \widehat{CBD} , notés respectivement α et β . Le schéma C.10 page suivante illustre ces angles (nous centrons à présent le schéma pour nous concentrer sur les triangles rectangles et les portions de cercle) :

SCHÉMA C.10 – Illustration des angles α et β



On détermine la valeur d'un angle selon la longueur du côté opposé du triangle rectangle et la longueur de l'hypoténuse (c'est-à-dire ici le rayon du cercle associé). On pose donc les équations suivantes :

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{y}{r} \\ \alpha &= \sin^{-1} \frac{y}{r} \\ \beta &= \sin^{-1} \frac{y}{r} \end{aligned} \quad (\text{C.5})$$

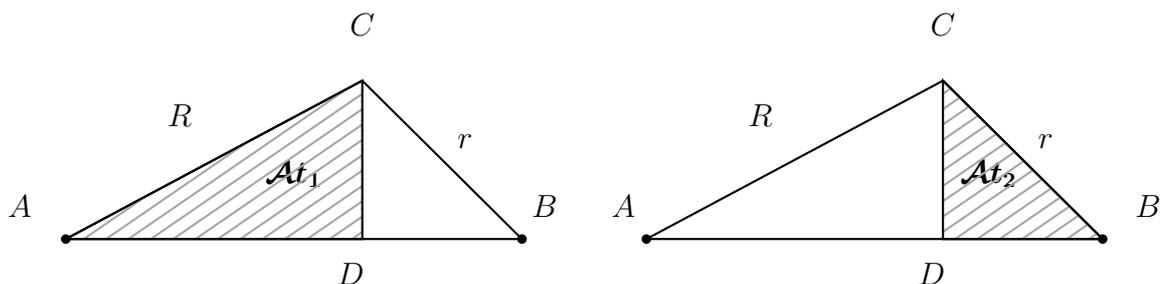
III.3 Calculs des aires

Nous calculons à présent les aires liées aux triangles rectangles et celles liées aux cercles. À nouveau, le calcul des aires est identique pour les trois cas.

III.3.1 Calcul de l'aire des triangles rectangles

On note $\mathcal{A}t_1$ l'aire du premier triangle rectangle (celui lié au premier cercle) et $\mathcal{A}t_2$ celle du deuxième triangle rectangle (celui lié au deuxième cercle).

SCHÉMA C.11 – Illustration des portions d'aires des triangles rectangles



L'aire d'un triangle rectangle se calcule en multipliant les longueurs des deux côtés adjacents à l'angle droit et diviser le résultat par 2. Pour le deuxième triangle, nous prenons la valeur absolue de la distance $d - x$. En effet, la valeur $d - x$ est négative pour le deuxième cas :

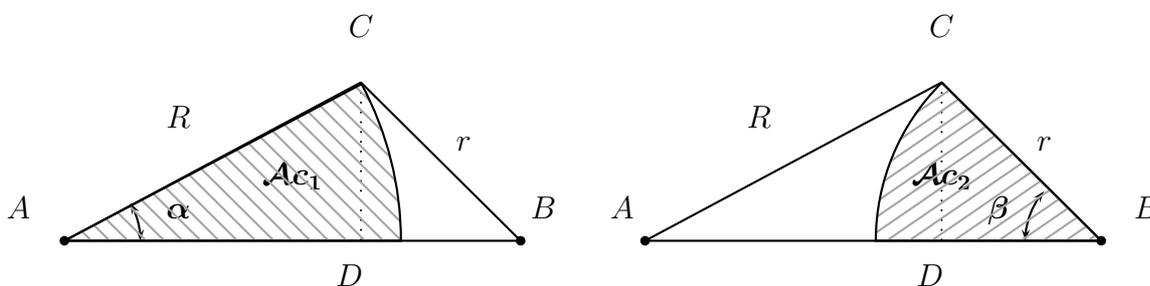
$$At_1 = \frac{xy}{2} \quad (C.6)$$

$$At_2 = \frac{|(d-x)y|}{2} \quad (C.7)$$

III.3.2 Calcul de l'aire de la portion des cercles

On note $\mathcal{A}c_1$ l'aire de la portion de cercle définie par l'angle α et $\mathcal{A}c_2$ celle du deuxième cercle défini par l'angle β .

SCHÉMA C.12 – Illustration des portions d'aires des cercles



L'aire d'une portion de cercle se calcule à l'aide d'un angle et du rayon du cercle. Ici, à partir des angles α et β , on calcule l'aire des deux portions de cercle :

$$\mathcal{A}c_1 = \frac{\alpha R^2}{2} \quad (C.8)$$

$$\mathcal{A}c_2 = \frac{\beta r^2}{2} \quad (C.9)$$

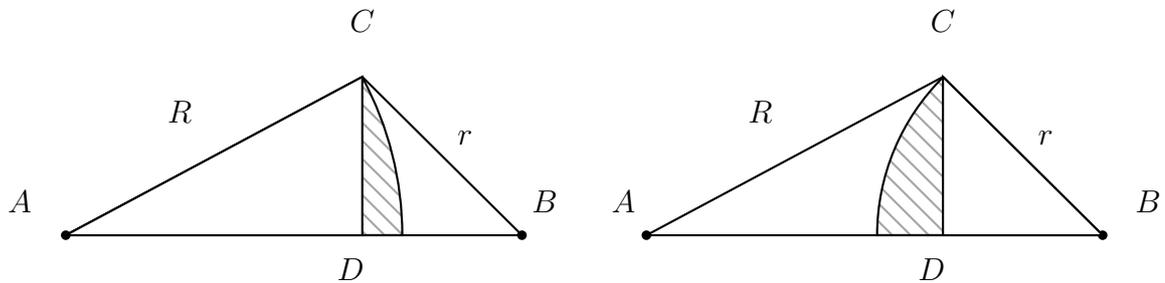
III.4 Différence d'aires et aire partagée

Le calcul de différence des aires dépend, cette fois-ci, du cas étudié. Dans tous les cas, l'aire partagée est une fonction des quatre aires calculées précédemment. Mais, cette fonction diffère selon la position relative des points d'intersection des cercles et les centres des cercles. Nous traitons tout d'abord les cas 3 et 4 pour ensuite traiter le cas 2 qui est plus singulier.

III.4.1 Les cas 3 et 4

Pour les cas 3 et 4, où l'abscisse des points de l'intersection est entre les deux centres des cercles, on doit calculer la différence entre l'aire de la portion de cercle et l'aire du triangle rectangle associé. Il faut doubler ce résultat afin de prendre en compte la partie « inférieure » du schéma que nous avons écarté jusqu'à lors. :

SCHÉMA C.13 – Détermination des portions d'aires des cercles



On note \mathcal{A}_1 la différence entre l'aire la portion du cercle 1 et la l'aire du triangle rectangle 1. De même pour \mathcal{A}_2 . Enfin, on note \mathcal{A}_T l'aire partagée par les deux cercles 1 et 2 :

$$\mathcal{A}_1 = \mathcal{A}_{c_1} - \mathcal{A}_{t_1}$$

$$\mathcal{A}_2 = \mathcal{A}_{c_2} - \mathcal{A}_{t_2}$$

$$\mathcal{A}_T = 2(\mathcal{A}_1 + \mathcal{A}_2)$$

$$\mathcal{A}_T = 2(\mathcal{A}_{c_1} - \mathcal{A}_{t_1} + \mathcal{A}_{c_2} - \mathcal{A}_{t_2}) \tag{C.10}$$

En réinjectant les résultats précédents :

$$\begin{aligned}\mathcal{A}_T &= 2 \left(\frac{\alpha R^2}{2} - \frac{xy}{2} \right) + 2 \left(\frac{\beta r^2}{2} - \frac{(d-x)y}{2} \right) \\ \mathcal{A}_T &= \alpha R^2 - xy + \beta r^2 - (d-x)y \\ \mathcal{A}_T &= \alpha R^2 + \beta r^2 - yd\end{aligned}\tag{C.11}$$

III.4.2 Différence d’aire : le cas 2

Pour le cas 2, où l’abscisse des points de l’intersection sont à droite des centres du cercle, le calcul est donc différent. On cherche tout d’abord à calculer l’aire non partagée entre les deux cercles. Pour cela, pour chaque cercle, il faut toujours calculer la différence entre la portion des cercles le triangle rectangle associé. Par contre, ensuite, il faut retrancher ces deux valeurs pour obtenir l’aire non partagée des deux cercles.

