



Sanjiev SHANMUGALINGAM

Master Nutrition, Sciences des Aliments
Spécialité Qualité et Sécurité Alimentaires
Année universitaire : 2017-2018

Mémoire de fin d'études de la 2^{ème} année de Master

Boissons énergisantes et risques sanitaires pour l'Homme

Date de la soutenance : 2 Octobre 2018, à 17h

Directrice de mémoire : Madame Caroline LANIER

Composition de jury :

- **Présidente de jury :** Madame Annabelle DERAM, ILIS Lille
- **1^{er} membre de jury :** Madame Caroline LANIER, ILIS Lille
- **2^{ème} membre du jury :** Madame Céline MORELLI, Bimbo QSR, Fleury

**Faculté Ingénierie et Management de la Santé –ILIS
42 Rue Ambroise Paré
59120 LOOS**

Remerciements :

Je remercie très sincèrement Madame Caroline LANIER pour le temps et les conseils que vous m'avez accordés dans le cadre de ce mémoire. Je suis honoré de vous avoir comme directrice de mémoire.

Je remercie également l'équipe qualité et l'ensemble du personnel de Bimbo QSR Fleury, pour leur soutien tout au long de ce mémoire.

Je remercie particulièrement Madame Céline Morelli pour sa disponibilité.

Je tiens également à remercier ma famille pour leur soutien tout au long de la rédaction de ce mémoire.

Je remercie, par avance, les membres de mon jury, Madame DERAM, Madame LANIER et Madame MORELLI pour l'intérêt qu'ils porteront à la lecture de ce rapport et leur présence à ma soutenance de mémoire.

SOMMAIRE

Table des Tableaux	1
Table des figures :	1
GLOSSAIRE	2
INTRODUCTION :	3
I. Les différents enjeux des boissons énergisantes	4
1) La réglementation	4
a) Étiquetage	4
b) Allégation	4
c) Taxe sur les boissons contenant de la caféine	7
2) Historique	7
a) 1995- 2006 : demande d'autorisation de RED BULL GMBH	7
b) 2007: Red Bull saisit l'état français.....	8
c) 2008 : Mise sur le marché français.....	9
3) Le marché.....	9
4) Analyse des événements indésirables suite au dispositif de nutravigilance	10
II. Principaux composés d'une boisson énergisante.....	12
1) Caféine	13
a) Physicochimie – Sources.....	13
b) Toxicocinétique	13
c) Toxicodynamique	14
2) Taurine.....	15
a) Physicochimie – Sources.....	15
b) Toxicocinétique	16
c) Toxicodynamique	16
3) Glucuronolactone	17
a) Physicochimie – Sources.....	17
b) Toxicocinétique	17
c) Toxicodynamique	17
4) Les vitamines du groupe B.....	18
a) Toxicocinétique	18
b) Toxicodynamique	18
5) L'inositol	18
a) Physicochimie – Sources.....	18
b) Toxicocinétique	19
c) Toxicodynamique	19
6) Ginseng	19
a) Physicochimie-sources	19
b) Toxicocinétique	20
c) Toxicodynamique	20
7) Guarana	21
a) Sources	21
b) Toxicodynamique	21

III.Relation dose-effet de chaque composé	25
1) Toxicologie de la caféine	25
2) Toxicologie de la taurine	26
3) Toxicologie du glucuronolactone	26
IV.Population exposée aux boissons énergisantes et dose journalière d'exposition	27
1) Catégorie des consommateurs	27
a) Adultes	28
b) Adolescents	29
c) Enfants.....	31
d) Femmes enceintes et allaitantes.....	33
2) Fréquence de consommation	33
3) Exposition	34
a) Consommateurs occasionnels (1 canette)	36
b) Consommateurs moyens (2 canettes).....	37
c) Consommateurs réguliers (4 canettes)	38
V.Caractérisation des risques	39
Discussion :	45
Conclusion	47
Bibliographie	48
ANNEXE	50

Table des Tableaux

Tableau 1 : Exemple d'allégation refusée par la Commission européenne (4)	6
Tableau 2 : Teneur des ingrédients contenu dans les boissons énergisantes.....	13
Tableau 3 : Effets physiologiques de la caféine (13)	14
Tableau 4 : Signes toxiques provoqués par la caféine en fonction de la quantité consommée (13)	15
Tableau 5: Cible et type d'effets des différentes molécules présentant un risque de toxicité.....	21
Tableau 6 : Panel des personnes interrogées.....	27
Tableau 7 : Valeurs seuil recommandées d'après l'ANSES (12)	34
Tableau 8 : Teneur en caféine, taurine et glucuronolactone dans les BDE (ANSES, 2013)	35
Tableau 9 : Résumé des DJE par ingrédient et par type de consommateurs	39
Tableau 10 : Résumé de l'apparition des effets indésirables en fonction du type de consommateurs	44

Table des figures :

Figure 1 : Part de marché en valeur et volume des acteurs de la vente des boissons énergisantes (11).....	10
Figure 2: Répartition des scores d'imputabilité des effets indésirables signalés	11
Figure 3 : Répartition des effets (en nombre de cas) pour les signalements jugés vraisemblables et très vraisemblables	12
Figure 4: Structure chimique de la caféine (13)	13
Figure 5: Structure chimique de la taurine.....	16
Figure 6 : Structure chimique du glucuronolactone.....	17
Figure 7: Structure chimique de l'inositol	19
Figure 8: Structure chimique du ginsenoside.....	20
Figure 9 : Pourcentage d'adultes consommant des BDE à travers l'Europe	28
Figure 10: Consommation des BDE en fonction des tranches d'âges en Europe.....	28
Figure 11: Motivation des adultes pour la consommation des BDE	29
Figure 12: Pourcentage d'adolescent consommant des BDE à travers l'Europe	29
Figure 13 : Consommation des BDE en fonction des tranches d'âges en Europe	30
Figure 14: Motivation des adolescents pour la consommation des BDE	30
Figure 15: Pourcentage d'enfants consommant des BDE à travers l'Europe.....	31
Figure 16: Consommation des BDE en fonction des tranches d'âges en Europe.....	31
Figure 17: Motivation des enfants dans la consommation des BDE	32
Figure 18: Sexe et âge des consommateurs des BDE en France (ANSES 2013).....	32
Figure 19: Fréquence de consommation des BDE (n =228)	34

GLOSSAIRE

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

BDE : Boissons dites énergisantes

CAPTIV : Centres antipoison et de toxicovigilance

DDM : Date de durabilité minimum

DJE : dose journalière d'exposition liée à l'exposition d'une substance

EFSA : European Food Safety Authority ou Agence Européenne de Sécurité des Aliments

InVS : Institut Nationale de Veille Sanitaire

NOAEL : No Observed Adverse Effect Level ou Dose sans effet toxique observable

QD : Quotient de danger

VTR : Valeur toxicologique de référence

INTRODUCTION :

L'Autrichien Dietrich Matestichtz décide de créer en 1987 une boisson inspirée de ces différents voyages. Il s'agit des boissons énergisantes. Cette boisson est censée « mobiliser l'énergie » et « vivifier le corps » en stimulant le système nerveux. L'expression boissons énergisante est un terme marketing. Il n'existe pas de définition réglementaire française pour décrire ces boissons. Par conséquent, pour la suite du rapport nous parlerons de boissons dites « énergisantes » (BDE).

L'ANSES considère qu'une boisson est dite énergisante si elle est présentée par le fabricant comme possédant des propriétés stimulantes d'un point vu physique et intellectuel et qu'elle contient un mélange de différents composés comme la caféine, taurine, glucuronolactone, vitamines du groupe B, sucres ou édulcorants. Ces boissons peuvent également contenir différents extraits de plantes comme le guarana et le ginseng. Il ne faut pas confondre les boissons dites énergisantes avec les boissons énergétiques. Ces boissons sont destinées à être consommées après un effort spécifique. Elles permettent de fournir de l'énergie après une dépense musculaire intense. Elles sont encadrées législativement dans le but d'assurer une hydratation continue et répondre aux besoins nutritionnels. Les BDE appartiennent à la catégorie des « aliments faisant l'objet d'adjonction de substance à but nutritionnel ou physiologique ». Cette catégorie est plus couramment appelée « aliments enrichis ». Après de nombreux refus par les autorités françaises, les BDE ont été autorisés à être commercialisés en France depuis Juillet 2008. Cette boisson fait l'objet d'une surveillance importante par l'ANSES notamment du fait des suspicions de toxicité rénale de certains ingrédients (taurine, glucuronolactone) présents dans ces boissons.

Dans le cadre de ce rapport, la question qui est soulevée est la suivante : La consommation des boissons dites énergisantes est-elle néfaste pour l'Homme et quelles sont les risques sanitaires auxquelles ils sont exposés ?

Dans une première partie, nous allons voir les différents enjeux des boissons énergisantes notamment l'historique, la réglementation et le marché. Ensuite, nous allons nous focaliser sur les différents ingrédients qui composent les boissons dites énergisantes et décrire les effets des principaux ingrédients. Après avoir décrit les effets, nous définirons les catégories de populations exposées à ces boissons, la fréquence d'exposition et leurs expositions aux principaux ingrédients. Toute cette description va nous amener à décrire la probabilité d'apparition des risques auxquelles ces catégories de personnes sont exposées lors de la consommation de cette boisson.

I. Les différents enjeux des boissons énergisantes

1) La réglementation

a) Étiquetage

Les boissons dites énergisantes ne disposent pas de réglementation particulière. Elles doivent se soumettre à la réglementation sur l'étiquetage régi par la directive européenne 2000/13/CE pour toute denrée alimentaire (1). Les boissons énergisantes appartiennent à la famille des produits préemballés. Par conséquent certaines mentions doivent figurer sur l'emballage :

- Dénomination de vente
- Liste des ingrédients
- Auxiliaires technologiques
- Quantité
- Quantité nette
- Date de durabilité minimum (DDM)
- Conditions particulières de conservation et/ou d'utilisation
- Nom ou la raison sociale du fabricant ainsi que l'adresse du fabricant
- Pays d'origine ou lieu de provenance
- Déclaration nutritionnelle

En plus de la réglementation sur l'étiquetage et en raison de sa composition, les boissons énergisantes doivent respecter des règles d'étiquetages spécifiques. En effet, la directive européenne 2002/67/CE du 18 Juillet 2002 relative à l'étiquetage des denrées contenant de la caféine impose aux fabricants de boissons énergisantes de mettre la mention « teneur élevée en caféine » lorsque la teneur en caféine est supérieure à 150mg par litre (2). Cette mention doit apparaître dans le même champ visuel que la dénomination de vente de la boisson suivie de la quantité de caféine présente exprimée en mg pour 100mL .

Le règlement (UE) n°1169/2011 du 13 décembre 2014 relatif à l'information des consommateurs impose la présence des mentions suivantes sur l'emballage des boissons : « Déconseillé aux enfants, aux femmes enceintes et aux femmes allaitantes ».

b) Allégation

La communication commerciale de ces boissons s'effectue notamment par les bienfaits que la boisson peut apporter. Cependant, ces messages sont soumis depuis 2007 aux règlements 1924/2006 adoptés par les décideurs de l'Union européenne pour assurer la bonne utilisation des allégations nutritionnelles et santé et pour garantir au consommateur un niveau élevé de protection (3). La mise en place de ce règlement impose à chaque industriel souhaitant mettre en place une nouvelle allégation de mettre en place un dossier comprenant :

- ✓ Nom et adresse du demandeur
- ✓ Nutriment ou substance , denrée alimentaire , catégorie de denrées alimentaires qui fera l'objet de l'allégation de santé et ses caractéristiques particulières
- ✓ Étude réalisée au sujet de l'allégation de santé et autres documentations répondant aux critères du règlement n°1924/2006
- ✓ Si nécessité de confidentialité , fournir les justificatifs
- ✓ Copie d'autres études scientifiques réalisées sur l'allégation de santé concernée
- ✓ Proposition de libellé de l'allégation de santé
- ✓ Résumé de la demande

Plusieurs allégations ont été refusées par la Commission Européenne en absence de preuves scientifiques évidentes d'un lien entre les ingrédients présents dans la boisson et les effets évoqués :

- « Améliore les performances mentales, le temps de réaction, la vigilance, l'attention et la mémoire »
- « Donne un regain d'énergie »
- « Améliore l'énergie mentale »
- « Améliore la vigilance rapidement »

Tableau 1 : Exemple d'allégation refusée par la Commission européenne (4)

Claim type	Nutrient, substance, food or food category	Claim	Conditions of use of the claims/ Restrictions of use/ Reasons for non-authorisation	Health relationship	EFSA opinion reference / Journal reference	Status	Entry ID
Art.13(1)	Caffeinated carbohydrate containing energy drinks	Enhances mental performance, reaction time, alertness, focus and memory. Energises. Give you an energy boost. Enhances mental energy. Enhances alertness quickly.	Non-compliance with the Regulation because on the basis of the scientific evidence assessed, this food is not sufficiently characterised for a scientific assessment of this claimed effect and the claim could not therefore be substantiated	Not validated	2011 ;9(4) :2082	Non-authorised	1272

c) Taxe sur les boissons contenant de la caféine

Le gouvernement a voté en 2013 une loi visant particulièrement les boissons dites énergisantes (5). Le but de cette loi était de dissuader les consommateurs et particulièrement les jeunes de la consommation excessive de boissons riche en caféine.

Dans le circulaire du 6 mars 2014 (6), on retrouve le détail de cette loi :

- « Les boissons doivent contenir un seuil minimal de 220 milligrammes de caféine pour 1000 millilitres »
- « On entend par boissons contenant de la caféine toute boisson contenant la molécule de caféine »
- « le taux de la contribution est fixé à 103,02 € par hectolitre »

Cette taxe était surnommée la «taxe Red Bull ». Les industriels spécialisés dans la fabrication de cette boisson, dont Redbul, ont par conséquent diminué la quantité de caféine (d'un tiers environ) afin d'éviter la taxe. Le Conseil constitutionnel est saisi pour une éventuelle violation de l'égalité devant l'impôt et décide de censurer cette taxe au 1^{er} Janvier 2015.

2) Historique

❖ Mise sur le marché des boissons énergisantes en France

a) 1995- 2006 : demande d'autorisation de RED BULL GMBH

Le premier industriel à demander l'autorisation de mettre sur le marché français une boisson énergisante, le RED BULL, est la société RED BULL GMBH en 1995 . D'après un décret datant de 1912, tous industriels souhaitant mettre un produit enrichi en vitamine sur le marché doit apporter les preuves suffisantes sur l'innocuité du produit. Afin de commercialiser ce produit, RED BULL effectue plusieurs études sur son produit et le soumet aux autorités françaises afin d'obtenir un avis et la décision sur la commercialisation de son produit.

La société RED BULL fait face à plusieurs refus des différentes autorités :

- 1996 : le Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France (CSHPF) rend un avis défavorable à la commercialisation d'une boisson énergisante. AFSSA suspecte une toxicité rénale pour la D-glucuronolactone et des effets neurocomportementaux indésirables pour la taurine, deux ingrédients majeurs de la boisson, et demande des études complémentaires. En effet, l'AFSSA souligne que les doses utilisaient dans ces boissons étaient très élevées par rapport à ce qui peut être apporté par une alimentation courante .
- 1999 : le Scientific Committee on Food (SCF) , agence européenne, conclue suite à ces analyses qu'elle n'est pas en capacité de confirmer que la teneur en D-glucuronolactone et en taurine présente aucun risque pour la santé et demande des études de toxicologie supplémentaires afin de déterminer la

quantité maximale de consommation quotidienne de ces substances.

- 2001 : la société Red Bull mène des études de toxicologie sur des souris qui révèlent de nombreux effets indésirables, notamment la diminution du nombre de plaquettes (-17%), diminution du poids absolu du foie, de la thyroïde, du thymus, des surrénales ainsi qu'une augmentation du poids du cerveau. L'agence française de sécurité sanitaire des aliments déclare que « l'autorisation d'emploi de ces diverses substances n'est pas acceptable » et que « leur innocuité aux concentrations préconisées par le pétitionnaire n'étant pas démontrée » et émet un avis défavorable à la commercialisation de celles-ci (7).
- 2003 : le SCF et l'ANSES ont évalué les données expérimentales toxicologiques chez le rat (toxicocinétique et toxicité subaiguë de la taurine et de la D-glucuronolactone). Ils ont conclu que ces données ne permettaient pas de conclure sur l'innocuité de ces deux ingrédients. De plus, ces données ont apporté des éléments de suspicion de toxicité rénale pour la D-glucuronolactone et des effets neuro-comportementaux indésirables de la taurine. Ils émettent ainsi un nouvel avis défavorable. (9)
- Janvier 2006 : l'AFSSA émet un avis dans lequel il précise la découverte de biais méthodologique, jusqu'à présent non évoqué, qui remet en doute les études menées sur les boissons énergisantes. Malgré ces doutes, l'AFSSA maintient sa position de ne pas modifier ses conclusions antérieures (9).
- Novembre 2006 : La DGCCRF saisit l'AFSSA pour effectuer l'évaluation des risques liés à la consommation d'une boisson énergisante afin de déterminer si le produit présente un risque sur la santé pour être mis sur le marché français. L'AFSSA conclut qu'il est incapable de conclure sur les risques et l'innocuité de cette boisson.

b) 2007: Red Bull saisit l'état français

En 2007, la société Red Bull GMH porte l'affaire devant les tribunaux et réclame des indemnités à l'État français à hauteur de 300 millions d'euros. La société prétend que la libre circulation des marchandises au sein de l'Union européenne n'est pas respectée. Le produit était commercialisé dans une vingtaine de pays au sein de l'UE.

Les conditions de mises sur le marché sont modifiées dans le décret n°2006-1264 du 16 octobre 2006. En effet, un produit qui circule librement au sein de l'Union européenne ne peut être interdit dans un état membre que si celui-ci prouve de la toxicité du produit. L'état français se retrouve donc contraint de prouver la nocivité du produit afin de conforter sa position d'interdire la mise sur le marché français. Or, malgré les avis négatifs de l'AFSSA et ses suspicions avérées, l'État français ne dispose pas de données suffisantes pour conclure sur la nocivité formelle du produit. Le dernier avis de l'AFSSA présente uniquement des suspicions, mais pas de confirmation.

c) 2008 : Mise sur le marché français

L'État français autorise, malgré les avis négatifs, la commercialisation du Red bull et ses boissons énergisante à partir du 2 avril 2008 afin de ne pas entraver la libre circulation des marchandises au sein de l'Union européenne. Cependant la commercialisation des produits vendus à cette date est soumise à plusieurs restrictions. Les canettes « allégées » ne contiennent pas de taurine, glucuronolactone et avec une concentration en caféine plus faible que celles présentes dans la version originale.

Le 16 mai 2008 , l'État autorise la mise sur le marché de la version originale du Red Bull et précise que certaines mentions de mise en garde doivent figurer sur la canette :

- À consommer avec modération
- Déconseiller aux femmes enceintes et aux enfants

3) Le marché

En 2008, après l'autorisation de mise sur le marché les ventes augmentent de 30% entre 2009 et 2011, ce qui représente environ 30 millions de litres de boissons vendues en 2011(10). Cette augmentation est liée à une augmentation du nombre de consommateurs.

Il n'y a pas de définition réglementaire pour caractériser une boisson énergisante. L'Anses a utilisé le critère de présence des substances notamment de la caféine, taurine, glucuronolactone, extrait de guarana et extrait de ginseng pour caractériser une boisson énergisante. En suivant ces critères, on distingue 120 boissons sur le marché français.

Le marché est principalement dominé par la société Red Bull avec 40% des parts, on retrouve ensuite les marques distributeurs avec 25,4%. La société Monster s'est mise sur le marché et représente à elle seule 13,1% des parts en 2011.

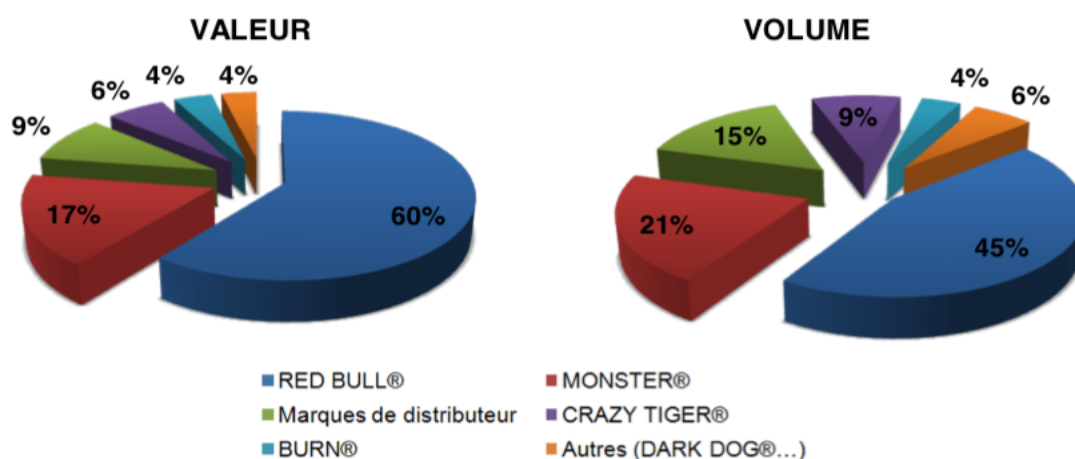


Figure 1 : Part de marché en valeur et volume des acteurs de la vente des boissons énergisantes (11)

Dans les foyers, la vente de ses « soft-drinks » en grandes et moyennes surfaces est de 8 et 9% ce qui représente environ deux millions de foyers acheteurs. L'achat de ces boissons est principalement réalisé hors domicile. Les boissons énergisantes sont principalement conditionnées en format individuel (canettes de 50-100 mL, canettes de 250 mL ou 500mL). Le conditionnement de ces boissons favorise la consommation hors domicile.

Actuellement on trouve de plus en plus de boissons énergisantes conditionnées en bouteille d'un litre. Cette tendance fait suite à la consommation de boissons énergisante associée à l'alcool lors des occasions festives (bars, discothèques, concerts, etc...).

4) Analyse des événements indésirables suite au dispositif de nutrivigilance

La France était opposée à la mise sur le marché des boissons énergisantes suite à la suspicion de toxicité de la taurine et du glucuronolactone. Afin de surveiller cette boisson, la Direction générale de la santé a demandé à l'institut de veille sanitaire (InVS) un suivi des consommations et des effets indésirables. Plus précisément, c'est le réseau des centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) qui a effectué ce suivi.

Afin de renforcer la sécurité des consommateurs, la loi Hôpital, Patients, Santé et Territoires a confié à l'Anses la mise en place d'un dispositif de nutrivigilance en 2009. Cette loi a pour objectif de surveiller la sécurité de ces produits dans les conditions réelles d'utilisation en recensant et analysant les effets indésirables liés à la consommation de ce type de produit. Les signalements d'effets indésirables sont réalisés par des professionnels de santé dans le cadre de ce dispositif.

L'Anses a recensé 257 cas d'effets indésirables entre 2009 et 2012 qu'elle a analysés, selon la méthode qui a été définie par l'avis de l'Anses du 11 mai 2011, et qui définit l'élaboration d'une méthode d'imputabilité des signalements d'effets indésirables de nutrivigilance (12). Un score d'imputabilité est établi pour déterminer

la relation de cause à effet entre la consommation des BDE et l'apparition d'effets secondaires pour chaque cas. Cette méthode d'imputabilité est basée sur l'association sur deux scores :

- Score chronologique : information concernant le délai d'apparition, l'évolution de l'effet indésirable et sa réapparition dans le cas de la réintroduction du produit
- Score sémiologique : prends en considération les différentes étiologies possibles de l'effet indésirable

L'association de ces deux scores permet d'obtenir un score intrinsèque d'imputabilité en cinq niveaux :

- I0 : Exclu
- I1 : Douteux
- I2 : Possible
- I3 : Vraisemblable
- I4 : Très vraisemblables

Sur les 257 cas recensés, 45 signalements ont été écartés en raison d'imprécision sur l'identité de la boisson ou sur le patient. Parmi les 212 analysés, 5 ont été jugées d'imputabilité exclue, 128 d'imputabilité douteuse, 54 d'imputabilité possible, 18 d'imputabilité vraisemblable et 7 d'imputabilité très vraisemblable selon la méthode de nutrivigilance.

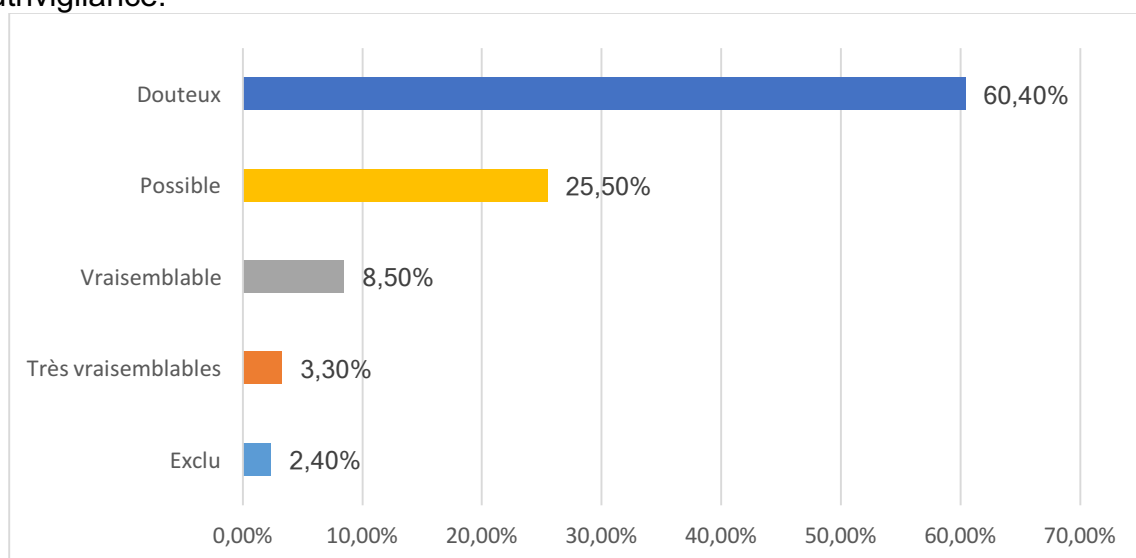


Figure 2: Répartition des scores d'imputabilité des effets indésirables signalés

Parmi les 25 cas (vraisemblable et très vraisemblables), les événements majoritairement déclarés sont :

- Cardio-vasculaires
- Psycho- comportemental
- Neurologique
- Gastro-entérologie

La figure ci-dessous représente la répartition des différents effets indésirables déclarés dans le cas de signalement estimé vraisemblable et très vraisemblable. Si on additionne le total, la somme est supérieure au nombre de cas analysé (25). Cette différence s'explique par la combinaison de différents effets indésirables pour un même signalement :

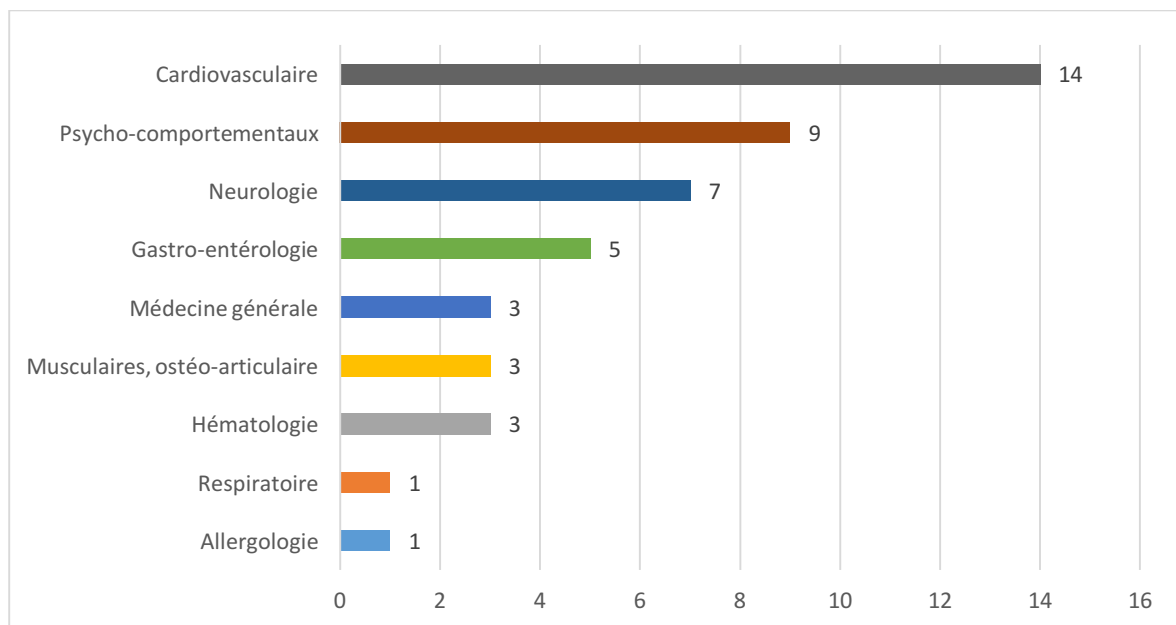


Figure 3 : Répartition des effets (en nombre de cas) pour les signalements jugés vraisemblables et très vraisemblables

Nous allons maintenant détailler les différents composés des boissons énergisantes en présentant les structures chimiques, la toxicocinétique, la toxicodynamique et nous verrons ensuite les effets indésirables occasionnés par les BDE .

II. Principaux composés d'une boisson énergisante

Les boissons dites énergisantes contiennent un mélange d'ingrédients que nous allons détailler dans cette première partie de caractérisation des dangers. Nous allons étudier les ingrédients retrouvés dans toutes les canettes de boissons énergisantes (quel que soit le fabricant). L'eau et le sucre contenu dans cette boisson ne présentant pas un risque de toxicité, ils ne seront pas évoqués dans cette partie. Les ingrédients comme la carnitine, le magnésium ne seront pas évoqués, car on les retrouve uniquement chez un seul fabricant.

Dans son rapport, l'ANSES relève 103 boissons sur notre territoire (Red Bull, Monster, Burn energy, Drink, Truc de fou,...)(12). En fonction des boissons, la teneur de chaque ingrédient est différente. Cela peut varier d'une marque à une autre. Nous allons voir dans ce tableau la teneur des différents ingrédients contenu dans les boissons énergisantes :

Tableau 2 : Teneur des ingrédients contenus dans les boissons énergisantes (38)

Substance	Boissons énergisantes typiques (mg par portion de 250mL)
Caféine	80
Taurine	1000
Glucuronolactone	600
Vitamine B	30
Inositol	50

Nous allons maintenant voir pour chaque ingrédient la physicochimie, la toxicocinétique et la toxicodynamique.

1) Caféine

a) Physicochimie – Sources

La caféine (1,3,7 – triméthylxanthine) est une base purique présente dans les graines, les feuilles et les fruits de plusieurs variétés de plantes. Elle effectue un mécanisme de défense naturel au cœur de ces plantes. On en retrouve dans le café, le thé, le kola, le guarana et le maté. Le café et le thé constituent les principales sources alimentaires.

La caféine appartient à la famille des méthylxanthines. C'est un alcaloïde retrouvé fréquemment dans le règne végétal.

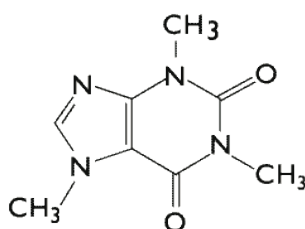


Figure 4: Structure chimique de la caféine (13)

b) Toxicocinétique

La caféine constitue un des principaux ingrédients des boissons énergisantes (12)(14). Elle est présente dans toutes les boissons énergisantes.

Après ingestion, la caféine est complètement absorbée par le tractus gastro-intestinal. Elle atteint le cerveau après 10 à 15min. Cela entraîne une suite d'événements importants :

- ✓ Franchis les barrières hématoencéphalique et placentaire et peut potentiellement atteindre le lait maternel

- ✓ Provoque la libération des principaux neurotransmetteurs excitateurs qui sont la noradrénaline et adrénaline
- ✓ Cette libération entraîne une action de stimulation sur tout l'organisme en agissant sur le système nerveux central
- ✓ Cette stimulation va également entraîner la libération des hormones du plaisir et de la récompense, la catécholamine, et plus particulièrement la dopamine et la sérotonine.