On retranche enfin cette valeur à l’aire du cercle 2, et l’on multiplie par 2 pour tenir compte des deux parties de l’aire partagée :

$$\mathcal{A}_T = 2 \left[\pi r^2 - [(\mathcal{A}c_2 - \mathcal{A}t_2) - (\mathcal{A}c_1 - \mathcal{A}t_1)] \right]\tag{C.12}$$

Après simplification :

$$\mathcal{A}_T = \pi r^2 + \alpha R^2 - \beta r^2 + |d-x|y - xy\tag{C.13}$$

III.5 Expression de la formule générale

Finalement, voici l’équation du calcul de l’aire partagée entre deux cercles, selon la distance et le rayon des deux cercles. L’aire partagée (AP) entre deux hypermarchés i et j de distance $d_{i,j}$ à une distance d se calcule par la fonction suivante :

$$AP(d_{i,j}, R, r) = \begin{cases} \pi r^2 & \text{si } d < R - r \\ \pi r^2 + \alpha R^2 - \beta r^2 + |d - x|y - xy & \text{si } R - r < d < r \\ \alpha R^2 + \beta r^2 - yd & \text{si } r < d < R + r \\ 0 & \text{si } R + r < d \end{cases}$$

Dans le cadre de la thèse, nous supposons une distance maximale entre deux hypermarchés égale à 60 km pour l'ensemble des hypermarchés. Avec la simplification $R = r = 60$, l'équation ne dépend plus que de la distance entre les distance hypermarché et se réduit à la forme suivante :

$$AP(d_{i,j}) = \begin{cases} 1 & \text{si } d = 0 \\ \frac{1}{\pi} \left[2 \arcsin \left(\frac{1}{60} \sqrt{-d_{i,j}^2 + 3\,600} \right) - \frac{1}{1\,800} \sqrt{-d_{i,j}^4 + 3\,600d_{i,j}^2} \right] & \text{si } 0 < d \leq 60 \\ 0 & \text{if } 60 < d \end{cases}$$

Conclusion

Cette annexe avait pour objectif de formaliser le calcul de partage des zones de chalandise des hypermarchés en situation de concurrence. Nous avons montré que cela pouvait se ramener à un calcul d'aire partagée entre deux cercles.

Nous avons alors détaillé ce problème et montré l'ensemble des cas possibles, selon la distance séparant les deux cercles. À partir de l'énoncé de ces cas, nous avons présenté progressivement et de manière didactique la formule de calcul.

Cette équation est utilisée dans le chapitre 4 pour calculer la zone de chalandise partagée par deux hypermarchés en fonction de leur distance et de la taille de ces zones de chalandise.

Bibliographie

ABOWD, J. M., HALTIWANGER, J., JARMIN, R., LANE, J., LENGERMANN, P., MCCUE, K., MCKINNEY, K. et SANDUSKY, K. (2005). *Measuring capital in the new economy*, chapitre The Relation among Human Capital, Productivity, and Market Value : Building Up from Micro Evidence, pages 153–204. University of Chicago Press.

ADAIR, W. L., HIDEG, I. et SPENCE, J. R. (2013). The culturally intelligent team. The impact of team cultural intelligence and cultural heterogeneity on team shared values. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 44(6):941–962.

ADAMS, R. B. et FERREIRA, D. (2009). Women in the boardroom and their impact on governance and performance. *Journal of Financial Economics*, 94(2):291–309.

AKAIKE, H. (1973). Maximum likelihood identification of gaussian autoregressive moving average models. *Biometrika*, 60(2):255–265.

ALDERFER, C. P. (1977). *Improving life at work*, chapitre Group and intergroup relations., pages 227–296. Goodyear.

ANDERSON, S. J., VOLKER, J. X. et PHILLIPS, M. D. (2010). Converse’s breaking-point model revised. *Journal of Management and Marketing Research*, 3:1–10.

ARROW, H. et MCGRATH, J. E. (1995). Membership dynamics in groups at work : A theoretical framework. *Research in Organizational Behavior*, 17:373–411.

-
- ARROW, K. J., CHENERY, H. B., MINHAS, B. S. et SOLOW, R. M. (1961). Capital-labor substitution and economic efficiency. *The Review of Economics and Statistics*, 3: 225–250.
- AUTORITÉ DE LA CONCURRENCE (2013). Décision 13-dcc-90 du 11 juillet 2013 relative à la prise de contrôle exclusif de la société monoprix par la société casino guichard-perrachon. Décision 13-DCC-90, Autorité de la concurrence.
- AVOLIO, B. J., WALUMBWA, F. O. et WEBER, T. J. (2009). Leadership : Current theories, research, and future directions. *Annual Review of Psychology*, 60:421–449.
- BACKES-GELLNER, U., SCHNEIDER, M. R. et VEEN, S. (2011). Effect of workforce age on quantitative and qualitative organizational performance : conceptual framework and case study evidence. *Organization Studies*, 32(8):1103–1121.
- BANTEL, K. A. et JACKSON, S. E. (1989). Top management and innovations in banking : Does the composition of the top team make a difference? *Strategic Management Journal*, 10(S1):107–124.
- BATTAGLINI, M. (2006). Joint production in teams. *Journal of Economic Theory*, 130:138–167.
- BEAR, J. B. et WOOLLEY, A. W. (2011). The role of gender in team collaboration and performance. *Interdisciplinary science reviews*, 36(2):146–153.
- BENOIT, J.-M., BENOIT, P. et PUCCI, D. (2002). *La France à 20 minutes (et plus). La révolution de la proximité*. Belin.
- BENTH, F. E., DAHL, G. et MANNINO, C. (2012). Computing optimal recovery policies for financial markets. *Operations Research*, 60(6):1373–1388.
- BERTHONNET, I. et DELCLITE, T. (2014). Pareto-optimality or pareto-efficiency : same concept, different names? an analysis over a century of economic literature. *Research in the History of Economic Thought and Methodology*, 32:129–145.
-

- BLANCHET, A. et TROGNON, A. (2008). *La psychologie des groupes*. Psychologie.
- BLAU, P. (1977). *Inequality and Heterogeneity : A primitive theory of social structure*. Free Press.
- BÉLISLE, C. J. (1992). Convergence theorems for a class of simulated annealing algorithms on rd. *Journal of Applied Probability*, 29(4):885–895.
- BLOOM, M. (1999). The performance effects of pay dispersion on individuals and organizations. *Academy of Management Journal*, 42(1):25–40.
- BOEHM, S. A. et KUNZE, F. (2015). Age diversity and age climate in the workplace. In BAL, P. M., KOOLIJ, D. T. et ROUSSEAU, D. M., éditeurs : *Aging Workers and the Employee-Employer Relationship*, pages 33–55. Springer International Publishing.
- BOEKER, W. (1997). Executive migration and strategic change : The effect of top manager movement on product-market entry. *Administrative Science Quarterly*, 42(2): 213–236.
- BOWERS, C. A., PHARMER, J. A. et SALAS, E. (2000). When member homogeneity is needed in work teams : A meta-analysis. *Small Group Research*, 31(3):305–327.
- BROYDEN, C. G. (1970). The convergence of a class of double-rank minimization algorithms 2. the new algorithm. *IMA Journal of Applied Mathematics*, 6(3):222–231.
- BYRNE, D. (1971). *The attraction paradigm*. Academic Press.
- CAI, L., LIU, Q. et YU, X. (2013). Effects of top management team heterogeneous background and behavioural attributes on the performance of new ventures. *Systems Research and Behavioral Science*, 30(3):354–366.
- CERNY, V. (1985). Thermodynamical approach to the traveling salesman problem - an efficient simulation algorithm. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 45(1):41–51.

- CHARNES, A. (1994). *Data envelopment analysis : theory, methodology and applications*. Springer.
- CHARNES, A., COOPER, W. et RHODES, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6):429–444.
- COHEN, S. G. et BAILEY, D. E. (1997). What makes teams work : Group effectiveness research from the shop floor to the executive suite. *Journal of Management*, 23(3): 239–291.
- CONVERSE, P. D. (1949). New laws of retail gravitation. *The Journal of Marketing*, 14(3):379–384.
- COX, T. H. et BLAKE, S. (1991). Managing cultural diversity : Implications for organizational competitiveness. *The Executive*, 5(3):45–56.
- De la GARZA, C. et WEILL-FASSINA, A. (2000). *Le travail collectif. Perspectives actuelles en ergonomie*, chapitre Régulations horizontales et verticales du risque, pages 217–234. A. Weill-Fassina, A., & T.H. Benchekroun.
- DEBREU, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19(3):273–292.
- EISENHARDT, K. M. et BOURGEOIS, L. J. (1988). Politics of strategic decision making in high-velocity environments : Toward a midrange theory. *Academy of management journal*, 31(4):737–770.
- ENSHER, E. A. et MURPHY, S. E. (1997). Effects of race, gender, perceived similarity, and contact on mentor relationships. *Journal of Vocational Behavior*, 50(3):460–481.
- ENSLEY, M. D., PEARSON, A. W. et AMASON, A. C. (2002). Understanding the dynamics of new venture top management teams : cohesion, conflict, and new venture performance. *Journal of Business Venturing*, 17(4):365–386.
- FARRELL, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3):253–290.

- FLETCHER, R. (1970). A new approach to variable metric algorithms. *The computer journal*, 13(3):317–322.
- FLETCHER, R. et REEVES, C. M. (1964). Function minimization by conjugate gradients. *The computer journal*, 7(2):149–154.
- FRANCESCHELLI, I., GALIANI, S. et GULMEZ, E. (2010). Performance pay and productivity of low- and high-ability workers. *Labour Economics*, 17(2):317–322.
- FRANCK, E. et NÜESCH, S. (2010). The effect of talent disparity on team productivity in soccer. *Journal of Economic Psychology*, 31(2):218–229.
- GATHON, H.-J. et PESTIEAU, P. (1996). La performance des entreprises publiques. une question de propriété ou de concurrence? *Revue économique*, 47(6):1225–1238.
- GLOVER, F. (1989). Tabu search-part i. *ORSA Journal on computing*, 1(3):190–206.
- GLOVER, F. (1990a). Tabu search : A tutorial. *Interfaces*, 20(4):74–94.
- GLOVER, F. (1990b). Tabu search-part ii. *ORSA Journal on computing*, 2(1):4–32.
- GOLDFARB, D. (1970). A family of variable-metric methods derived by variational means. *Mathematics of computation*, 24(109):23–26.
- GROVES, K. S. et FEYERHERM, A. E. (2011). Leader cultural intelligence in context : Testing the moderating effects of team cultural diversity on leader and team performance. *Group & Organization Management*, 36(5):535–566.
- GRUENFELD, D. H. et HOLLINGSHEAD, A. B. (1993). Sociocognition in work groups the evolution of group integrative complexity and its relation to task performance. *Small Group Research*, 24(3):383–405.
- HACKMAN, J. (1983). A normative model of work team effectiveness. Document de travail, DTIC Document.

- HACKMAN, J. (1987). The design of work teams. *Handbook of organizational behavior*, pages 315–342.
- HACKMAN, J. et MORRIS, C. G. (1975). Group tasks, group interaction process, and group performance effectiveness : A review and proposed integration. *Advances in Experimental Social Psychology*, 8:45–99.
- HALICI, A., AKTAŞ, R., KASIMOĞLU, M. et GRUBER, A. G. (2012). Human capital heterogeneity and organizational performance analysis : an empirical study about international hotel chains in turkey. *Emerging Markets Journal*, 2(1):13–20.
- HAMILTON, B. H., NICKERSON, J. A. et OWAN, H. (2003). Team incentives and worker heterogeneity : An empirical analysis of the impact of teams on productivity and participation. *Journal of Political Economy*, 111(3):465–497.
- HAO, J.-K., GALINIER, P. et HABIB, M. (1999). Métaheuristiques pour l’optimisation combinatoire et l’affectation sous contraintes. *Revue d’Intelligence Artificielle*, 13(2): 283–324.
- HARRISON, D. A. et KLEIN, K. J. (2007). What’s the difference ? diversity constructs as separation, variety, or disparity in organizations. *The Academy of Management Review*, 32(4):1199–1228.
- HARRISON, D. A., PRICE, K. H. et BELL, M. P. (1998). Beyond relational demography : Time and the effects of surface- and deep-level diversity on work group cohesion. *Academy of Management Journal*, 41(1):96–107.
- HAYAMI, Y. et RUTTAN, V. (1971). Agricultural development : An international perspective. *Journal of Development Economics*, 26:197–200.
- HOLMSTROM, B. (1982). Moral hazard in teams. *Bell Journal of Economics*, 13(2): 324–340.

- HORWITZ, S. K. (2005). The compositional impact of team diversity on performance : Theoretical considerations. *Human Resource Development Review*, 4(2):219–245.
- JABS, K. (2011). Entrepreneurship and team participation : An experimental study. In *EMIR*.
- JACKSON, S. E., BRETT, J. F., SESSA, V. I., COOPER, D. M., JULIN, J. A. et PEYRONNIN, K. (1991). Some differences make a difference : Individual dissimilarity and group heterogeneity as correlates of recruitment, promotions, and turnover. *Journal of applied psychology*, 76(5):675–689.
- JACKSON, S. E., MAY, K. E. et WHITNEY, K. (1995). *Team effectiveness and decision making in organizations*, chapitre Understanding the dynamics of diversity in decision-making teams, pages 383–396. San Francisco : Jossey-Bass.
- JEHN, K. A. (1995). A multimethod examination of the benefits and detriments of intragroup conflict. *Administrative Science Quarterly*, 40(2):256–282.
- JEHN, K. A., NORTHCRAFT, G. B. et NEALE, M. A. (1999). Why differences make a difference : A field study of diversity, conflict, and performance in workgroups. *Administrative Science Quarterly*, 44(4):741–763.
- JOSÉ, M., ARAGÓN-CORREA, J. A. et FERRÓN-VÍLCHEZ, V. (2011). Job-related skill heterogeneity and action team performance. *Management Decision*, 49(7):1061–1079.
- JOSHI, A., LIAO, H. et JACKSON, S. E. (2006). Cross-level effects of workplace diversity on sales performance and pay. *Academy of Management Journal*, 49(3):459–481.
- JOZEFOWIEZ, N., SEMET, F. et TALBI, E.-G. (2008). Multi-objective vehicle routing problems. *European Journal of Operational Research*, 189(2):293–309.
- KAHANE, L., LONGLEY, N. et SIMMONS, R. (2013). The effects of coworker heterogeneity on firm-level output : assessing the impacts of cultural and language diversity in the national hockey league. *Review of Economics and Statistics*, 95(1):302–314.