La caféine est métabolisée au niveau du foie grâce un processus complexe réalisé par l'enzyme cytochrome P450 réductase. Son élimination a lieu par voie urinaire.

c) Toxicodynamique

Cette substance apparaît comme un puissant stimulant. Elle possède de nombreux effets physiologiques sur le système nerveux, le système cardiovasculaire, le système digestif et le système respiratoire. La caféine affecte également les fonctions rénales et les muscles squelettiques.

Tableau 3 : Effets physiologiques de la caféine (13)

Système	Effets
Système cardiovasculaire	- Augmentation de la vitesse de conduction - Augmentation de la sécrétion de catécholamines - Rigidification artérielle - Vasodilatation dépendante de l'endothélium → Augmentation de la pression artérielle systolique et diastolique
Système nerveux	- Réduction de façon significative du débit sanguin cérébral due à la constriction des vaisseaux sanguins cérébraux - Augmentation de la vigilance - Diminution de la fatigue
Système rénal	- Élévation de la circulation sanguine qui entraîne une augmentation du taux de filtration glomérulaire des reins
Autres	- Brûlure d'estomac - Tremblements

Une consommation quotidienne et régulière de caféine ,supérieure à 500-600 mg, représente un risque pour la santé. La dose de caféine va être déterminante pour définir les différents risques qu'elle peut engendrer :

Tableau 4 : Signes toxiques provoqués par la caféine en fonction de la quantité consommée (13)

	Quantité faible à modérer (1 à 3mg/kg)	Consommation de 4-12 mg/kg	Symptôme en cas d'excès
Signes	- Augmentation de l'endurance physique - Amélioration des effets cognitifs - Diminution du temps de réaction - Amélioration de l'humeur avec privation de sommeil	- Anxiété - Fatigue - Nervosité - Maux de tête - Fatigue	- Tremblements - Tachycardie - Palpitation - Troubles d'estomac - Douleurs abdominales - Hallucinations - Augmentation de la pression intracrânienne Effets plus graves : - Œdème cérébral - Accident vasculaire cérébral - Paralysie - Rhabdomyolyses - Altération de la conscience - Convulsion - Rigidité - Arythmies - Mort

2) Taurine

a) Physicochimie – Sources

La taurine est un dérivé d'acide aminé soufré qui a un rôle d'osmolyte organique (petite molécule participant à la lutte contre le stress lié à l'environnement chez les organismes vivants)(12)(14). Elle est impliquée dans la régulation du volume de la cellule. La taurine est synthétisée naturellement par le corps humain au niveau du foie à partir de la cystéine. Elle est présente dans toutes les boissons du panel évoqué précédemment.

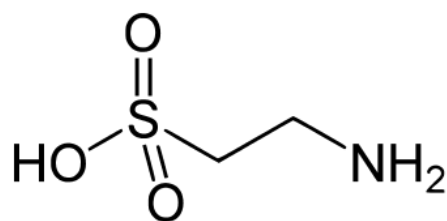


Figure 5: Structure chimique de la taurine

b) Toxicocinétique

La quantité présente naturellement au sein de l'organisme adulte est de 20g. Cette synthèse endogène est suffisante pour satisfaire les besoins de l'organisme. Cependant, lors de période de stress ou d'activité physique intense, la quantité synthétisée n'est pas suffisante pour compenser son élimination.

La principale source de taurine constitue l'apport alimentaire. Elle représente 200mg par jour et provient principalement de la viande et des produits laitiers.

La synthèse endogène de la taurine est réalisée par la méthionine et/ou la cystéine. Après ingestion, la taurine est facilement absorbée par le tractus gastro-intestinal et sa biodisponibilité fait qu'elle se trouve rapidement dans la circulation sanguine. Les chercheurs ont constaté que le pic plasmatique intervenait au bout de 90 minutes après un repas riche en taurine. Ils ont également constaté que lors d'une augmentation de 30mg/kg à 300 mg/kg de la dose orale de taurine, la concentration en taurine dans le cerveau n'augmentait pas de manière significative. Cette constatation permet de supposer que les mécanismes de transports de la taurine au sein du système nerveux central seraient saturables.

La taurine est métabolisée au sein de cellules excitables et en particulier au niveau de la rétine, du myocarde, du système nerveux central. Elle est ensuite éliminée principalement éliminée par voie urinaire et également par voie biliaire.

c) Toxicodynamique

La taurine endogène est présente dans de nombreux organes comme le cerveau (système nerveux central), la rétine, les fibres musculaires de type II et le myocarde. Elle est également retrouvée en plus faible concentration dans les reins, le foie, le pancréas et dans la rate. La taurine intervient dans plusieurs fonctions physiologiques :

- Formations de sels biliaires impliqués dans la digestion des lipides
- Stabilisation des membranes cellulaires
- Régulation de l'équilibre osmotique cellulaire

Les chercheurs ont constaté qu'à partir de 3g de taurine ingérés, des troubles intestinaux de type diarrhée ou constipation pouvaient apparaître (15).

3) Glucuronolactone

a) Physicochimie – Sources

Le glucuronolactone est une substance produite naturellement en petite quantité par notre organisme. Ce métabolite est synthétisé à partir du glucose. Il s'agit de l'association de glucose avec l'acide glucuronique.

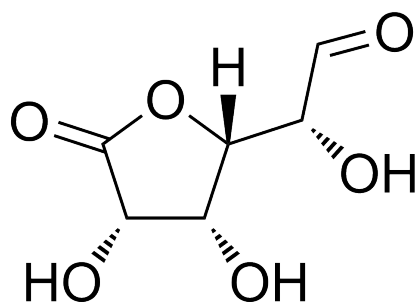


Figure 6 : Structure chimique du glucuronolactone

Cette substance est retrouvée dans plusieurs aliments comme le vin rouge (20mg/mL) qui constitue la source la plus riche en glucuronolactone. L'apport alimentaire représenterait 1 à 2 mg par jour (12)(13)(14).

b) Toxicocinétique

Il est produit par le métabolisme du glucose dans le foie. Lorsqu'il est apporté par l'alimentation, le glucuronolactone est absorbée par le tractus gastro-intestinal. La synthèse au sein de l'organisme s'effectue en parallèle à partir du glucose par la voie des pentoses phosphates dans le foie. Une fois métabolisée, le glucuronolactone est excrétée sous forme d'acide glucarique, de xylitol et de L-xylulose.

c) Toxicodynamique

À l'heure actuelle, les informations concernant les effets du glucuronolactone sont très peu connues par les scientifiques. Cependant l'AFSSA soupçonne, dans l'avis n°2002-SA-0260(16), que ce sucre serait responsable, à des doses élevées, de toxicité rénale, d'effets neurocomportementaux indésirables. Les quantités à partir desquelles les effets néfastes apparaissent ne sont pas précisées.

Une étude de toxicité réalisée sur les rats démontre l'apparition de lésion rénale à partir de 300 mg/kg chez le rat. Cependant, les données de l'étude ne permettent pas de conclure que le glucuronolactone est la cause principale de ces lésions.

À l'heure de la rédaction de ce mémoire, il n'existe pas d'études sur le caractère génotoxique, tératogène ou cancérigène du glucuronolactone.

4) Les vitamines du groupe B

a) Toxicocinétique

Les vitamines B retrouvées dans les boissons sont des molécules hydrosolubles. Elles sont impliquées dans le métabolisme de production d'énergie.

Les vitamines B retrouvées majoritairement dans les boissons énergisantes sont :

- Vitamine B1 : la thiamine
- Vitamine B2 : la riboflavine
- Vitamine B3 : la niacine
- Vitamine B5 : l'acide pantothénique
- Vitamine B6 : la pyridoxine
- Vitamine B12 : la cobalamine

Après ingestion, ces vitamines sont absorbées par le tractus gastro-intestinal. Elle dispose de plusieurs fonctions :

- Impliqué dans le métabolisme de production d'énergie (vitamines B2, B5 , B12)
- Participe au transport de l'hydrogène
- Participe au métabolisme des acides gras (vitamines B3, B5, B6) et des glucides (vitamines B2,B6)
- Fabrication d'hormones (vitamine B3)
- Participe au transport de l'énergie générée par le métabolisme des acides gras et glucides et agit comme coenzymes

b) Toxicodynamique

À l'heure actuelle, ils existent peu d'effet indésirable en cas de consommation excessive. Ces vitamines étant hydrosolubles, elles sont rapidement éliminées par voie urinaire.

5) L'inositol

a) Physicochimie – Sources

L'inositol est une molécule cyclique qui regroupe neuf molécules stéréo-isomères qu'on retrouve naturellement au sein de l'organisme et dans de nombreuses plantes (fruits et céréales) (17).

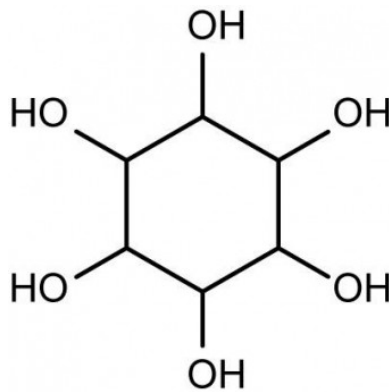


Figure 7: Structure chimique de l'inositol

Parmi les stéréo-isomères, on distingue le myoinositol qui est synthétisé chez l'homme à partir de glucose. Cette molécule entre dans la composition des phosphatidylinositols, un phospholipide des membranes cellulaires. Ce phospholipide est retrouvé principalement au niveau du cœur et dans le système nerveux central.

b) Toxicocinétique

L'inositol est absorbé par le tractus gastro-intestinal et métabolisé principalement en glucose. Elle est retrouvée principalement dans les cellules des muscles cardiaques et squelettiques. L'inositol agit sur plusieurs fonctions physiologiques. Il agit comme second messager dans la transmission de l'information hormonale aux cellules. En fonction de sa forme, il exerce différents rôles :

- Sous forme monophosphorylée, il entre dans la composition de la membrane cellulaire
- Sous forme triphosphorylée, il augmente le taux calcium intracellulaire

L'inositol ne s'accumule pas dans l'organisme, il est rapidement excrété par les reins.

c) Toxicodynamique

Aucune étude scientifique n'a à ce jour décrit des effets indésirables importants. Il n'existe pas de dose à partir duquel l'inositol serait toxique.

6) Ginseng

a) Physicochimie-sources

Le ginseng est une plante connue pour ses nombreuses vertus tonifiantes et aphrodisiaques.

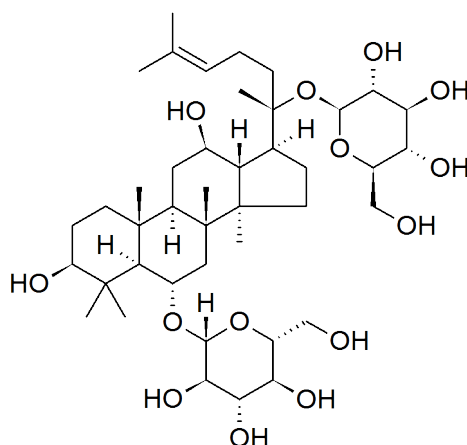


Figure 8: Structure chimique du ginsenoside

L'extrait de ginseng utilisé est obtenu à partir des racines. Le ginseng contient plusieurs composés actifs au sein de ses racines. Parmi ces composés, des glucocorticoïdes appelés « ginsenosides » seraient responsables de différentes vertus.

b) Toxicocinétique

Les ginsenosides sont absorbés au niveau de l'intestin grêle par des processus enzymatique et bactérien. Ces composés sont amphiphiles (hydrophile & lipophile). Une fois ingérées, leurs caractéristiques leur permettent de s'insérer dans la membrane cellulaire pour interagir avec les différents composants. Ils peuvent également aller jusqu'au noyau lorsqu'il arrive à traverser complètement les membranes cellulaires. Elles sont métabolisées au sein de la membrane cellulaire sur les différents sites d'actions. Ces composants sont principalement éliminés par les fèces et par sécrétion biliaire.

c) Toxicodynamique

La consommation de ginseng peut provoquer plusieurs symptômes :

- Insomnie
- Hypertension, tachycardie
- Désordre gastro-intestinal
- Irritabilité
- Confusion
- Dépression

Ces risques interviennent à partir de 3g de ginseng ingéré au cours d'une journée. Dans le cas de surdosage, soit 15g/jour des syndromes plus conséquents apparaissent :

- Hypertonie
- Éruptions cutanées
- Diarrhée
- Œdème

Cependant ces risques ont été mis en évidence lors de la consommation thérapeutique du ginseng .

À l'heure actuelle, on ne dispose pas de données sur les risques occasionnés chez les personnes consommant des boissons dites énergisantes.

7) Guarana

a) Sources

Le guarana est une plante qu'on retrouve sous forme d'extrait dans les boissons. Les graines contiennent une grande quantité de caféine. Cette quantité représente 2 à 7,5% du poids de la graine de guarana. Dans 1g de graines, il y a 20 à 60 mg de caféine. La quantité varie en fonction de l'environnement et les conditions climatiques auxquelles elle est exposée.

b) Toxicodynamique

Compte tenu de la teneur en caféine de cette plante, les effets indésirables sont assimilables à ceux de la caféine.

La vitamine B et l'inositol sont éliminés par voie urinaire en cas de consommation excessive, dans l'état actuel des connaissances elle présente un risque acceptable. Par conséquent on ne traitera pas les effets liés à ces ingrédients. Concernant le ginseng, on ne dispose pas de donnée pour traiter les effets lors de la consommation des BDE. Le guarana est principalement sous forme d'extrait dans les BDE , compte tenu de sa forte teneur en caféine, les effets de la caféine seront assimilés à ceux du guarana.

La suite de cette évaluation de risque portera sur la caféine, la taurine et le glucuronolactone du fait de leur toxicité décrite précédemment. Lors de la consommation d'une boisson dite « énergisante », l'exposition à ces substances est augmentée et peut potentiellement présenter un risque. (ANNEXE 5 ANSES 2013).

Tableau 5: Cible et type d'effets des différentes molécules présentant un risque de toxicité

Molécules	Type d'effets (à seuil, sans seuil)	Organes touchés
Caféine	À seuil	Système nerveux central
Taurine	À seuil	Rétine, Myocarde, système nerveux central
Glucuronolactone	À seuil	Foie

❖ Effets indésirables

➤ Effets cardiovasculaires

Plusieurs études ont montré que des doses de caféine de 200-250 mg pouvaient provoquer :

- Une augmentation de l'activité rénine plasmatique,
- Une augmentation de la concentration en catécholamine
- Une augmentation de la pression artérielle
- Provoquer des arythmies cardiaques

Différents mécanismes peuvent provoquer ces effets cardiovasculaires comme l'activation du système nerveux sympathique (libération de catécholamines, de la médullosurrénale), les effets antagonistes sur les récepteurs de l'adénosine, les effets rénaux, activation du système rénine angiotensine, inhibition des phosphodiesterases. Les connaissances de la contribution de chacun de ces différents mécanismes dans les effets cardiovasculaires dans le cas d'une consommation aiguë de caféine ne sont pas claires à l'heure actuelle.

La tachycardie est une maladie résultant de l'intoxication par la caféine. La consommation de caféine entraînerait une augmentation de la pression artérielle (18).

Dans le cadre d'une étude, ils ont comparé les effets entre la consommation d'une simple dose de boissons dites énergisantes et une dose de caféine seule. Cette étude a permis de montrer que chez les personnes ayant consommé les BDE, la pression artérielle a augmenté de manière significative (augmentation de 5,8, 5,3 et 5,3 mmHg) au bout de 24h. Cette augmentation ne peut être expliquée uniquement par la présence de caféine. Des études soupçonnent également la taurine d'accentuer les effets de la caféine (18).

Dans une autre étude, des volontaires devaient consommer pendant 7 jours deux canettes de 250 mL d'une boisson énergisante contenant 1000 mg de taurine et 100 mg de caféine. Les résultats ont montré une hausse significative de la pression artérielle systolique de 9,6 % et une augmentation de la pression artérielle diastolique de 7,8%. Ils ont également constaté une augmentation de la fréquence cardiaque de 7,8%. Les effets indésirables recensés sont des tremblements (26,7%), des symptômes gastro-intestinaux (20%), une augmentation de la diurèse (6,7%), insomnie (6,7%), des palpitations (6,7%). La consommation de ces boissons a entraîné une augmentation de la fréquence cardiaque de 5 à 7 pulsations par minute et une augmentation de pression artérielle systolique de 10 mmHg. Ces changements pourraient entraîner des risques importants chez les personnes atteintes de maladies cardiovasculaires (19).

Cette augmentation peut provoquer des hypertensions et entraîner des crises d'angor. Elle peut parfois s'accompagner de bradycardie réflexe (diminution du rythme cardiaque).

Les boissons énergisantes peuvent également provoquer une ischémie du myocarde en favorisant l'agrégation plaquettaire et en diminuant les fonctions endothéliales.

➤ Effet psychiatrique et neurologique

La consommation de BDE peut provoquer des déséquilibres de l'état mental et psychologique des consommateurs. Elle peut provoquer l'apparition de signes d'euphorie, d'hallucinations, d'hyperactivité, d'agressivité, de la paranoïa et parfois un risque de tentative de suicide. Après l'ingestion répétée et en grande quantité de boisson énergisante, des cas de crises maniaco-dépressives ont été observés chez des personnes n'ayant aucun antécédent familial (20).

La consommation de BDE a entraîné la survenue de crises épileptiques chez des personnes sans antécédents familiaux. L'apparition de ces crises serait plus élevée lorsque la fréquence de consommation est plus élevée et en grande quantité (21).

Des études ont montré qu'une dose d'environ 100 mg de caféine pouvait provoquer des insomnies lorsqu'ils sont consommés proche de l'heure du sommeil. Une étude réalisée sur des jeunes adultes en bonne santé a montré que la consommation de deux canettes de BDE avait réduit de 29 minutes la durée du sommeil (par rapport au témoin) et que l'efficacité du sommeil est passée de 92% à 85% (22).

➤ Effets rénaux

Plus récemment, dans un communiqué de l'EFSA sur les risques encourus par la caféine, l'EFSA souligne qu'à des doses de 80 mg, la caféine entraînait une augmentation de la diurèse et la natriurèse. La prise de 750 mL de BDE contenant 240 mg de caféine chez 12 personnes saines aurait entraîné une augmentation moyenne de 243 mL de la diurèse (soit 1,01 mL/mg de caféine) et de 27 mmol du sodium urinaire. D'après l'EFSA, la caféine serait responsable de ces effets diurétiques. Il précise que la taurine n'a pas un rôle significatif dans cet effet (23).

Également, l'EFSA précise que l'ingestion de caféine à des doses de 210 mg entraînerait une légère augmentation (pas de quantité précisée) de la température du corps humain pouvant provoquer un risque de déshydratation.

➤ Effets gastro-intestinaux

Les personnes consommant des BDE se plaignent souvent de nausées, de vomissements, de diarrhées et de douleurs abdominales. En effet, les BDE possèdent des propriétés d'hyperosmolarité qui favoriseraient l'accélération du transit intestinal, des diarrhées et/ou des douleurs abdominales.

Ces effets pourraient être provoqués par la présence de caféine qui en diminuant la pression du sphincter inférieur de l'œsophage, favoriserait le reflux gastro-oesophagien pouvant aller jusqu'au vomissement.

L'ANSES précise qu'il n'existe pas de donnée dans la littérature scientifique pour montrer les effets musculaires, respiratoires, de l'hématologie et allergiques.

➤ Effets associés à la consommation avec l'alcool

La consommation de l'alcool en association avec les BDE est une pratique de plus en plus prise par les jeunes. Cependant cette pratique n'est pas sans risque. Ce cocktail est étudié depuis la commercialisation des boissons énergisantes sur le marché.

La consommation de boissons énergisante serait corrélée positivement à la prise d'alcool. En effet, les personnes ayant consommé des boissons énergisantes seraient plus attirées par la consommation d'alcool que des personnes n'ayant pas consommé des BDE (24).

Lors de la consommation de BDE en association avec l'alcool, le but recherché par les consommateurs est de diminuer les effets déprimeurs de l'alcool par une action stimulante des BDE. La consommation des BDE entraînerait une diminution de la perception de l'intoxication alcoolique, une sensation de fatigue réduite et/ou une sensation d'excitation accrue. Cette perception entraînerait une consommation plus importante de ce cocktail. De nombreuses études soulignent que les consommateurs de ce cocktail déclarent en consommer pour améliorer les fonctions cognitives telles que le temps de réaction, la rapidité psychomotrice et la capacité d'attention.

Une étude a comparé les effets de l'ingestion de boissons énergisantes en association avec l'alcool (vodka) pris ensemble ou séparément sur 26 jeunes. Selon les auteurs de cette étude, la teneur en caféine contenue dans les BDE (75 mg/250mL) permettrait d'améliorer certaines fonctions cognitives telles que la reconnaissance visuelle, la rapidité psychomotrice, la mémoire, la capacité d'attention, le temps de réaction. Cependant la consommation de BDE associé à l'alcool ne permettrait pas d'améliorer ces effets cognitifs. L'association de BDE avec l'alcool permettrait de réduire de manière significative la perception de certains symptômes, perçus lors de la consommation de boissons seules, tels que les maux de tête, la fatigue et l'assèchement de la bouche. En revanche, elle ne permet pas d'altérer la concentration de l'alcool dans l'haleine (25)(26).

Concernant la quantité de consommation de ce cocktail, une étude menée auprès de 137 étudiants argentins a permis de montrer qu'un quart des consommateurs (26%) ont déclaré consommé boire davantage d'alcool lorsqu'il était associé avec les BDE(27).

Une étude récente de toxicité sur l'association des BDE avec l'alcool a été menée sur des rats (28). Cette étude a permis de montrer que les rats ont montré des différences au niveau du comportement notamment dans l'élevage, la marche et l'éveil. Ce cocktail a également entraîné une néphrotoxicité caractérisée par une augmentation de l'activité urinaire. Chez les rats traités avec le cocktail, différents symptômes ont été observés :

- Apparition de congestion et de dégénérescence hydropique dans le foie
- Apparition d'hémorragies dans le foie

- Dégénérescence hyaline des reins
- Apparition d'hémorragies dans les reins

L'association de l'alcool avec les boissons énergisantes fait l'objet de nombreuses études à l'heure actuelle. Ce cocktail présente un danger important auprès des consommateurs principalement des adolescents et jeunes adultes.

III. Relation dose-effet de chaque composé

1) Toxicologie de la caféine

En l'absence d'une valeur toxicologique de référence (VTR) validée pour la caféine, nous nous appuyons sur une étude de toxicité réalisée chez des rats et des souris qui a permis d'observer une hypertrophie cellulaire dans les glandes salivaires chez les rats et souris et une légère diminution du gain de poids corporel (réduction de 26% chez les rats mâles et de 20% chez les rats femelles) (29). Cette étude a établi une NOAEL (dose sans effet nocif observable) pour les rats et pour les souris :

- NOAEL chez le rat : 160 mg/kg pc par jour
- NOAEL chez la souris : 170 mg/kg pc par jour

À partir de cette NOAEL, on peut calculer la valeur toxicologique de référence (VTR) pour les effets sur les glandes salivaires et la diminution du gain de poids corporel. Ces deux effets sont des effets à seuil.

Calcul des VTR :

$$VTR = NOAEL / (FS_1 \times FS_2 \times FS_3 \dots)$$

FS : Facteur de sécurité (d'incertitude)

Premier facteur : spécificité individuelle (10)

Second facteur : animal vers l'Homme (10)

NOAEL chez le rat : 160 mg/kg pc par jour

$$VTR = NOAEL / (10 \times 10)$$

$$\text{Soit : } VTR = 160/100 = 1,6 \text{ mg/kg p.c/j}$$

NOAEL chez la souris : 170 mg/kg pc par jour

$$\text{Soit : } VTR = 170/(10 \times 10) = 1,7 \text{ mg/kg p.c/j}$$

La toxicité aiguë clinique commence à 1 gramme. La dose létale est estimée à 5g.

Dans cette même étude, une NOAEL de 40 mg/kg p.c/j a été établie pour le développement d'une toxicité développementale (malformations) chez les rats :

$$\text{Soit : VTR} = 40 / (10 \times 10) = 0,4 \text{ mg/kg p.c/j}$$

2) Toxicologie de la taurine

Le comité scientifique de l'EFSA (SCF : Scientific Committee on Food) a conclu en 1999, à partir de diverse étude toxicologique, que la taurine ne présente pas d'effets tératogène, cancérigène et de caractère génotoxique (30).

Dans un communiqué de l'EFSA sur l'utilisation de la taurine et du glucuronolactone dans les boissons énergisantes, le comité scientifique a établi en 2003 une NOAEL (dose sans effet nocif observable) de 1000 mg de taurine/kg p.c/j chez des rats (30).

L'EFSA a estimé une NOAEL de 1000 mg/kg p.c/j pour les modifications pathologiques (accumulation de taurine dans le plasma et augmentation du taux de taurine dans le sang) et de 1500 mg/kg pc/j pour des modifications comportementales (diminution des performances motrices et augmentation de l'auto mastication) (31). Cette valeur a été retenue à partir d'une étude de toxicité et de neurotoxique réalisée chez des rats pendant 13 semaines.

À partir des deux NOAEL, on peut calculer les valeurs toxicologiques de référence pour la taurine :

VTR pour les effets pathologiques :

$$\text{Soit : VTR} = 1000 / (10 \times 10) = 10 \text{ mg/kg pc par jour}$$

VTR pour les effets comportementaux :

$$\text{Soit : VTR} = 1500 / (10 \times 10) = 15 \text{ mg/kg pc par jour}$$

3) Toxicologie du glucuronolactone

Comme dans le cas de la taurine, le comité scientifique a établi en 2003 une NOAEL pour le glucuronolactone de 1000 mg/kg p.c/j chez des rats (31). Cette valeur a été retenue à partir d'une étude de toxicité et de neurotoxicité chez des rats pendant 13 semaines où ils ont constaté l'apparition de lésion rénale chez des rats femelles.

À partir de la NOAEL, on peut calculer une valeur toxicologique de référence du glucuronolactone :

$$\text{Soit : VTR} = 1000 / (10 \times 10) = 10 \text{ mg/kg pc par jour}$$

Nous allons maintenant voir les catégories de populations exposées à cette boisson et la quantité à laquelle ils sont exposés.

IV. Population exposée aux boissons énergisantes et dose journalière d'exposition (DJE)

Depuis la commercialisation des boissons énergisantes en Juillet 2008, la consommation de cette boisson fait l'objet d'une surveillance particulière. L'AFSSA a demandé, fin 2011, de recueillir les données des catégories de consommateurs consommant les boissons dites « énergisantes ».

1) Catégorie des consommateurs

Le rapport scientifique de Zucconi S et al (2013) (32), demandé par l'AFSSA, met en évidence les données collectées entre Février et Novembre 2012 sur la consommation des boissons dites énergisantes sur différents groupes de populations issus de 16 états membres de l'Europe.

Tableau 6 : Panel des personnes interrogées

Catégorie	Nombre de personnes interrogées
Adultes	14 500
Adolescents (10-18 ans)	32 000
Enfants (3-10 ans)	5 500
TOTAL	52 000

Les données ont été collectées entre Février et Novembre 2012 à travers un questionnaire (Annexe 2).

a) Adultes

Les résultats de cette étude ont montré qu'en moyenne 30 % des adultes interviewés ont déclaré avoir consommé une BDE au moins une fois dans l'année. On remarque une grande diversité entre les pays de l'Europe :

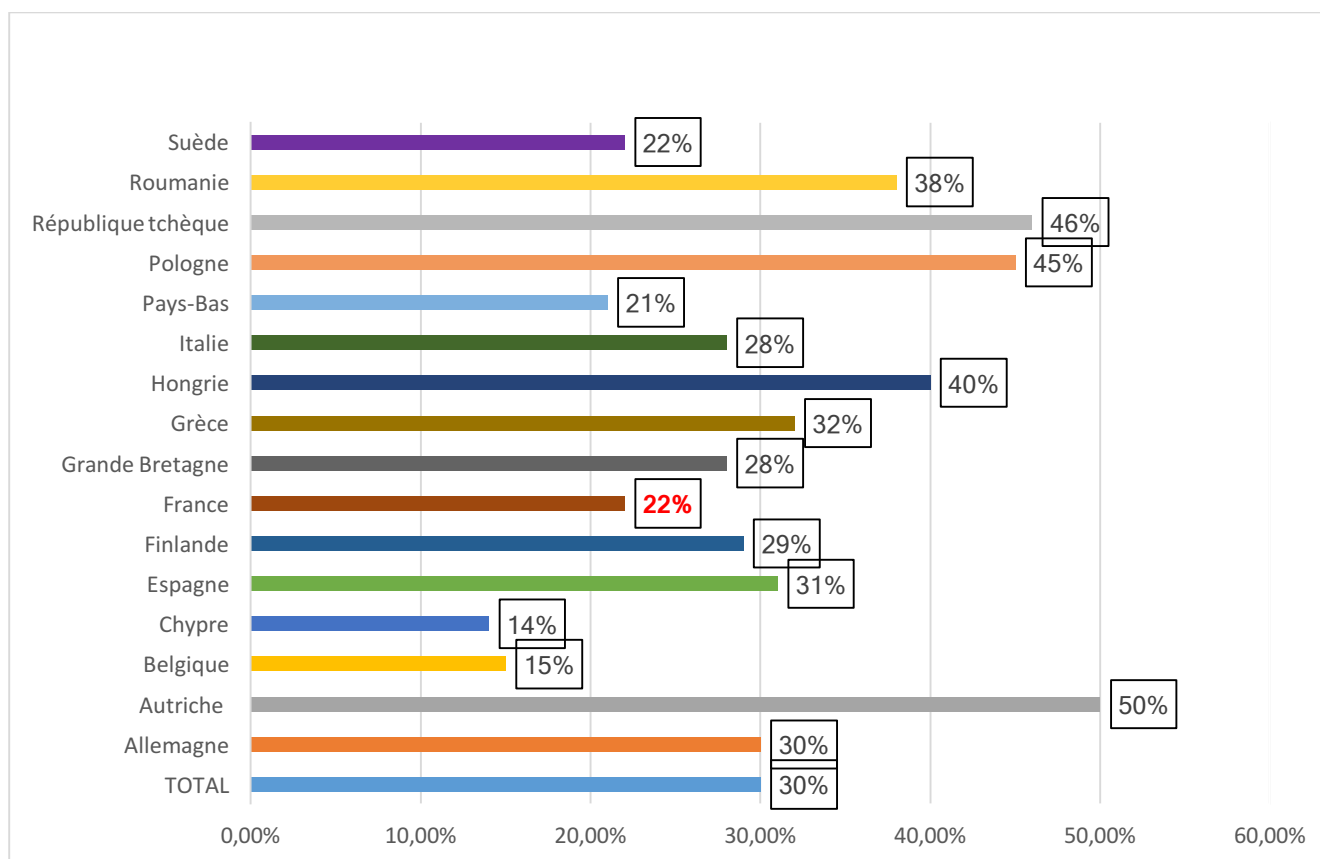


Figure 9 : Pourcentage d'adultes consommant des BDE à travers l'Europe

On remarque ici que la consommation des BDE par les adultes en France (22%) est inférieure à la moyenne (30%).