- KANDEL, E. et LAZEAR, E. P. (1992). Peer pressure and partnerships. *Journal of Political Economy*, 100(4):801–17.
- KMENTA, J. (1967). On estimation of the CES production function. *International Economic Review*, 8(2):180–189.
- KOOPMANS, T. C. (1951). Analysis of production as an efficient combination of activities. *Activity analysis of production and allocation*, 13:33–37.
- KUNZE, F., BÖHM, S. A. et BRUCH, H. (2011). Age diversity, age discrimination climate and performance consequences — a cross organizational study. *Journal of organizational behavior*, 32(2):264–290.
- LAZEAR, E. (1976). Age, experience, and wage growth. *The American Economic Review*, 66(4):548–558.
- LAZEAR, E. P. (2000a). Performance pay and productivity. *The American Economic Review*, 90(5):1346–1361.
- LAZEAR, E. P. (2000b). The power of incentives. *The American Economic Review*, 90(2):410–414.
- LAZEAR, E. P. (2004). Salaire à la performance : incitation ou sélection ? *Economie & prévision*, 3(164–165):17–25.
- LAZEAR, E. P. et ROSEN, S. (1981). Rank-order tournaments as optimum labor contracts. *Journal of Political Economy*, 89(5):841–64.
- LEE, C. et FARH, J.-L. (2004). Joint effects of group efficacy and gender diversity on group cohesion and performance. *Applied Psychology*, 53(1):136–154.
- LEGENDRE, F. (1992). La distribution des rendements d'échelle dans l'industrie : Une illustration à partir d'un panel de plus de 700 entreprises françaises. *Revue économique*, 43:71–100.

- LI, J., CHU, C. W. L., LAM, K. C. K. et LIAO, S. (2011). Age diversity and firm performance in an emerging economy : Implications for cross-cultural human resource management. *Human Resource Management*, 50(2):247–270.
- LITTLE, J., MURTY, K., SWEENEY, D. et KAREL, C. (1963). An algorithm for the traveling salesman problem. *Operations Research*, 11(6):972–989.
- LOIOLA, E. M., de ABREU, N. M. M., BOAVENTURA-NETTO, P. O., HAHN, P. et QUE-RIDO, T. (2007). A survey for the quadratic assignment problem. *European Journal of Operational Research*, 176(2):657–690.
- LOURENÇO, P. R., DIMAS, I. D. et REBELO, T. (2014). Effective workgroups : The role of diversity and culture. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 30(3):123–132.
- MADERER, D., HOLTBRÜGGE, D. et SCHUSTER, T. (2014). Professional football squads as multicultural teams : Cultural diversity, intercultural experience, and team performance. *International Journal of Cross Cultural Management*, 14(2):215–238.
- MANSOOR, H. S., ALI, H., ALI, N. et ALI, H. (2013). Cognitive diversity and team performance : a review. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(6):9–13.
- MARCH, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1):71–87.
- MARSCHAK, J. (1950). Rational behavior, uncertain prospects, and measurable utility. *Econometrica*, 18(2):111–141.
- MARSCHAK, J. (1954). Towards an economic theory of organization and information. *Decision processes*, 3:187220.
- MARSCHAK, J. (1974). Economic measurements for policy and prediction. *In Economic Information, Decision, and Prediction*, pages 293–322. Springer.

- MARSCHAK, J. et ANDREWS, W. H. (1944). Random simultaneous equations and the theory of production. *Econometrica*, 12(3-4):143-205.
- MARSCHAK, J. et RADNER, R. (1972). *Economic Theory of Teams*, chapitre Decision under Uncertainty, pages 9-41. Yale University Press.
- MARTIN, E. et GOOD, J. (2014). Strategy, team cohesion and team member satisfaction : The effects of gender and group composition. *Computers in Human Behavior*. (en cours de publication).
- MILLIKEN, F. J. et MARTINS, L. L. (1996). Searching for common threads : Understanding the multiple effects of diversity in organizational groups. *The Academy of Management Review*, 21(2):402-433.
- MOHAMMED, S. (2003). Personality heterogeneity in teams : Which differences make a difference for team performance ? *Small Group Research*, 34(6):651-677.
- MORÉ, J. (1978). The levenberg-marquardt algorithm : Implementation and theory. In WATSON, G., éditeur : *Numerical Analysis*, volume 630 de *Lecture Notes in Mathematics*, pages 105-116. Springer Berlin Heidelberg.
- MULLEN, B. et COPPER, C. (1994). The relation between group cohesiveness and performance : An integration. *Psychological bulletin*, 115(2):210-227.
- MURRAY, A. I. (1989). Top management group heterogeneity and firm performance. *Strategic Management Journal*, 10:125-141.
- NELDER, J. A. et MEAD, R. (1965). A simplex method for function minimization. *The computer journal*, 7(4):308-313.
- NEUMAN, G. A. et WRIGHT, J. (1999). Team effectiveness : Beyond skills and cognitive ability. *Journal of Applied Psychology*, 84(3):376-389.
- NIELSEN, B. B. et NIELSEN, S. (2013). Top management team nationality diversity and firm performance : a multilevel study. *Strategic Management Journal*, 34(3):373-382.

- PARETO, V. (1906). *Manuel d'Économie Politique, 2nd édition [1963]*. Librairie Droz.
- PELLED, L. H. (1996). Demographic diversity, conflict, and work group outcomes : An intervening process theory. *Organization Science*, 7(6):615–631.
- PELLED, L. H., EISENHARDT, K. M. et XIN, K. R. (1999a). Exploring the black box : An analysis of work group diversity, conflict and performance. *Administrative science quarterly*, 44(1):1–28.
- PELLED, L. H., LEDFORD, G. E. et MOHRMAN, S. A. (1999b). Demographic dissimilarity and workplace inclusion. *Journal of Management Studies*, 36(7):1013–1031.
- PERETTI, J.-M. et ROCH, B. (2012). *L'encyclopédie des diversités*, chapitre Regards croisés sur les diversités, pages 20–24. Questions de société.
- PERRY-SMITH, J. E. et SHALLEY, C. E. (2014). A social composition view of team creativity : The role of member nationality-heterogeneous ties outside of the team. *Organization Science*, 25(5):1434–1452.
- PIETERSE, A. N., VAN KNIPPENBERG, D. et VAN DIERENDONCK, D. (2012). Cultural diversity and team performance : The role of team member goal orientation. *Academy of Management Journal*, 56(6):782–804.
- POLOMBO, N. et BEAUVAIS, J.-M. (2011). Etalement urbain : mesure de l'éloignement des grandes surfaces à l'aide des estimations carroyées de population. Document de travail, Conférence francophone ESRI, Versailles.
- PORTER, M. E., de LAVERGNE, P. et SUDRIE, G. (1982). *Choix stratégiques et concurrence : techniques d'analyse des secteurs et de la concurrence dans l'industrie*. Economica.
- PUTTERMAN, L. (2006). Chapter 22 reciprocity, altruism, and cooperative production. In KOLM, S.-C. et YTHIER, J. M., éditeurs : *Applications*, volume 2 de *Handbook of the Economics of Giving, Altruism and Reciprocity*, pages 1409–1435. Elsevier.

- RADNER, R. (1962). Team decision problems. *The Annals of Mathematical Statistics*, 33(3):857–881.
- RADNER, R. (1968). Competitive equilibrium under uncertainty. *Econometrica*, 36(1): 31–58.
- RADNER, R. (1972). Existence of equilibrium of plans, prices, and price expectations in a sequence of markets. *Econometrica*, 40(2):289–303.
- RADNER, R. (1981). Monitoring cooperative agreements in a repeated principal-agent relationship. *Econometrica*, 49(5):1127–1148.
- REILLY, W. J. (1931). *The Laws of Retail Gravitation*. New York, Knickerbocker Press.
- RICHARD, O. C., KIRBY, S. L. et CHADWICK, K. (2013). The impact of racial and gender diversity in management on financial performance : how participative strategy making features can unleash a diversity advantage. *The International Journal of Human Resource Management*, 24(13):2571–2582.
- ROBERGE, M. E. et van DICK, R. (2010). Recognizing the benefits of diversity : When and how does diversity increase group performance? *Human Resource Management Review*, 20(4):295–308.
- ROTEMBERG, J. J. (2006). Chapter 21 altruism, reciprocity and cooperation in the workplace. In KOLM, S.-C. et YTHIER, J. M., éditeurs : *Applications*, volume 2 de *Handbook of the Economics of Giving, Altruism and Reciprocity*, pages 1371–1407. Elsevier.
- ROWOLD, J. (2011). Relationship between leadership behaviors and performance : The moderating role of a work team’s level of age, gender, and cultural heterogeneity. *Leadership & organization development journal*, 32(6):628–647.