Parmi ces adultes, on peut également noter une répartition de la consommation entre les différentes tranches d'âges :

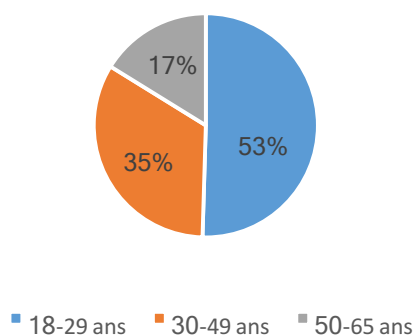


Figure 10: Consommation des BDE en fonction des tranches d'âges en Europe

En moyenne, la consommation chez l'adulte représente 2L par mois. La consommation de cette boisson est source de différentes motivations :

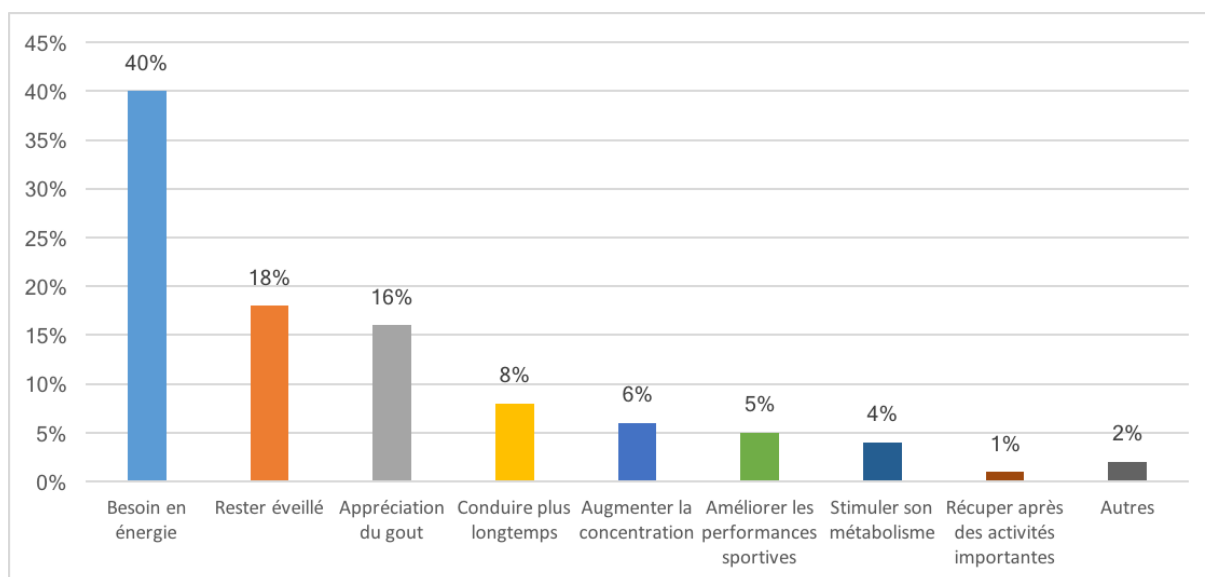


Figure 11: Motivation des adultes pour la consommation des BDE

Dans cette figure, on peut noter la perception des BDE auprès des adultes. Cette boisson est principalement consommée pour un besoin en énergie (40%). Le goût importe peu (16%) chez les adultes.

b) Adolescents

Les résultats de cette étude ont montré qu'en moyenne 68% des adolescents (63% femmes, 74% hommes) ont déclaré avoir consommé une BDE au moins une fois dans l'année. Entre les pays de l'Europe, il n'existe pas de réelle différence :

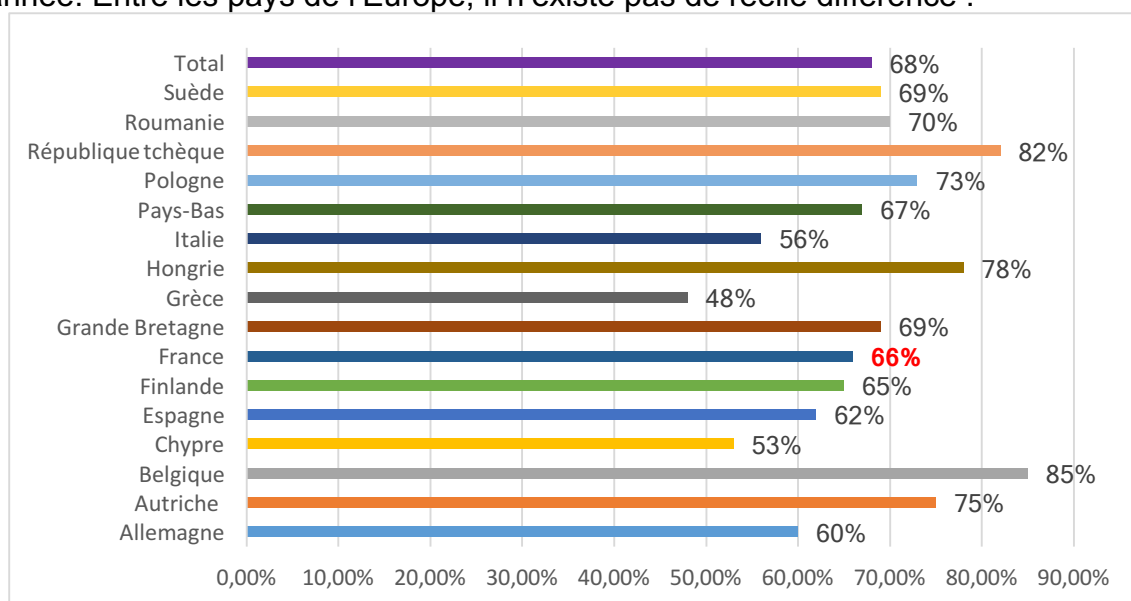


Figure 12: Pourcentage d'adolescent consommant des BDE à travers l'Europe

On peut noter ici une forte consommation des BDE dans cette catégorie de consommateur. En France, la consommation est proche de la moyenne (66%).

Parmi ces adolescents, on distingue deux tranches d'âges :

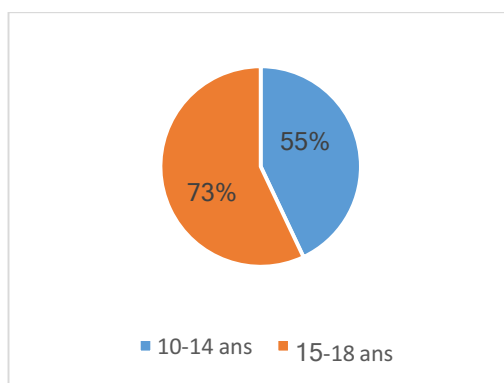


Figure 13 : Consommation des BDE en fonction des tranches d'âges en Europe

En moyenne, la consommation chez les adolescents est de 2L par mois. Les motivations des adolescents sont différentes des adultes :

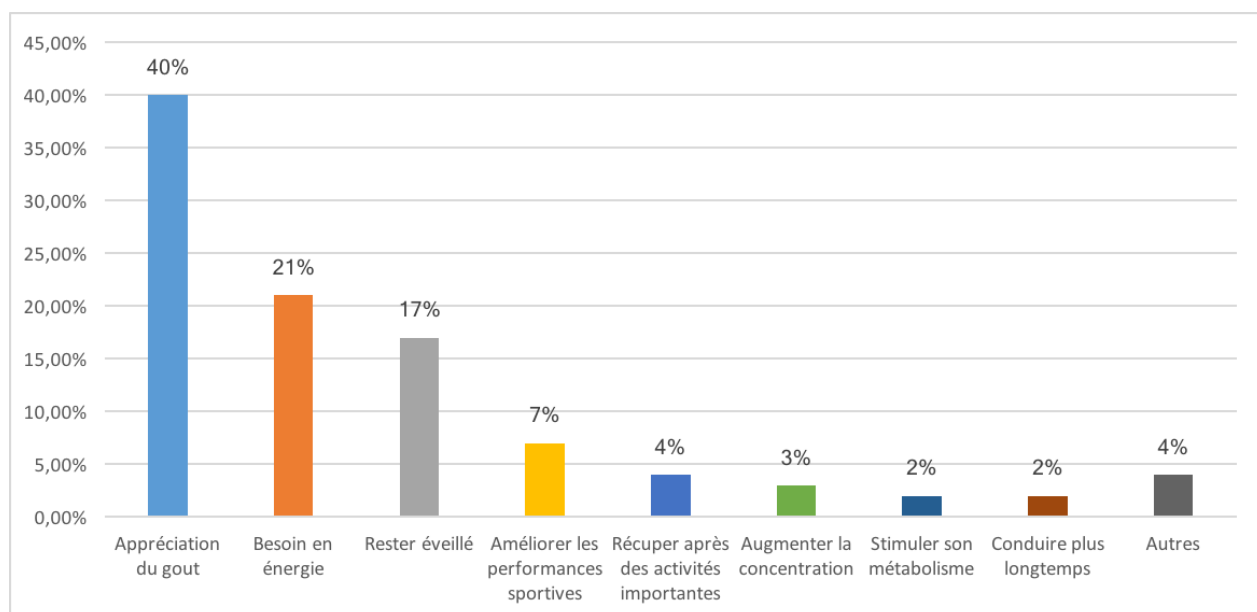


Figure 14: Motivation des adolescents pour la consommation des BDE

On peut noter dans cette figure que la perception des adolescents est différente des adultes. La première motivation pour la consommation des BDE par les adolescents est le goût (40%) tandis que le besoin en énergie représente uniquement 21%.

c) Enfants

Les résultats de cette étude ont montré qu'en moyenne 18% des enfants (14% de filles, 22% de garçon) ont déclaré avoir consommé une BDE au moins une fois dans l'année. On remarque une diversité entre les pays de l'Europe :

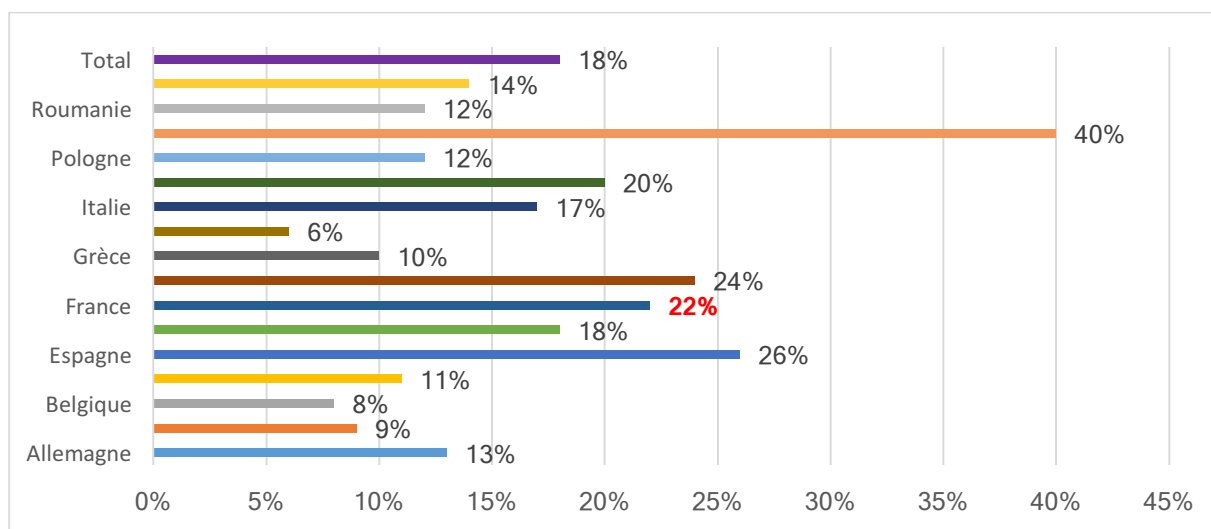


Figure 15: Pourcentage d'enfants consommant des BDE à travers l'Europe

La consommation des BDE en France est supérieure à la moyenne (22%) . On peut également noter une consommation importante en République tchèque (40%).

Parmi ces enfants, on distingue deux tranches d'âges :

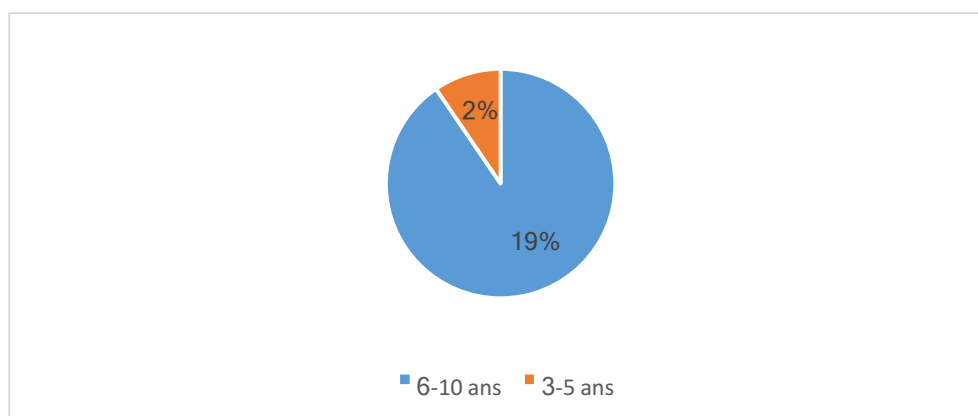


Figure 16: Consommation des BDE en fonction des tranches d'âges en Europe

D'après l'auteur, ces boissons sont souvent consommées comme des sodas par les enfants. La motivation des enfants est principalement le goût :

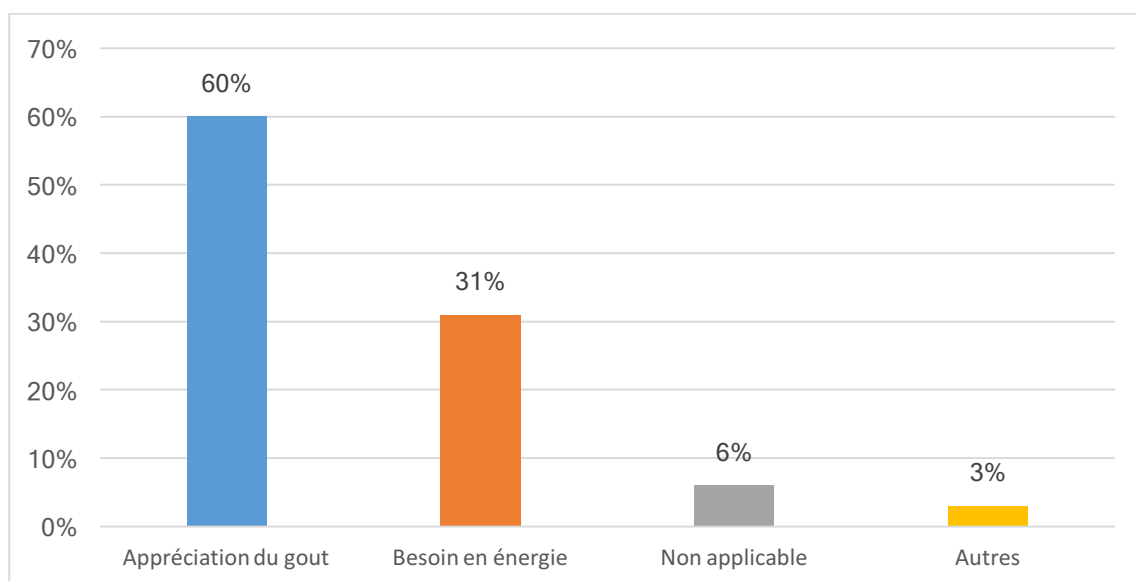


Figure 17: Motivation des enfants dans la consommation des BDE

À travers ces trois catégories, on remarque que la catégorie des consommateurs concernée par ces boissons constitue majoritairement les adolescents et les jeunes adultes (18-29 ans) .

À l'échelle de la France, l'ANSES estime que 9 millions d'individus âgés de plus de 14 ans consommaient des BDE en 2011. Les consommateurs sont principalement des hommes (60%) et ont moins de 25 ans :

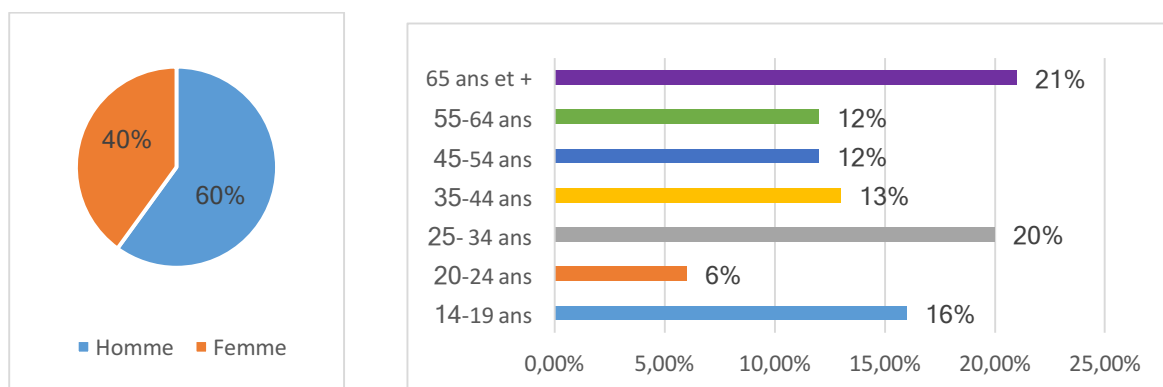


Figure 18: Sexe et âge des consommateurs des BDE en France (ANSES 2013)

La motivation de ces consommateurs est principalement le goût ainsi que le besoin de se fournir en énergie. La consommation de ces boissons entraîne une exposition plus ou moins importante des ingrédients qui la composent.

d) Femmes enceintes et allaitantes

Sur certaines canettes on peut lire la mention « teneur élevée en caféine, déconseillée aux enfants et aux femmes enceintes ou allaitantes » (canette de Red Bull). Les femmes enceintes sont une population à risque pouvant présenter des effets indésirables suite à la consommation de ces boissons.

Il existe très peu d'études sur les effets de ces boissons dans le cas de grossesses au moment de la rédaction de ce mémoire.

Plusieurs études ont démontré les risques causés par la caféine, un ingrédient majeur des BDE :

- Risque de fausses couches
- Risque d'accouchement prématuré
- Retard de croissance intra-utérin
- Risque de malformation congénitale

Une étude démontre une baisse de fertilité chez les femmes consommant de la caféine. Cette étude démontre que sur 104 femmes interrogées, les femmes consommant plus d'une tasse de café par jour étaient deux fois moins susceptibles de tomber enceintes par rapport aux femmes en consommant moins d'une tasse par jour(33).

Une autre étude démontre que la caféine augmenterait le risque de fausses couches. Les scientifiques mettent en avant un lien fort entre une consommation élevée de caféine pendant le premier trimestre de grossesses et la mortinatalité (34).

La caféine entraînerait également une augmentation de la fréquence respiratoire et du rythme cardiaque du fœtus lorsque la mère en consomme régulièrement (35).

L'EFSSA reconnaît dans son évaluation de risque qu'elle ne dispose pas de données suffisantes pour conclure sur les risques que ces boissons peuvent engendrer chez les femmes enceintes ou allaitantes (12). Par conséquent, l'EFSSA recommande aux femmes enceintes ou allaitantes de limiter la consommation de ces boissons pendant les périodes de grossesses et de lactations.

2) Fréquence de consommation

Dans un sondage réalisé en 2011, 32% de consommateurs ont déclaré consommer au moins une fois par semaine une boisson dite énergisante (Figure 19) et 33 % ont déclaré en consommer au moins une fois par mois :

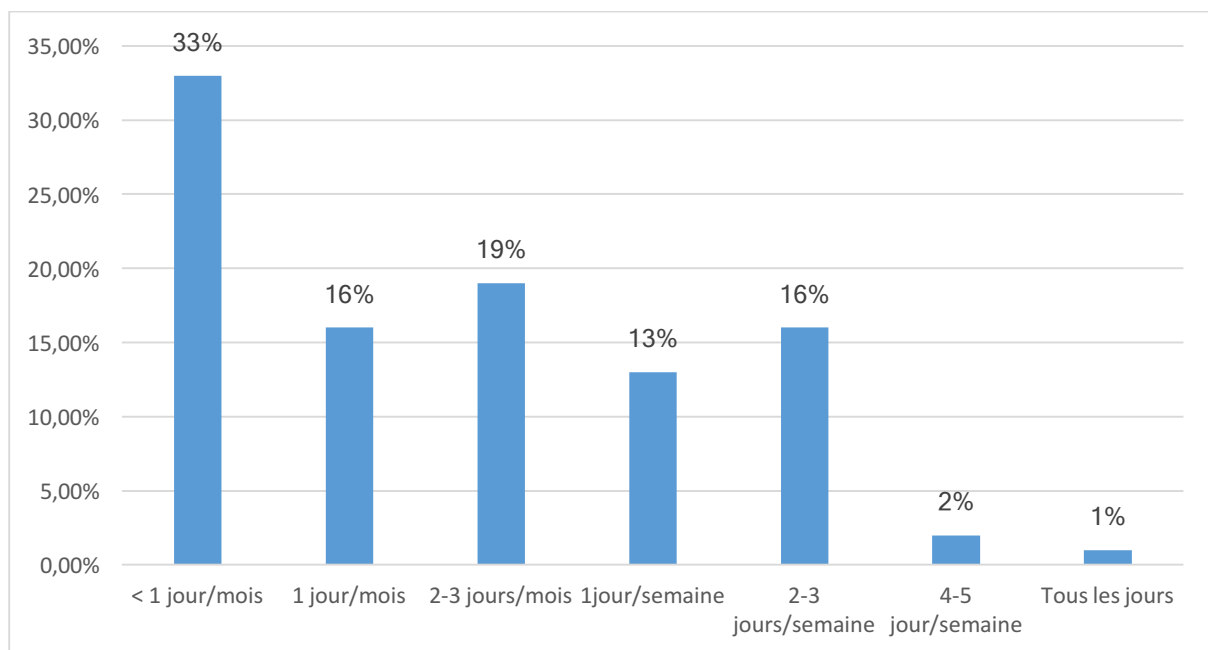


Figure 19: Fréquence de consommation des BDE (n =228)

3) Exposition

- *Caféine :*

Des valeurs seuils maximales pour la caféine ont été retenues dans l'évaluation de risques de l'ANSES, valeurs à partir desquelles les effets indésirables peuvent apparaître(12)(Annexe1). Ces valeurs seuils ont été définies pour différentes catégories de population :

Tableau 7 : Valeurs seuil recommandées d'après l'ANSES (12)

Sources	Type de population	Valeurs maximales recommandées par jour
Santé Canada	Adulte en bonne santé	400 mg
	Femme enceinte	300 mg
	Enfant	2,5 mg/kg
Conseil supérieur de la santé de Belgique	Adulte	400 mg
	Femme enceinte	300 mg
	Enfant	2,5 mg/kg
Agence des Normes Alimentaires (Royaume Uni)	Femme enceinte	200 mg

À la demande de l'Union européenne, l'EFSA a émis, en 2015, une opinion sur les risques liés à la consommation de caféine (36) (37). Cette étude a permis de mettre en évidence les doses individuelles de caféine :

Adultes :

Concernant les adultes, l'EFSA a déterminé des doses individuelles de caféine (toutes sources confondues) allant jusqu'à **200 mg/jour**, soit environ 3mg par kilogramme de poids corporel (mg/kg pc). Cette quantité ne soulève pas un problème de sécurité pour une population adulte en bonne santé. Cet apport peut aller jusqu' à 400 mg par jour, soit environ 5,7 mg/kg pc, pour les adultes en bonne santé à l'exception des femmes enceintes.

Femmes enceintes/allaitantes :

L'apport en caféine chez la femme enceinte ou allaitante peut aller jusqu'à **200 mg/jour** sans risque de sécurité pour le fœtus.

Enfants et adolescents :

Les doses individuelles de caféine pour les enfants (3-10 ans) et les adolescents (10-18 ans) sont estimées à **3 mg/kg pc** par jour comme chez les adultes. L'EFSA explique que cette valeur s'applique à la fois chez l'adulte et chez l'enfant par le fait que la vitesse d'élimination de la caféine chez les enfants et les adolescents est « au moins » égale à celle des adultes.

Dans l'évaluation des risques de l'ANSES de 2013 sur les BDE, des teneurs minimales, maximales et moyennes de la caféine, la taurine et le glucuronolactone ont été retenues :

Tableau 8 : Teneur en caféine, taurine et glucuronolactone dans les BDE (ANSES, 2013)

	Caféine	Taurine	Glucuronolactone
Teneur minimale (mg/100mL)	12	250	24
Teneur maximale (mg/100mL)	32	410	240
Teneur moyenne (mg/100ml)	30	396	113

Depuis 2013, la teneur en caféine a considérablement diminué suite à la « taxe Redbull ». Les industriels ont considérablement diminué la teneur en caféine de ces boissons afin d'éviter le paiement de cette taxe. Actuellement la teneur moyenne en caféine retrouvée est de 21 mg/100mL. Cette mention est présente en caractère rouge sur les canettes de la marque populaire des boissons énergisantes. Pour la suite de ce rapport, nous utiliserons cette teneur moyenne.

Nous allons maintenant déterminer, pour ces trois composés, la dose journalière d'exposition :

Calcul des doses journalières d'exposition :

DJE : dose journalière d'exposition liée à l'exposition d'une substance (mg/kg/j)

$$DJE = \frac{CXQXf}{P} \times \frac{Ti}{Tm}$$

C = concentration de la substance dans les BDE en mg/l

Q = quantité de BDE ingérée par jour en l/j

f = fraction = 1 (100%) dans ce cas

P = poids corporel (par défaut = 70 kg pour un adulte)

Ti = durée de l'expo

Tm = durée de la période d'apparition des effets

Effet à seuil : $Ti = Tm$ par conséquent le rapport vaut 1

Dans le cadre de cette étude, nous allons considérer trois catégories de consommateurs :

- **Consommateurs occasionnel** : consommateur consommant **1 canette** de 250 mL de boissons énergisantes par jour
- **Consommateurs moyens** : consommateurs consommant **2 canettes** de 250 mL de boissons énergisantes par jour
- **Consommateurs régulier** : consommateurs consommant **4 canettes** de 250 mL de boissons par jour énergisantes par jour

a) Consommateurs occasionnels (1 canette)

Nous allons calculer une DJE pour une canette de BDE (250mL) consommé :

Caféine :

On va calculer la DJE de la caféine en tenant compte de la teneur moyenne soit 21mg/100mL :

$$DJE = \frac{210 \times 0,25}{70}$$

$$DJE = 0,75 \text{ mg/kg/j}$$

Taurine :

On va calculer la DJE de la taurine en tenant compte de la teneur moyenne soit 396 mg/100mL :

$$DJE = \frac{3960 \times 0,25}{70}$$

$$DJE = 14,14 \text{ mg/kg/j}$$

Glucuronolactone :

On va calculer la DJE du glucuronolactone en tenant compte de la teneur moyenne soit 113mg/100mL:

$$DJE = \frac{1130 \times 0,25}{70}$$

$$\text{Soit DJE} = 4,04 \text{ mg/kg/j}$$

b) Consommateurs moyens (2 canettes)

Caféine :

On va calculer la DJE de la caféine en tenant compte de la teneur moyenne soit 21mg/100mL :

$$DJE = \frac{210 \times 0,5}{70}$$

$$\text{Soit DJE} = 1,5 \text{ mg/kg/j}$$

Taurine :

On va calculer la DJE de la taurine en tenant compte de la teneur moyenne soit 396 mg/100mL :

$$DJE = \frac{3960 \times 0,5}{70}$$

$$\text{Soit DJE} = 28,3 \text{ mg/kg/j}$$

Glucuronolactone :

On va calculer la DJE du glucuronolactone en tenant compte de la teneur moyenne soit 113 mg/100mL :

$$DJE = \frac{1130 \times 0,5}{70}$$

Soit DJE = 8,07 mg/kg/j

c) Consommateurs réguliers (4 canettes)

Caféine :

On va calculer la DJE de la caféine en tenant compte de la teneur moyenne soit 21mg/100mL :

$$DJE = \frac{210 \times 1}{70}$$

Soit DJE = 3 mg/kg/j

Taurine :

On va calculer la DJE de la taurine en tenant compte de la teneur moyenne soit 396 mg/100mL :

$$DJE = \frac{3960 \times 1}{70}$$

Soit DJE = 56,6 mg/kg/j

Glucuronolactone :

On va calculer la DJE du glucuronolactone en tenant compte de la teneur moyenne soit 113 mg/100mL :

$$DJE = \frac{1130 \times 1}{70}$$

Soit DJE = 16,14 mg/kg/j

Ce tableau résume la dose journalière d'exposition de chaque composé pour un consommateur occasionnel, moyen et régulier :

Tableau 9 : Résumé des DJE par ingrédient et par type de consommateurs

Ingrédients	DJE consommateur occasionnel (1 canette) (mg/kg/j)	DJE consommateur moyen (2 canettes) (mg/kg/j)	DJE consommateur régulier (4 canettes) (mg/kg/j)
Caféine	0,75	1,5	3
Taurine	14,14	28,3	56,7
Glucuronolactone	4,04	8,07	16,14

Nous allons maintenant déterminer la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée.

V. Caractérisation des risques

Dans cette partie, nous allons voir à partir des VTR et DJE calculé, la probabilité d'apparition des effets indésirables dans la population adulte. Pour cela, nous allons calculer les indicateurs quantitatifs de risque pour les différents composés.

Calcul d'indicateurs (quantitatifs) de risque pour les effets à seuil (quotient de danger QD):

$$QD = \frac{DJE}{VTR}$$

Si ratio >1, les effets associés à cette VTR sont avérés dans les conditions de l'étude

Si ratio <1, les effets associés à cette VTR sont acceptables dans les conditions de l'étude

Caféine :

Dans le cas de la caféine, nous avons déterminé deux VTR :

- VTR = 1,6 mg/kg p.c/j pour l'apparition des effets sur les glandes salivaires et une diminution du gain de poids corporel
- VTR = 0,4 mg/kg p.c/j pour le développement d'une toxicité développementale

Nous allons calculer le quotient de danger (QD) pour un consommateur occasionnel (1 canette), moyen (2 canettes) et pour un consommateur régulier (4 canettes).

Cas 1 : Consommateur occasionnel

DJE caféine consommateur occasionnel = 0,75 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{0,75}{1,6}$$

$$QD = 0,47$$

Le risque d'apparition des effets sur les glandes salivaires et une diminution du gain de poids corporel est acceptable pour un consommateur occasionnel dans les conditions de l'étude.

DJE caféine consommateur occasionnel = 0,75 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{0,75}{0,4}$$

$$QD = 1,9$$

Le risque de développer une toxicité développementale est non acceptable pour un consommateur occasionnel dans les conditions de l'étude.

Cas 2 : Consommateur moyen

DJE caféine consommateur moyen = 1,5 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{1,5}{1,6}$$

$$QD = 0,93$$

Le risque d'apparition des effets sur les glandes salivaires et une diminution du gain de poids corporel est acceptable pour un consommateur moyen dans les conditions de l'étude.

DJE caféine consommateur moyen = 1,5 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{1,5}{0,4}$$

$$QD = 3,75$$

Le risque de développer une toxicité développementale est non acceptable pour un consommateur moyen dans les conditions de l'étude.

Cas 3 : Consommateur régulier

DJE caféine consommateur régulier = 3 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{3}{1,6}$$

QD= 1,9

Le risque d'apparition des effets sur les glandes salivaires et une diminution du gain de poids corporel est non acceptable pour un consommateur régulier dans les conditions de l'étude.

DJE caféine consommateur régulier = 3 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{3}{0,4}$$

QD= 7,5

Le risque de développer une toxicité développementale est non acceptable pour un consommateur régulier dans les conditions de l'étude.

Taurine :

Dans le cas de la taurine, nous avons déterminé deux VTR :

- VTR = 10 mg/kg p.c/j pour les modifications des effets pathologiques
- VTR = 15 mg/kg p.c/j pour les modifications des effets comportementaux

Nous allons calculer le quotient de danger (QD) pour un consommateur occasionnel (1 canette), moyen (2 canettes) et pour un consommateur régulier (4 canettes).

Cas 1 : Consommateur occasionnel

DJE taurine consommateur occasionnel = 14,14 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{14,14}{10}$$

QD= 1,41

Le risque de modifications des effets pathologiques est non acceptable pour un consommateur occasionnel dans les conditions de l'étude.