- SALAS, E., DICKINSON, T. L., CONVERSE, S. A. et TANNENBAUM, S. I. (1992). *Teams : Their training and performance*, chapitre Toward an understanding of team performance and training, pages 3–29. Robert W. Swezey, Eduardo Salas.
- SASTRE, J. F. (2015). The impact of r&d teams' gender diversity on innovation outputs. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 24(1):142–162.
- SCHMITT, N. et LAPPIN, M. (1980). Race and sex as determinants of the mean and variance of performance ratings. *Journal of Applied Psychology*, 65(4):428–435.
- SHANNO, D. F. (1970). Conditioning of quasi-newton methods for function minimization. *Mathematics of computation*, 24(111):647–656.
- SHEARER, B. (2004). Piece rates, fixed wages and incentives : Evidence from a field experiment. *The Review of Economic Studies*, 71(2):513–534.
- SIMONS, T., PELLER, L. H. et SMITH, K. A. (1999). Making use of difference : Diversity, debate, and decision comprehensiveness in top management teams. *The Academy of Management Journal*, 42(6):662–673.
- SOMECH, A. et DRACH-ZAHAVY, A. (2013). Translating team creativity to innovation implementation the role of team composition and climate for innovation. *Journal of Management*, 39(3):684–708.
- SPENCE, A. M. (1973). Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, 87(3):355–374.
- STEINER, L. (1972). *Group processes and productivity*. Social Psychological.
- TAJFEL, H. et TURNER, J. (1979). An integrative theory of intergroup conflict. *The social psychology of intergroup relations*, 33(47):33–48.
- TAJFEL, H. et TURNER, J. (1986). *The social identity theory of intergroup behavior*. Chicago : Nelson-Hall.

- TERBORG, J. R., CASTORE, C. et DENINNO, J. A. (1976). A longitudinal field investigation of the impact of group composition on group performance and cohesion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(5):782–790.
- THOMAS, D. E., ARTHUR, M. M. et HOOD, J. N. (2012). Internationalization, TMT gender diversity and firm performance in mexican firms. *International Journal of Strategic Management*, 12(2):13–26.
- TILLOU, C. et LIARTE, S. (2012). L'impact de l'expérience sur la performance du groupe. le cas de l'équipe nationale de football du brésil de 1954 à 2010. *Management international*, 16(2):113–128.
- TIMMERMAN, T. A. (2000). Racial diversity, age diversity, interdependence, and team performance. *Small Group Research*, 31(5):592–606.
- TORRE-RUIZ, J. M. D. L., ARAGON-CORREA, J. A. et FERRON-VILCHEZ, V. (2011). Job-related skill heterogeneity and action team performance. *Management Decision*, 49(7):1061–1079.
- TZINER, A. (1985). How team composition affects task-performance - some theoretical insights. *Psychological reports*, 57(3f):1111–1119.
- TZINER, A. et EDEN, D. (1985). Effects of crew composition on crew performance : Does the whole equal the sum of its parts? *Journal of Applied Psychology*, 70(1):85–93.
- VERNETTE, E. (2008). *L'essentiel du marketing*. Références. (3ème édition).
- WAGEMAN, R. (1995). Interdependence and group effectiveness. *Administrative Science Quarterly*, 40(1):145–180.
- WAGEMAN, R. (1997). Incentives and cooperation : the joint effects of task and reward interdependence on group performance. *Journal of Organizational Behavior*, 18(2): 139–158.

- WAGNER, W. G., PFEFFER, J. et O'REILLY III, C. A. (1984). Organizational demography and turnover in top-management group. *Administrative Science Quarterly*, 29(1):74–92.
- WEBBER, S. S. et DONAHUE, L. M. (2001). Impact of highly and less job-related diversity on work group cohesion and performance : a meta-analysis. *Journal of Management*, 27(2):141–162.
- WEGGE, J., JUNGSMANN, F., LIEBERMANN, S., SHEMLA, M., RIES, B., DIESTEL, S. et SCHMIDT, K.-H. (2012). What makes age diverse teams effective? results from a six-year research program. *Work : A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 41:5145–5151.
- WEGGE, J., ROTH, C., NEUBACH, B., SCHMIDT, K.-H. et KANFER, R. (2008). Age and gender diversity as determinants of performance and health in a public organization : the role of task complexity and group size. *Journal of Applied Psychology*, 93(6): 1301–1313.
- ZENGER, T. R. et LAWRENCE, B. S. (1989). Organizational demography : The differential effects of age and tenure distributions on technical communication. *Academy of Management Journal*, 32(2):353–376.
- ZIMMERMAN, M. A. et BROUHERS, K. D. (2012). Gender heterogeneity, entrepreneurial orientation and international diversification. *International Journal of Gender and Entrepreneurship*, 4(1):20–43.

Glossaire

Équipe de travail Une équipe de travail est un groupe d'individus travaillant ensemble dans un cadre de travail défini, partageant une production et un intérêt commun à celle-ci, et ayant à réaliser des tâches complexes nécessitant de fréquentes interactions et délibérations communes.. 26, 99

Axe de distinction Un axe de distinction permet de comparer les équipes de travail selon leur nature ou leur fonctionnement. Les axes de distinction permettent de comprendre les différences entre les types d'équipe de travail et d'anticiper l'effet de l'hétérogénéité sur le fonctionnement de l'équipe. 37, 42, 100

Combinaison Une combinaison, en analyse d'optimisation combinatoire, est un état des lieux fixe de l'ensemble des objets. Dans notre situation, une combinaison est une affectation possible de l'ensemble des managers de vente dans les différentes unités commerciales. 209, 210

Dimension de l'hétérogénéité Une dimension de l'hétérogénéité est une division conceptuelle de l'hétérogénéité, selon l'effet attendu sur l'équipe de travail. Chaque forme de l'hétérogénéité est composée de deux dimensions : une dimension fonctionnelle et une dimension psychosociale. 82

Efficacité technique L'efficacité technique représente la capacité pour une organisation d'atteindre un haut niveau d'outputs avec un faible niveau d'inputs. Une organisation est dite techniquement efficace si elle ne peut plus réduire son niveau d'inputs et conserver inchangé son niveau d'outputs, ou si elle ne peut plus

augmenter son niveau d'outputs en gardant inchangé son niveau d'input. 8, 96, 108, 119

Forme de l'hétérogénéité Une forme de l'hétérogénéité est une division concrète de l'hétérogénéité en indicateur observable et mesurable. Les formes de l'hétérogénéité d'une équipe les plus couramment étudiés sont l'âge, l'ancienneté, le genre, le niveau de diplôme et de compétence et l'origine sociale et culturelle. 49, 68, 158

Heuristique d'analyse combinatoire Une heuristique d'analyse combinatoire est un algorithme de recherche d'une combinaison optimale parmi un ensemble fini de combinaisons possibles en un temps de calcul raisonnable. 205, 213

Hypermarché Un hypermarché est un point de vente au détail dont la surface de vente est supérieure ou égale à 2500 m². Un hypermarché est dirigé par un directeur, chargé du recrutement de ses équipes et du fonctionnement de l'hypermarché sous les directives des responsables de l'enseigne. 98