DJE taurine consommateur occasionnel= 14,14 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{14,14}{15}$$

QD= 0,94

Le risque de modifications des effets comportementaux est acceptable pour un consommateur occasionnel dans les conditions de l'étude.

Cas 2 : Consommateur moyen

DJE taurine consommateur moyen = 28,3 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{28,3}{10}$$

QD= 2,83

Le risque de modifications des effets pathologiques est non acceptable pour un consommateur moyen dans les conditions de l'étude.

DJE taurine consommateur moyen = 28,3 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{28,3}{15}$$

QD= 1,88

Le risque de modifications des effets comportementaux est non acceptable pour un consommateur moyen dans les conditions de l'étude.

Cas 3 : Consommateur régulier

DJE taurine consommateur régulier = 56,7 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{56,7}{10}$$

QD= 5,67

Le risque de modifications des effets pathologiques est non acceptable pour un consommateur régulier dans les conditions de l'étude.

DJE taurine consommateur régulier = 56,7 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{56,7}{15}$$

QD= 3,78

Le risque de modifications des effets comportementaux est non acceptable pour un consommateur régulier dans les conditions de l'étude.

Glucuronolactone :

Dans le cas du glucuronolactone, nous avons déterminé une VTR :

→ VTR = 10 mg/kg p.c/j pour l'apparition des lésions rénales

Nous allons calculer le quotient de danger (QD) pour un consommateur occasionnel (1 canette), moyen (2 canettes) et pour un consommateur régulier (4 canettes).

Cas 1 : Consommateur occasionnel

DJE glucuronolactone consommateur occasionnel = 4,04 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{4,04}{10}$$

QD= 0,4

Le risque d'apparition de lésions rénales est acceptable pour un consommateur occasionnel dans les conditions de l'étude.

Cas 2 : Consommateur moyen

DJE glucuronolactone consommateur moyen = 8,07 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{8,07}{10}$$

QD= 0,81

Le risque d'apparition de lésions rénales est acceptable pour un consommateur moyen dans les conditions de l'étude.

Cas 3 : Consommateur régulier

DJE glucuronolactone consommateur régulier = 16,14 mg/kg p.c/j

$$QD = \frac{16,14}{10}$$

QD= 1,61

Le risque d'apparition de lésions rénales est non acceptable pour un consommateur régulier dans les conditions de l'étude.

Ce tableau résume la probabilité d'apparition des différents effets dans le cas de notre étude pour un consommateur occasionnel, moyen et régulier :

Tableau 10 : Résumé de l'apparition des effets indésirables en fonction du type de consommateurs :

Effets indésirables	Effets sur les glandes salivaires	Diminution du gain de poids corporel	Développement d'une toxicité développementale	Modifications des effets pathologiques	Modifications des effets comportementaux	Apparition des lésions rénales
Consommateur occasionnel			X		X	
Consommateur moyen			X	X	X	
Consommateur régulier	X	X	X	X	X	X

Discussion :

À l'heure de l'écriture de ce mémoire, malgré la vente des boissons depuis plus de 10 ans, la connaissance des mécanismes d'actions de chaque ingrédient n'est toujours pas claire. Par conséquent, l'absence de ces données permet d'analyser uniquement les risques liés à la caféine, la taurine et le glucuronolactone.

Suite à l'évaluation des risques réalisés par l'ANSES, l'EFSA, à la demande de nombreux pays européens, a été mandatée pour donner une opinion sur la sécurité de la caféine. Dans cette opinion, l'EFSA a diminué de manière significative les doses individuelles de caféine retenue par l'ANSES lors de son évaluation, passant de 400 mg chez l'adulte à 200 mg. Ces valeurs étant définies sur une population globale, il est difficile de conclure de l'absence de symptôme en dessous de ces valeurs. En effet, il faut également prendre en compte le facteur de variabilité interindividuelle à la caféine :

- ✓ Géotypes des individus
- ✓ État physiologique ou pathologique
- ✓ Habitudes de consommation de la caféine entraîne une exposition à la caféine par d'autres voies d'exposition ou d'autres sources (tabagisme ou prise de médicaments), augmentant ainsi la dose d'exposition et parfois la fréquence d'exposition
- ✓ Présence de certaines pathologies :
 - Métabolisation de la caféine ralentie dans le cas de maladie hépatique
 - Effets indésirables augmentés (hypertension, arythmies, troubles psychiatriques, insuffisance rénale, ulcères...)

Chez certains individus, les symptômes peuvent apparaître à des doses beaucoup plus faibles. Certains individus ont des troubles de sommeil à partir de 100 mg/j. Ces facteurs sont variables et méritent d'être plus approfondis.

Depuis l'évaluation des risques réalisés par l'ANSES, de nombreuses études étudient les effets liés à la consommation des boissons dites énergisantes avec l'alcool. Avec les différents changements survenus au cours de ces dernières années, les résultats obtenus, notamment dans la partie sur les catégories de consommateurs, seraient certainement différents des résultats qu'on obtiendrait si on réalisait cette étude à l'heure de la rédaction de ce mémoire. Cependant les résultats qu'on dispose à l'heure actuelle permettent uniquement d'avoir une vision globale.

Lors de l'évaluation de toxicité du glucuronolactone, des changements inflammatoires sur la papille du rein ont été observés chez les rats femelles. Lors d'une deuxième étude similaire, ces effets n'ont pas été observés. Le comité scientifique de l'EFSA, précise dans son rapport de 2003, que la cause de l'apparition des lésions rénales ne reste pas claire. De plus, il faut souligner que la voie métabolique du glucuronolactone chez les animaux est différente de celle des hommes, ce qui met en doute les résultats. Comme évoqué précédemment, il n'existe aucune étude sur le

potentiel génotoxique, tératogène et cancérigène de cette substance à l'heure de la rédaction de ce mémoire.

La taille des échantillons (n=228) dans le cas des fréquences de consommation par exemple) ne permet pas toujours de généraliser certains résultats.

La commercialisation de ses boissons devrait être limitée en raison de l'apparition des effets indésirables dès la consommation d'une cannette. De nombreux quotient de danger (QD) considéré comme acceptables dans le cas de notre étude sont proche de 1. Ces effets peuvent donc potentiellement apparaître chez ces consommateurs. Des ingrédients comme la taurine ou le glucuronolactone ne sont pas réglementés. Leur concentration est variable d'une boisson à une autre.

Dans cette étude, le calcul de la dose journalière d'exposition (DJE) a été effectué à partir des concentrations moyennes des composés présents dans les boissons énergisantes. Le calcul de risque serait encore plus élevé si on avait effectué cette étude sur les concentrations maximales retrouvées.

Dans l'évaluation des risques de l'ANSES, la concentration de caféine retenue était de 32 mg/100mL. Lorsqu'on calcule la DJE avec cette concentration et qu'on calcule le QD pour chaque VTR, on remarque que la probabilité d'apparition des effets est plus importante et également que le consommateur moyen est exposé à l'apparition des effets sur les glandes salivaires et à la diminution du gain du poids corporel alors que dans le cas de notre étude il n'est pas exposé. Malgré cette diminution, le consommateur présente toujours un risque de développer une toxicité dès la consommation d'une canette de BDE de 250 mL.

Pour déterminer l'ensemble des risques engendrés par la consommation des boissons énergisantes il faudrait obtenir plus d'informations sur la toxicité de l'ensemble des ingrédients. Les effets de différentes molécules sur l'organisme ne sont pas connus à l'heure actuelle. Dans cette étude nous avons déterminé la probabilité d'apparition des dangers uniquement pour les VTR dont on avait connaissance. Certains effets, qui peuvent potentiellement affecter le consommateur, n'ont pas été étudiés en absence de VTR ou de NOAEL.

La réglementation actuelle ne permet pas de limiter cette consommation. Le règlement 1169/2011 relatif à l'information des consommateurs impose de faire figurer sur l'étiquetage la mention « teneur élevée en caféine, déconseillée aux enfants, aux femmes enceintes ou allaitantes » lorsque la teneur est supérieure à 150 mg/L. Cette mention figure effectivement sur les canettes, en petite écriture à l'arrière de la canette, mais n'est pas forcément lu par le consommateur. Le règlement devrait également limiter la consommation de ces boissons chez les adolescents qui privilégie cette boisson lors de soirée festive pour effectuer un cocktail explosif avec l'alcool. Comme le révèle une étude récente, ce cocktail favoriserait l'augmentation de la néphrotoxicité (augmentation de l'activité urinaire) et a révélait des signes d'altérations du foie chez les rats (28).

La caféine, la taurine et le glucuronolactone ayant des organes cible différent, il est difficile de caractériser le risque induit par un mélange chez l'Homme.

Conclusion

La consommation de boissons énergisante est un phénomène nouveau qui fait l'objet de quelques études ces dernières années. Après de nombreux refus, la vente de ces boissons a été autorisée en France en Mai 2008 suite à la loi sur la libre circulation des produits en Europe. Depuis, le marché des boissons énergisantes a connu un essor important entraînant la commercialisation de ces boissons sous des centaines de marques sur le marché français.

De nombreux ingrédients sont présents dans ces boissons et leur quantité peut varier d'une boisson à une autre. Parmi ces ingrédients, la caféine, la taurine et le glucuronolactone se distinguent en raison du risque de toxicité qu'ils présentent. Les catégories de population les plus exposées à ces boissons sont les adolescents et les jeunes adultes. En France, les consommateurs sont principalement des hommes ayant moins de 25 ans. Les calculs des valeurs toxicologiques de références et des doses journalières d'exposition à permis de déterminer la probabilité d'apparitions des risques sanitaires. Dès la consommation d'une canette, le consommateur est exposé à un risque de développer une toxicité développementale et de présenter des modifications des effets comportementaux comme la diminution des performances motrices. En augmentant la quantité consommée, le consommateur peut s'exposer à des effets sur les glandes salivaires, des modifications des effets pathologiques (augmentation du taux de taurine dans le sang) pouvant aller jusqu'à l'apparition de lésion rénale.

Actuellement, il existe peu d'études sur les dangers associés à la consommation de boissons énergisantes chez les femmes enceintes et allaitantes. On retrouve uniquement des recommandations de la part de l'ANSES ou de l'EFSA. Cette période présentant de nombreuses contraintes, certaines femmes pourraient être tentées par la consommation de cette boisson pour les effets vendus lors des stratégies marketing. La présence des mentions de recommandations n'est pas forcément lu lors des consommations.

L'association des boissons énergisante à l'alcool est un phénomène de plus en plus rependu à l'heure actuelle. Ce cocktail est principalement consommé lors de soirée festive par les adolescents et les jeunes adultes. Les risques engendraient par ce cocktail sont très mal connu par ces catégories de consommateurs. De plus, la vente de boissons en grand format (1L, 2L) avec des prix attractifs ne fait que favoriser ce phénomène. Cette association fait l'objet de nombreuses études à l'heure actuelle. Les autorités françaises devraient prévoir de mettre en place des mesures afin de limiter cette consommation et d'améliorer l'information présente sur l'étiquette pour alerter les jeunes des dangers auxquelles ils s'exposent. Cette boisson présente des doutes, sur le court et/ou long terme, sur la santé de l'ensemble des consommateurs qui mériterait d'être approfondie. Certains ingrédients comme le ginseng ou le guarana mériteraient d'être approfondis dans le cadre de la consommation de ces boissons afin de mieux comprendre les risques causés par la consommation de ce cocktail.

De plus en plus d'études de toxicité sont effectuées sur les boissons énergisantes montrant des risques de plus en plus accrus. L'amélioration des connaissances sur les mécanismes d'actions permettrait une meilleure analyse des effets indésirables et permettrait ainsi de réduire la consommation de ces boissons.

Bibliographie

- (1) Règlement n°1169/2011
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1169&from=FR>
- (2) Directive 2002/67/CE du 18 Juillet 2002 : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002L0067>
- (3) Règlement 1924/2006 (UE) : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924&from=FR>
- (4) EU Register of nutritional health claims made on foods :
http://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register/public/?event=register.home
- (5) Bulletins officiels des douanes n°7015 du 06/03/2014 :
<http://www.douane.gouv.fr/informations/bulletins-officiels-des-douanes?bod=7015>
- (6) Circulaire du 6 mars 2014 :
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000029479916&cidTexte=LEGITEXT000006069577>
- (7) Avis de l'AFSSA du 27 mars 2001 :
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2000sa0191.pdf>
- (8) Avis de l'AFSSA du 9 novembre 2006 :
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2006sa0236.pdf>
- (9) Avis de l'AFSSA du 30 Janvier 2006 :
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2005sa0111.pdf>
- (10) Dossier de presse : Évaluation des risques sanitaires des boissons dites énergisantes :
https://www.anses.fr/fr/system/files/PRES2013CPA15_0.pdf
- (11) Les energy-drinks rentrent dans le rang : <https://www.lsa-conso.fr/les-energy-drinks-rentrent-dans-le-rang,206359>
- (12) Évaluation des risques liés à la consommation de boissons dites « énergisantes » :
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012sa0212.pdf>
- (13) Thèse de Constance Béguérit (5 septembre 2014) : Boissons dites « énergisantes » : composition et conséquences sur la santé des consommateurs
- (14) Thèse de Riquembourg : Boissons énergisantes : risques liés à la consommation et perspectives de santé publique
- (15) Wojcik OP, The potential protective effects of taurine on coronary heart disease, 11 Juin 2009 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19592001>
- (16) Avis de l'AFSSA du 5 mai 2003 :
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2002sa0260.pdf>
- (17) Croze ML, Potential role and therapeutic interests of myo-inositol in metabolic diseases, 10 Juin 2013 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23764390>
- (18) Franks AM, Comparison of the effects of energy drink versus caffeine supplementation on indices of 24-hour ambulatory blood pressure, 31 Janvier 2012 :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22298600>
- (19) Steinje L, Effect of « energy drink » consumption on hemodynamic and electrocardiographic parameters in healthy young adults, 18 mars 2009 :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19299320>

- (20) Ishak WW, Energy drinks : psychological effects and impact on well-being and quality of life-a literature review, 9 Janvier 2012 :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22347688>
- (21) Dikici S, Do energy drinks cause epileptic seizure and ischemic stroke ?, 31 Janvier 2013 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22867827>
- (22) Jay SM, The suitability of a caffeinated energy drink for night-shift workers, 29 Mars 2006 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16574171>
- (23) Riesenhuber A, Diuretic potential of energy drinks, 1 Juin 2006 :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16847703>
- (24) Brenda M Malinauskas, A survey of energy drink consumption patterns among college students, 31 Octobre 2007 :
<https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2891-6-35>
- (25) Ferreira SE, Effects of energy drink ingestion on alcohol intoxication, 30 Avril 2006 :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16573577>
- (26) Sionaldo Eduardo Ferreira, Effects of energy drink ingestion on alcohol intoxication, 29 Mars 2006 : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1530-0277.2006.00070.x>
- (27) Ballistreri MC, Consumption of energy drinks among physical education students, 16 Juillet 2008 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18709275>
- (28) Wael Mansy, Effects of chronic consumption of energy drinks on liver and kidney of experimental rats, 19 Novembre 2017
- (29) SIDS Initial Assessment Report for SIAM 14 , Paris, Mars 2002
- (30) EFSA, Opinion of the Scientific Committee on Food on Additional information on « energy » drinks, 5 Mars 2003 :
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scf_out169_en.pdf
- (31) EFSA, The use of taurine and D-glucurono-gamma-lactone as constituents of the so-called « energy » drinks, 12 Février 2009 :
<https://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/935>
- (32) Zucconi, Gathering consumption data on specific consumer groups of energy drinks, 6 Mars 2013 : <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-394>
- (33) Wilcox A, Caffeinated beverages and decreased fertility, 24 Decembre 1988 :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2904572>
- (34) Greenwood D, Caffeine intake during pregnancy, late miscarriage and stillbirth, 25 Avril 2010: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20306287>
- (35) Salvador HS, Effects of regular and decaffeinated coffee on fetal breathing and heart rate, May 1989 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2729379>
- (36) EFSA, Scientific opinion on the safety of caffeine, 2015 :
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4102>
- (37) EFSA, La caféine, 2015 :
http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/efsaexplainscaffeine150527fr.pdf
- (38) Joel Rostein, Boissons énergisantes : une évaluation des risques potentiels pour la santé en contexte canadien , 3 Juin 2013

ANNEXE

ANNEXE 1 :

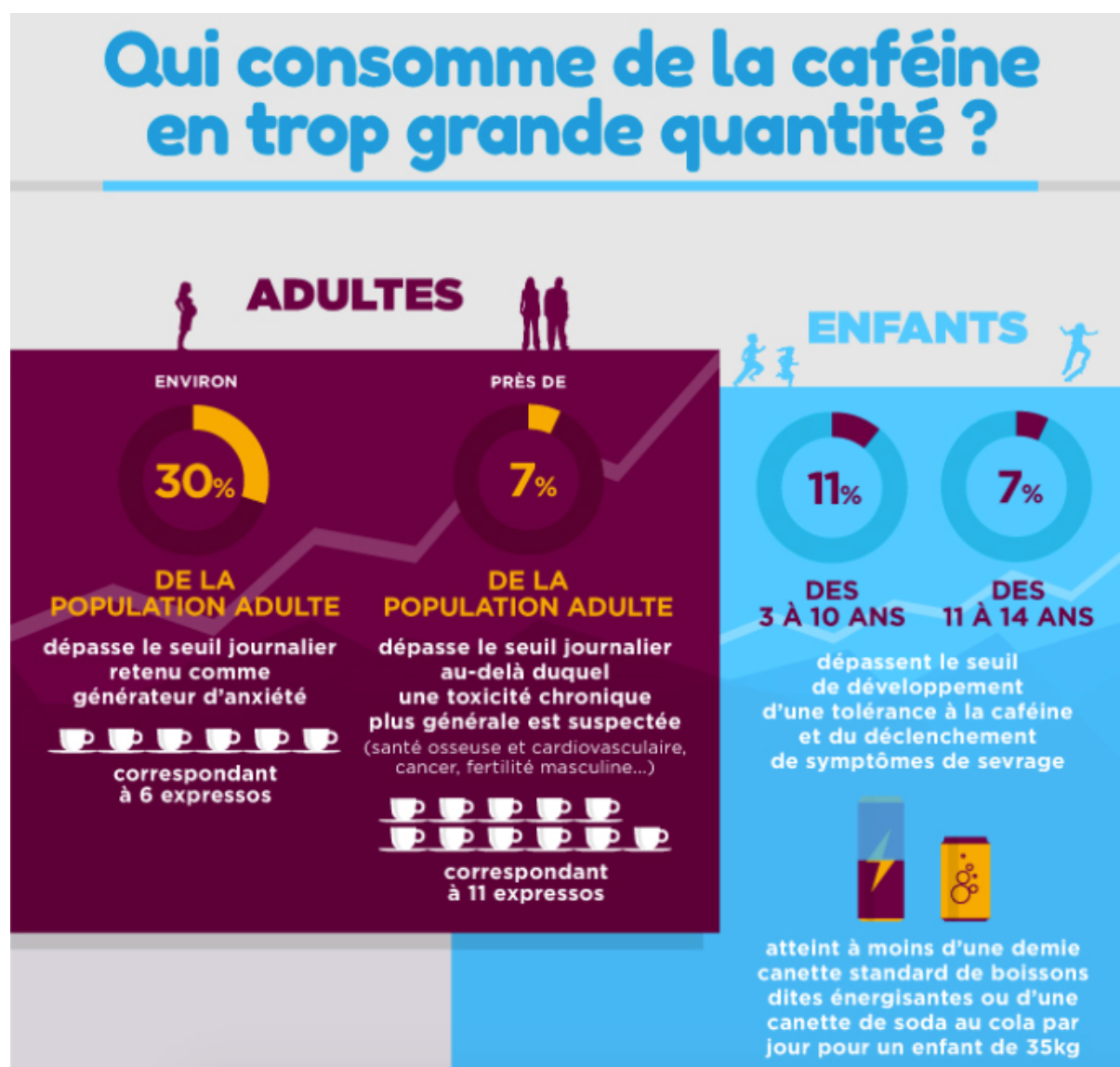


Figure : Population consommant de la caféine d'après l'ANSES, 2011

ANNEXE 2 : Questionnaire dans le cadre de l'étude de consommation des BDE (12)

Dans le cadre d'une meilleure compréhension de la consommation de boissons énergisantes des foyers français, nous adressons ce questionnaire à chaque membre du foyer âgé de 14 ans et plus.

Il concerne la consommation de boissons énergisantes à l'intérieur et/ou à l'extérieur de votre domicile.

NOTE IMPORTANTE : Par « boissons énergisantes », nous voulons parler des boissons procurant un regain d'énergie au consommateur, grâce à un mélange de différents ingrédients stimulants (**Attention**, le café et assimilés ne sont pas considérés comme des boissons énergisantes ; de même les boissons spécialisées pour les activités sportives ne sont pas considérées non plus comme des boissons énergisantes).

N°Question	Texte de la question																												
Pour le responsable du foyer																													
1	Pouvez-vous nous dire <u>combien de personnes au sein de votre foyer</u> (quel que soit leur âge et y compris vous-même), consomment des boissons énergisantes (à l'intérieur et/ou à l'extérieur du domicile)? ☐ Aucune ☐ 1 personne ☐ 2 personnes ☐ 3 personnes ☐ 4 personnes ☐ 5 personnes ou plus																												
1A	Pouvez-vous nous indiquer le <u>sexe et l'année de naissance</u> des personnes de votre foyer (vous y compris) <u>qui consomment</u> des boissons énergisantes (à l'intérieur et/ou à l'extérieur du domicile)?																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Sexe</th> <th>Année de naissance</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Homme</th> <th>Femme</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1^{ère} personne</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Liste déroulante</td> </tr> <tr> <td>2^{ème} personne</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Liste déroulante</td> </tr> <tr> <td>3^{ème} personne</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Liste déroulante</td> </tr> <tr> <td>4^{ème} personne</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Liste déroulante</td> </tr> <tr> <td>5^{ème} personne</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>Liste déroulante</td> </tr> </tbody> </table>		Sexe		Année de naissance		Homme	Femme		1 ^{ère} personne	☐	☐	Liste déroulante	2 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante	3 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante	4 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante	5 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante
	Sexe		Année de naissance																										
	Homme	Femme																											
1 ^{ère} personne	☐	☐	Liste déroulante																										
2 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante																										
3 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante																										
4 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante																										
5 ^{ème} personne	☐	☐	Liste déroulante																										
Pour chaque individu																													
2	<u>Consommez-vous des boissons énergisantes</u> (à l'intérieur et/ou à l'extérieur du domicile)? (Une seule réponse possible) ☐ Oui ☐ Non																												
3	Lorsque vous consommez des boissons énergisantes, s'agit-il de <u>versions allégées en sucres</u> (comportant les mentions « light », « sans sucre »)? (Une seule réponse possible) ☐ Toujours ☐ Souvent ☐ Rarement ☐ Jamais																												

N°Question	Texte de la question																					
4	Lorsque vous <u>consommez</u> des boissons énergisantes, vous arrive-t-il de les mélanger à <u>des boissons alcoolisées</u> ? (Une seule réponse possible) ☐ Oui ☐ Non																					
5	Maintenant pouvez-vous nous préciser à <u>quelle fréquence</u> vous <u>mélangez</u> boissons énergisantes et boissons alcoolisées? (Une seule réponse possible) ☐ Toujours ☐ Souvent ☐ Rarement																					
6	Merci de nous indiquer à <u>quelle fréquence</u> vous consommez des boissons énergisantes (à l'intérieur et/ou à l'extérieur du domicile)? (Une seule réponse possible) ☐ Tous les jours ☐ 4-5 jours par semaine ☐ 2-3 jours par semaine ☐ 1 jour par semaine ☐ 2-3 jours par mois ☐ 1 jour par mois ☐ Moins d'un jour par mois																					
7	Lors d'une journée où vous consommez des boissons énergisantes <u>à l'intérieur et/ou à l'extérieur du domicile</u> , <u>combien de canette(s)</u> en buvez-vous généralement? (Une seule réponse possible par ligne)																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>0 canette</th> <th>1 canette</th> <th>2 canettes</th> <th>3 canettes</th> <th>4 canettes</th> <th>5 canettes et +</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Canettes de 250 ml</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Canettes de 500 ml</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </tbody> </table>		0 canette	1 canette	2 canettes	3 canettes	4 canettes	5 canettes et +	Canettes de 250 ml	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Canettes de 500 ml	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	0 canette	1 canette	2 canettes	3 canettes	4 canettes	5 canettes et +																
Canettes de 250 ml	☐	☐	☐	☐	☐	☐																
Canettes de 500 ml	☐	☐	☐	☐	☐	☐																
8	Consommez-vous des boissons énergisantes <u>en dehors de votre domicile</u> ? (Une seule réponse possible) ☐ Oui ☐ Non																					
9	Pouvez-vous nous préciser <u>le lieu où vous en consommez</u> ? (Plusieurs réponses possibles) ☐ dans les bars ☐ dans les discothèques ☐ dans des soirées privées (chez des amis, chez vous,...) ☐ dans la rue																					

N°Question	Texte de la question
10	☐ au restaurant ☐ lors de concerts ☐ en salle de sport ☐ Sur votre lieu de travail ou d'étude (collège, lycée, université...) ☐ Autres, merci de précisez : Parmi les 5 moments de consommation suivants, merci de nous indiquer ceux qui correspondent à votre consommation de boissons énergisantes : <u>Repas</u> (Une seule réponse possible) ☐ Au cours des repas <u>uniquement</u> ☐ En dehors des repas <u>uniquement</u> ☐ Les deux (Au cours et en dehors des repas) <u>Journée</u> (Plusieurs réponses possibles) ☐ Le matin ☐ Le midi ☐ L'après-midi ☐ Le soir ☐ La nuit <u>Travail/Etude</u> (Plusieurs réponses possibles) ☐ Avant de commencer votre journée de travail ou d'étude ☐ Pendant votre journée de travail ou d'étude ☐ Après votre journée de travail ou d'étude <u>Sport</u> (Plusieurs réponses possibles) ☐ Avant de faire du sport ☐ Pendant le sport ☐ Après avoir fait du sport <u>Week-end ou semaine</u> (Une seule réponse possible) ☐ Le week-end <u>uniquement</u> ☐ La semaine <u>uniquement</u> ☐ Les deux (le week-end et la semaine)
11	Selon vous, le <u>caractère « énergisant »</u> des boissons énergisantes provient : (Plusieurs réponses possibles) ☐ de la taurine ☐ de la glucuronolactone ☐ des glucides simples (saccharose, glucose...) ☐ de la caféine ☐ de la vitamine C ☐ d'une autre substance ☐ je ne sais pas

N°Question	Texte de la question																								
12	Vous pensez que les éléments suivants procurent à ces boissons leur caractère énergisant, merci de nous préciser le principal selon vous ? (Une seule réponse possible) (Seuls les éléments cités précédemment apparaissent dans cette question) ☐ de la taurine ☐ de la glucuronolactone ☐ des glucides simples (saccharose, glucose...) ☐ de la caféine ☐ de la vitamine C ☐ d'une autre substance																								
13	Selon vous, <u>une canette de 250 ml</u> de boisson énergisante contient : (une seule réponse par ligne) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Plus de vitamine C que 2 oranges</th><th>Autant de vitamine C que 2 oranges</th><th>Moins de vitamine C que 2 oranges</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr> <th>Plus de sucre qu'une canette de cola</th><th>Autant de sucre qu'une canette de cola</th><th>Moins de sucre qu'une canette de cola</th></tr> <tr> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr> <th>Plus de caféine qu'une tasse de café « espresso »</th><th>Autant de caféine qu'une tasse de café « espresso »</th><th>Moins de caféine qu'une tasse de café « espresso »</th></tr> <tr> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> </tbody> </table>	Plus de vitamine C que 2 oranges	Autant de vitamine C que 2 oranges	Moins de vitamine C que 2 oranges	☐	☐	☐	Plus de sucre qu'une canette de cola	Autant de sucre qu'une canette de cola	Moins de sucre qu'une canette de cola	☐	☐	☐	Plus de caféine qu'une tasse de café « espresso »	Autant de caféine qu'une tasse de café « espresso »	Moins de caféine qu'une tasse de café « espresso »	☐	☐	☐						
Plus de vitamine C que 2 oranges	Autant de vitamine C que 2 oranges	Moins de vitamine C que 2 oranges																							
☐	☐	☐																							
Plus de sucre qu'une canette de cola	Autant de sucre qu'une canette de cola	Moins de sucre qu'une canette de cola																							
☐	☐	☐																							
Plus de caféine qu'une tasse de café « espresso »	Autant de caféine qu'une tasse de café « espresso »	Moins de caféine qu'une tasse de café « espresso »																							
☐	☐	☐																							
14	Pouvez-vous nous dire si vous consommez du café non décaféiné (à l'intérieur et/ou à l'extérieur du domicile) ? (Une seule réponse possible) ☐ Oui ☐ Non																								
15	Pour finir, merci de nous préciser à quelle fréquence vous consommez du café (non décaféiné) en général ? (une seule réponse possible par ligne) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>1 fois/jour</th><th>2 fois/jour</th><th>3 à 4 fois/jour</th><th>Plus de 5 fois/jour</th><th>Jamais</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Petite tasse</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr> <td>Moyenne tasse</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr> <td>Grande tasse ou bol</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> </tbody> </table>		1 fois/jour	2 fois/jour	3 à 4 fois/jour	Plus de 5 fois/jour	Jamais	Petite tasse	☐	☐	☐	☐	☐	Moyenne tasse	☐	☐	☐	☐	☐	Grande tasse ou bol	☐	☐	☐	☐	☐
	1 fois/jour	2 fois/jour	3 à 4 fois/jour	Plus de 5 fois/jour	Jamais																				
Petite tasse	☐	☐	☐	☐	☐																				
Moyenne tasse	☐	☐	☐	☐	☐																				
Grande tasse ou bol	☐	☐	☐	☐	☐																				

Boissons énergisantes et risques sanitaires pour l'Homme

Résumé :

Les boissons énergisantes ont été commercialisées en 2008 suite à la libre circulation des produits en Europe. Cette boisson fait l'objet d'une surveillance particulière d'un point vu national et international. La problématique de ce rapport est la suivante : la consommation des boissons dites énergisantes est-elle néfaste pour l'Homme et quelles sont les risques sanitaires auxquelles ils sont exposés ?

De nombreux ingrédients sont présents dans ces boissons et leur quantité peut varier d'une boisson à une autre. En effet, de nombreuses études soulignent que la consommation de cette boisson serait susceptible d'entraîner un danger sur la santé des consommateurs notamment sur le plan cardiovasculaire, neurologique, psycho comportementale et également gastrique. L'apparition de ces différents symptômes serait principalement associée à la caféine, un ingrédient présent en grande quantité dans toutes les boissons énergisantes. D'autres ingrédients comme la taurine et le glucuronolactone présente en grandes quantités dans ces boissons peuvent provoquer des effets indésirables importants. Les facteurs génétiques, environnementaux et comportementaux peuvent potentiellement aggraver ces effets. Dès la consommation d'une canette de 250mL , le consommateur est exposé à un risque de développer une toxicité développementale. En augmentant la quantité consommée, le consommateur s'expose à de nombreux effets indésirables pouvant impacter sa santé sur le court et long terme.

Summary :

Energy drink were marketed in 2008 after the free movement of products in Europe. This drink is on probation of national and international countries. The problematic of this report is : Is the consumption of energy drinks is harmful for the human and which are the associated health risk ?

Many ingredrients are present in these drinks and their quantity is variable from one brand to another. Indeed, many studies stress that the consumption of this drink would be likely to cause health risk like cardiovascular risk, neurological risk, psycho-behavioral risk and also gastric risk. The appearance of these different symtoms is mainly associated with the caffeine, an ingredient present in large quantities in all energy drinks. Other ingredients such as taurine and glucuronolactone present in large amounts in these drinks can cause significant side effects. Genetic, environmental and behavioral factors can potentially exacerbate these effects. As soon as a can of 250mL of energy drink is consumed, the consumer is exposed to a risk of developing toxicity. By increasing the quantity consumed, the consumer is exposed to many undesirable effects that may impact his health in the short and long term.