Intensité de la concurrence subie L'intensité de la concurrence subie est une mesure de la pression concurrentielle que subit un hypermarché par la présence de concurrent dans sa zone de chalandise. L'intensité de la concurrence équivaut au nombre de concurrents présents à 25 km de distance de l'hypermarché pour 50 000 habitants dans sa zone de chalandise. 170, 172

Managers de vente Un manager de vente est chargé d'un ou plusieurs rayon d'une unité commerciale. Il s'occupe de l'animation commerciale de l'unité commerciale, de la disposition visuelle des rayons et la gestion quotidienne des employés de rayonnage. Les managers de vente d'une unité commerciale constituent une équipe de travail. 99, 158

Niveau de l'hétérogénéité Le niveau d'une forme de l'hétérogénéité est la mesure quantitative d'une forme de l'hétérogénéité. Ce niveau permet de savoir si l'équipe

est faiblement ou fortement hétérogène sur cette forme de l'hétérogénéité. Par extension, le niveau de l'hétérogénéité est la mesure quantitative de l'ensemble des formes identifiées de l'hétérogénéité. 49, 87

Optimum global Un optimum global est une combinaison d'un problème d'optimisation combinatoire pour laquelle aucune autre combinaison possible. Pour un problème d'optimisation combinatoire donné, l'optimum global est l'optimum de tous les optima locaux. 211

Optimum local Un optimum local est une combinaison d'un problème d'optimisation combinatoire pour laquelle aucune combinaison proche n'est préférable. Pour un problème d'optimisation combinatoire donné, plusieurs optima locaux peuvent exister. 211

Permutation Une permutation est un mouvement entre deux objets d'une analyse d'optimisation combinatoire, permettant de passer d'une combinaison à une autre. Dans notre situation, une permutation se fait entre deux managers de vente. 212, 213

Secteur commercial Un secteur commercial est, au niveau de l'enseigne de distribution, un regroupement de produits similaires. On dénombre dans notre cas cinq secteurs commerciaux. Chaque unité commerciale d'un hypermarché appartient à l'un de ces secteurs commerciaux. 98

Type d'équipe de travail Un type d'équipe de travail est un regroupement d'équipes de travail ayant des caractéristiques communes. Nous proposons quatre type d'équipe de travail : l'équipe opérationnelle, l'équipe de projet, l'équipe managériale et l'équipe dirigeante. 37, 100

Unité commerciale Une unité commerciale est une sub-division d'un hypermarché. Elle propose à la vente des produits de consommation alimentaire ou non alimentaire. Une unité commerciale est pilotée par une équipe de managers de

vente, responsable de l'animation commerciale de l'unité et de la gestion des employés de rayonnage. Une unité commerciale appartient à un hypermarché et à un secteur commercial. 99

Unité de décision Une unité de décision (ou *decision making unit* dans la littérature anglophone) est une sous division d'une organisation capable de prendre des décisions, consommant un ou des inputs et produisant un ou des outputs.. 120

Voisinage Un voisinage, en analyse d'optimisation combinatoire, est l'ensemble des permutations permettant de passer d'une combinaison à une autre. 213

Liste des illustrations

Tableaux

1.1	Six critères pour faire d'un groupe d'individus une équipe de travail	26
1.2	Typologie des équipes de travail	38
2.1	Formes de l'hétérogénéité et principaux résultats de la littérature	69
2.2	Nombre d'articles utilisant le terme « hétérogénéité » selon le sujet	80
2.3	Nombre d'articles utilisant le terme « diversité » selon le sujet	80
3.1	Catégories de produits pour les cinq secteurs commerciaux	98
3.2	Inputs/outputs/ratios moyens par secteur	107
3.3	Efficacité technique moyenne des unités commerciales par secteur	110
3.4	Corrélation entre l'input et l'efficacité technique partielle liée à cet input	114
3.5	Exemple de données pour l'enveloppement de données	125
3.6	Efficacité technique moyenne non contrainte et sectorielle (selon le secteur et la méthode)	140
3.7	Estimation économétrique des fonctions de production CES sectorielles	146
3.8	Sensibilité de l'estimation des fonctions de productions CES aux variations de données	148
3.9	Coefficient de corrélation entre les deux mesures d'efficacité (enveloppement de données et fonction de production CES)	149
3.10	Taille de la sous base de données selon le secteur commercial	152
		307

4.1	Statistiques descriptives des variables explicatives internes	169
4.2	Statistiques descriptives des secteurs commerciaux	177
4.3	Matrice des corrélations des variables explicatives	178
4.4	Présence des variables explicatives selon le modèle	180
4.5	Modèle 1 : Effets des variables externes sur l'efficacité technique . . .	181
4.6	Modèle 2 : Effets linéaires et quadratiques des variables internes sur l'efficacité technique	183
4.7	Modèle 2 bis : Effets des variables d'écart à l'extremum sur l'efficacité technique	187
4.8	Modèle 3 : Effets des variables de croisement sur l'efficacité technique	197
4.9	Nombre de solutions possibles pour deux unités commerciales et six managers	210
4.10	Nombre de permutations possibles pour une combinaison donnée selon le secteur commercial	214
4.11	Résultats des simulations de l'heuristique	219
4.12	Profil moyen des managers de vente ayant, ou non, permuté	222
4.13	Modification de l'hétérogénéité des équipes	223
A.1	Introduction des données moins robustes dans le modèle 1	250
A.2	Introduction des données moins robustes dans le modèle 2	251
A.3	Introduction des données moins robustes dans le modèle 3	252
A.4	Variante du modèle 2 : Effets de l'hétérogénéité d'âge sur l'efficacité technique	253
A.5	Modèle 3 : Effets des variables de croisement sur l'efficacité technique	255
B.1	Répartition des articles selon la présence des termes « hétérogénéité » ou « diversité »	264
B.2	Nombre et proportion d'articles utilisant exclusivement le terme « di- versité » selon le sujet	268

B.3	Nombre et proportion d'articles utilisant exclusivement le terme « hétérogénéité selon le sujet	269
B.4	Nombre et proportion d'articles utilisant simultanément les deux termes selon le sujet	270

Graphiques

3.1	Distribution des unités commerciales selon la surface de vente	103
3.2	Distribution des unités commerciales selon le nombre d'heures de travail	103
3.3	Distribution des unités commerciales selon le chiffre d'affaires	104
3.4	Relation entre les inputs et l'output	105
3.5	Ratios output/input selon le secteur commercial	108
3.6	Relation entre les deux mesures partielles de l'efficacité technique	111
3.7	Rendements d'échelle pour le secteur 1	113
3.8	Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 1	116
3.9	Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 2	116
3.10	Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 3	117
3.11	Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 4	117
3.12	Complémentarité des facteurs de production pour le secteur 5	118
3.13	Représentation graphique des 12 unités commerciales	126
3.14	Frontière de production sous rendements d'échelle constants	127
3.15	Frontière de production sous rendements d'échelle décroissants	128
3.16	Frontière de production sous rendements d'échelle croissants	129
3.17	Frontière de production sous rendements d'échelle variables	130
3.18	Frontière de production du secteur 1 et méta-frontière	131
3.19	Frontière de production du secteur 2 et méta-frontière	131
3.20	Illustration de la fonction de production CES	136

3.21	Fonction de production du secteur 1 et méta-fonction	137
3.22	Fonction de production du secteur 2 et méta-fonction	137
3.23	Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 1, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle	143
3.24	Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 4, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle	143
3.25	Comparaison des degrés d'efficacité technique obtenu sous hypothèse de rendements d'échelle constants et variables	145
3.26	Corrélation entre les deux mesures de l'efficacité technique	150
3.27	Unités commerciales robustes aux deux mesures de l'efficacité	151
4.1	Distribution des équipes selon le niveau moyen de compétences	160
4.2	Relation entre le niveau moyen de compétences et l'ancienneté moyenne de l'équipe	161
4.3	Distribution des équipes selon l'hétérogénéité des niveaux de compé- tences	163
4.4	Distribution des équipes selon l'hétérogénéité d'âge	164
4.5	Relation entre l'hétérogénéité d'ancienneté et l'hétérogénéité d'âge	165
4.6	Distribution des équipes selon l'hétérogénéité des niveaux de diplôme	166
4.7	Distribution des équipes selon l'hétérogénéité de genre	168
4.8	Aire partagée entre deux hypermarchés selon la distance	173
4.9	Distribution des unités commerciales selon l'intensité de la concu- rence subie	176
4.10	Effet individuel des formes de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique	188
4.11	Effets croisés des hétérogénéités de niveaux de compétences et d'âge sur l'efficacité technique	199
4.12	Effets croisés des hétérogénéités de niveaux de compétences et de ni- veaux de diplôme sur l'efficacité technique	201

4.13 Évolution du nombre de managers concernés par la réaffectation selon la distance maximale pour permuter	209
4.14 Ensemble des combinaisons possibles, optima locaux et optimum global	212
4.15 Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 3	221
A.1 Rendements d'échelle pour le secteur 1	236
A.2 Rendements d'échelle pour le secteur 2	237
A.3 Rendements d'échelle pour le secteur 3	238
A.4 Rendements d'échelle pour le secteur 4	239
A.5 Rendements d'échelle pour le secteur 5	240
A.6 Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 1, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle	241
A.7 Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 2, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle	242
A.8 Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 3, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle	242
A.9 Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 4, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle	243
A.10 Distribution des degrés d'efficacité pour le secteur 5, selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle	243
A.11 Unités du secteur 1 robustes aux deux mesures de l'efficacité	244
A.12 Unités du secteur 2 robustes aux deux mesures de l'efficacité	245
A.13 Unités du secteur 3 robustes aux deux mesures de l'efficacité	245
A.14 Unités du secteur 4 robustes aux deux mesures de l'efficacité	246
A.15 Unités du secteur 5 robustes aux deux mesures de l'efficacité	246
A.16 Distribution des unités du secteur 1 selon leur efficacité technique	247
A.17 Distribution des unités du secteur 2 selon leur efficacité technique	248
A.18 Distribution des unités du secteur 3 selon leur efficacité technique	248
A.19 Distribution des unités du secteur 4 selon leur efficacité technique	249

A.20	Distribution des unités du secteur 5 selon leur efficacité technique . . .	249
A.21	Effet individuel de l'hétérogénéité d'âge sur l'efficacité technique . . .	254
A.22	Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 1	256
A.23	Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 2	257
A.24	Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 3	257
A.25	Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 4	258
A.26	Évolution du chiffre d'affaires pour le secteur 5	258
B.1	Comparaison historique de notre corpus et de la base de données Econlit	263
B.2	Évolution de la proportion des articles utilisant les termes « hétérogénéité » ou « diversité »	265
B.3	Distribution des sujets de notre corpus	267

Schémas

1.1	Typologie d'équipes de travail selon le niveau de responsabilité	30
1.2	Axe de distinction 1 : Hiérarchie externe	44
1.3	Axe de distinction 2 : Hiérarchie interne	45
1.4	Axe de distinction 3 : Fonctions des membres de l'équipe	46
2.1	Illustration de la théorie de l'attraction pour la similarité	56
2.2	Illustration de la théorie de la diversité des ressources cognitives . . .	59
2.3	Distinction entre l'hétérogénéité de séparation, de variété et de disparité	65
2.4	Effets des dimensions de l'hétérogénéité sur l'équipe	84
2.5	Simultanéité des effets des dimensions de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique	86
2.6	Répartition des dimensions de l'hétérogénéité et effet global sur l'efficacité technique	88
2.7	Effet modérateur de la dimension psychosociale de l'hétérogénéité . .	91

2.8	Effet de modération de la dimension psychosociale de l'hétérogénéité	92
4.1	Exemples d'aires partagées par deux hypermarchés	171
4.2	Proximité selon le nombre d'unités commerciales	218
C.1	Concurrence selon le client potentiel	275
C.2	Concurrence selon l'hypermarché	276
C.3	Définition du problème	277
C.4	Cas 1 : $d < (R - r)$	277
C.5	Cas 2 : $(R - r) < d \leq r$	278
C.6	Cas 3 : $r < d \leq R$	278
C.7	Cas 4 : $R < d \leq (R + r)$	279
C.8	Cas 5 : $(R + r) < d$	279
C.9	Illustration des triangles rectangles (cas 3)	280
C.10	Illustration des angles α et β	282
C.11	Illustration des portions d'aires des triangles rectangles	282
C.12	Illustration des portions d'aires des cercles	283
C.13	Détermination des portions d'aires des cercles	284

Encadrés

4.1	Script de récupération automatique des distances routières	174
B.1	Script d'extraction automatique des références bibliographiques	262

Table des matières

Remerciements	i
Sommaire	v
Introduction générale	1
Chapitre 1 – Les équipes de travail	7
Introduction	7
Section I Définition d’une équipe de travail	10
I.1 Apports de la littérature	11
I.1.1 Marschak, Radner et la théorie économique de l’équipe	11
I.1.2 Hackman et le modèle de l’équipe efficace	15
I.2 Critères de définition d’une équipe de travail	20
I.2.1 Choix entre les termes « équipe » et « groupe »	20
I.2.2 Critère 1 : Existence d’une organisation	22
I.2.3 Critère 2 : Existence d’une production commune de l’équipe	23
I.2.4 Critère 3 : Existence d’un lien entre efforts individuels et production commune	23
I.2.5 Critère 4 : Existence d’interactions entre les membres de l’équipe	24
I.2.6 Critère 5 : Nécessité d’une délibération commune	24
I.2.7 Critère 6 : Complexité de la tâche demandée à l’équipe	25

Section II	Classifications des équipes de travail	26
II.1	Apports de la littérature	27
II.1.1	Richard Hackman	28
II.1.2	Arrow et McGrath	30
II.1.3	Cohen et Bailey	33
II.2	Typologie des équipes de travail	36
II.2.1	Équipe opérationnelle	37
II.2.2	Équipe de projet	39
II.2.3	Équipe managériale	40
II.2.4	Équipe dirigeante	41
II.3	Axes de distinction des équipes de travail	42
II.3.1	Hiérarchie externe	43
II.3.2	Hiérarchie interne	44
II.3.3	Fonctions des membres de l'équipe	46
Conclusion	47
 Chapitre 2 – L'hétérogénéité d'une équipe de travail		49
Introduction	49
Section I	Apports de la littérature	52
I.1	L'effet de l'hétérogénéité sur l'équipe de travail	53
I.1.1	La théorie de l'attraction pour la similarité	54
I.1.2	La théorie de la diversité des ressources cognitives	56
I.2	Typologies et distinctions des formes de l'hétérogénéité	61
I.2.1	Distinction entre hétérogénéité liée ou non liée à la tâche	61
I.2.2	Distinction entre l'hétérogénéité visible et non visible	63
I.2.3	Distinction entre l'hétérogénéité de séparation, de va- riété et de disparité	64

I.3	Liste des formes de l'hétérogénéité	68
I.3.1	Hétérogénéité d'âge	70
I.3.2	Hétérogénéité d'ancienneté	70
I.3.3	Hétérogénéité de genre	71
I.3.4	Hétérogénéité d'origine culturelle	72
I.3.5	Hétérogénéité des niveaux de diplôme	73
I.3.6	Hétérogénéité de nature des compétences	74
I.3.7	Hétérogénéité des niveaux de compétences	75
Section II	Synthèse et cadre théorique	77
II.1	Quel terme pour parler de l'hétérogénéité?	77
II.2	Quelle typologie de l'hétérogénéité?	81
II.2.1	Deux dimensions de l'hétérogénéité	82
II.2.2	Dimensions de l'hétérogénéité et effets sur l'équipe	83
II.3	Comment l'hétérogénéité affecte-t-elle l'efficacité technique d'une équipe de travail?	85
II.3.1	Simultanéité des effets des dimensions de l'hétérogénéité néité	85
II.3.2	Effet modérateur de la dimension psychosociale de l'hétérogénéité	89
	Conclusion	93
	Chapitre 3 – La mesure de l'efficacité technique	95
	Introduction	95
	Section préliminaire. Présentation de l'étude empirique	98
Section I	Mesure partielle de l'efficacité technique des unités commerciales	101
I.1	Présentation des données	101
I.2	Analyse des rapports output/input et efficacité technique par- tielle	106
I.3	Hypothèses préalable à l'efficacité technique globale	112

I.3.1	Discussion sur les rendements d'échelle	112
I.3.2	Discussion sur la complémentarité des facteurs de production	114
Section II	Méthodes de mesure globale de l'efficacité technique	119
II.1	Estimation non paramétrique d'une frontière de production . .	120
II.1.1	Présentation de la méthode DEA	120
II.1.2	Présentation du programme d'optimisation	122
II.1.3	Illustration de la méthode d'enveloppement de données	125
II.1.4	Limites de la méthode et tests de robustesse	132
II.2	Estimation économétrique d'une fonction de production	133
II.2.1	Présentation de la fonction de production CES	133
II.2.2	Illustration de la méthode CES	136
II.2.3	Limites de la méthode et tests de robustesse	138
Section III	Mesure globale de l'efficacité technique des unités commerciales .	139
III.1	Présentation générale des résultats	139
III.2	Sensibilité des méthodes de mesure	142
III.2.1	Sensibilité aux hypothèses de rendements d'échelle .	142
III.2.2	Sensibilité aux variations des données	147
III.3	Choix entre les deux mesures de l'efficacité technique	149
III.3.1	Concordance des résultats	149
III.3.2	Création d'une sous base de données	150
Conclusion	152
 Chapitre 4 – Les liens entre l'hétérogénéité et l'efficacité		
technique		
155		
Introduction		
155		
Section I	Les variables explicatives de l'efficacité technique	157
I.1	Variables internes à l'unité commerciale	158
I.1.1	Niveau de compétences moyen de l'équipe	159

I.1.2	Hétérogénéité des niveaux de compétences	161
I.1.3	Hétérogénéité d'âge	162
I.1.4	Hétérogénéité des niveaux de diplôme	165
I.1.5	Hétérogénéité de genre	167
I.2	Variables externes à l'unité commerciale	169
I.2.1	Intensité de la concurrence subie	170
I.2.2	Secteur commercial	176
I.3	Corrélations entre les variables explicatives	177
Section II	Estimation des effets de l'hétérogénéité sur l'efficacité technique .	179
II.1	Introduction des variables externes à l'équipe	180
II.2	Introduction des variables internes à l'équipe	182
II.2.1	Présentation des résultats	184
II.2.2	Validation du cadre théorique	190
II.3	Introduction des variables de croisement entre les dimensions de l'hétérogénéité	195
II.3.1	Présentation des résultats	196
II.3.2	Validation du cadre théorique	201
Section III	Implication en gestion des ressources humaines	205
III.1	Contraintes liées à la réorganisation des équipes	207
III.2	Caractéristiques d'un problème d'optimisation combinatoire .	209
III.2.1	Taille du problème d'analyse combinatoire	210
III.2.2	Algorithme de recherche	211
III.2.3	Présentation de l'heuristique	213
III.3	Tests de l'heuristique par simulation de données	217
III.3.1	Taille des simulations	217
III.3.2	Fiabilité de l'heuristique	218
III.4	Résultats et discussions	220
III.4.1	Progression globale du chiffre d'affaires	220

III.4.2	Modification de la composition des équipes	222
III.4.3	Progression localisée et globale du chiffre d'affaires	223
	Conclusion	226
	Conclusion générale	229
	Annexe A – Illustrations complémentaires	235
Section I	Illustrations complémentaires pour le chapitre 3	235
I.1	Rendements d'échelle	235
I.2	Distributions des degrés d'efficacité technique selon les rendements d'échelle	241
I.3	Corrélation entre les méthodes de calcul de l'efficacité technique	244
Section II	Illustrations complémentaires pour le chapitre 4	247
II.1	Distribution des unités selon leur efficacité technique	247
II.2	Régressions économétriques complémentaires	250
II.2.1	Sensibilité des résultats économétriques aux données moins robustes	250
II.2.2	Hétérogénéité d'âge et efficacité technique	253
II.2.3	Variables de croisement et efficacité technique	255
II.3	Évolution du chiffre d'affaires selon le secteur	256
	Annexe B – Analyse lexicométrique des termes « diversité » et « hétérogénéité »	259
	Introduction	259
Section I	Extraction des données	261
Section II	Exclusivité des usages	263
Section III	Tendance historique des usages	264
Section IV	Catégorisation des usages	266
	Conclusion	271

Annexe C – Aire partagée et intensité de la concurrence

subie	273
Introduction	273
Section I Description du problème	274
Section II Description des cas possibles	277
II.1 Cas 1 : $d < (R - r)$	277
II.2 Cas 2 : $(R - r) < d \leq r$	278
II.3 Cas 3 : $r < d \leq R$	278
II.4 Cas 4 : $R < d \leq (R + r)$	278
II.5 Cas 5 : $(R + r) < d$	279
Section III Formalisation du calcul de l'aire partagée	280
III.1 Déterminer les intersections des deux cercles	280
III.2 Déterminer les angles des triangles rectangles	281
III.3 Calculs des aires	282
III.3.1 Calcul de l'aire des triangles rectangles	282
III.3.2 Calcul de l'aire de la portion des cercles	283
III.4 Différence d'aires et aire partagée	284
III.4.1 Les cas 3 et 4	284
III.4.2 Différence d'aire : le cas 2	285
III.5 Expression de la formule générale	285
Conclusion	286
Bibliographie	287
Glossaire	303
Liste des illustrations	307
Table des matières	315

Hétérogénéité et efficacité des équipes de travail

Résumé

Cette thèse porte sur le lien entre l'hétérogénéité et l'efficacité technique d'une équipe de travail. La littérature académique avance deux thèses opposées à ce sujet : les uns soutiennent que l'hétérogénéité, en diminuant la cohésion de l'équipe, nuit à son efficacité tandis que d'autres y voient une source de créativité et d'apprentissages réciproques favorables à la productivité. La thèse propose un nouveau cadre théorique permettant de comprendre ce lien et de dépasser ces oppositions en distinguant, pour chaque forme de l'hétérogénéité, une dimension fonctionnelle et une dimension psychosociale. Cette nouvelle approche est ensuite mise à l'épreuve des faits. À partir de données d'une enseigne de la grande distribution, nous mesurons l'efficacité technique de 411 équipes de managers de vente, et testons économétriquement nos hypothèses à propos de plusieurs formes d'hétérogénéité (âge, genre, diplômes, niveaux de compétences). Nous en déduisons un certain nombre de recommandations sur la manière dont un responsable des ressources humaines peut prendre en considération l'hétérogénéité de ses équipes de travail.

Heterogeneity and efficiency of work teams

Abstract

This thesis addresses the link between the heterogeneity of a work team and its technical efficiency. The academic literature puts forth two opposite statements on this topic: On one side heterogeneity is said to reduce the team's efficiency by diminishing its cohesion ; on the other side it is considered as a source of mutual learning and creativity, thus increasing the team's productivity. This thesis proposes a new theoretical framework that enables us to understand this link and overcome these oppositions by distinguishing, for every form of heterogeneity, a functional dimension and a psychosocial dimension. This new approach was then empirically tested by using data from a large-scale retail company. We measured the technical efficiency of 411 teams of sales managers and econometrically tested our hypothesis for several forms of heterogeneity (age, gender, education level and skills level). Based on the result we put forth several recommended practices intended for Human Resources supervisors who want to take into account the heterogeneity of their teams.