

**THÈSE
POUR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

Soutenue publiquement le mercredi 24 février 2016
Par Mlle RIQUEMBOURG Cindy

**LES BOISSONS ÉNERGISANTES :
LÉGISLATION, COMPOSITION ET RISQUES POUR LA SANTÉ**

Membres du jury :

Président : Professeur Delphine ALLORGE

PU-PH, Faculté de Pharmacie, CHRU, Lille

Assesseurs : Docteur Lydia NIKASINOVIC

MCU-PH, Faculté de Pharmacie, CHRU, Lille

En remplacement du Docteur Anne GARAT (directrice de thèse)

Docteur Simon BORDAGE

MCU, Faculté de Pharmacie, Lille



Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille

3, rue du Professeur Laguesse –
B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX
☎ 03.20.96.40.40 - 📠 : 03.20.96.43.64
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>



Université Lille 2 – Droit et Santé

Président :	Professeur Xavier VANDENDRIESSCHE
Vice- présidents :	Professeur Alain DUROCHER Professeur Régis BORDET Professeur Eric KERCKHOVE Professeur Eric BOULANGER Professeur Frédéric LOBEZ Professeur Damien CUNY Professeur Benoit DEPRez Professeur Murielle GARCIN Monsieur Pierre RAVAUX Monsieur Larbi AIT-HENNANI Monsieur Antoine HENRY Monsieur Pierre-Marie ROBERT
Directeur Général des Services :	

Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Doyen :	Professeur Damien CUNY
Vice-Doyen, 1 ^{er} assesseur :	Professeur Bertrand DECAUDIN
Assesseur en charge de la pédagogie :	Dr. Annie Standaert
Assesseur en charge de la recherche :	Pr. Patricia Melnyk e ROGER
Assesseur délégué à la scolarité :	Dr. Christophe Bochu
Assesseur délégué en charge des relations internationales : Ph	Pr. Philippe Chavatte
Assesseur délégué en charge de la vie étudiante :	M. Thomas Morgenroth
Chef des services administratifs :	Monsieur Cyrille PORTA

Liste des Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie
Mme	CAPRON	Monique	Immunologie
M.	DECAUDIN	Bertrand	Pharmacie Galénique
M.	DINE	Thierry	Pharmacie Clinique
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie
M.	DUTHILLEUL	Patrick	Hématologie
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie
M.	LUYCKX	Michel	Pharmacie Clinique
M.	ODOU	Pascal	Pharmacie Galénique
M.	DEPREUX	Patrick	Chimie Organique (ICPAL)

Liste des Professeurs des Universités

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Physique
M.	BERTHELOT	Pascal	Chimie Thérapeutique 1
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie – Pharmacie Clinique
M.	CHAVATTE	Philippe	Chimie Thérapeutique 2
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences Végétales et Fongiques
M.	CUNY	Damien	Sciences Végétales et Fongiques
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Physique
M.	DEPREZ	Benoît	Chimie Générale
Mme	DEPREZ	Rebecca	Chimie Générale
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences Végétales et Fongiques
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie
Mme	GAYOT	Anne	Pharmacotechnie Industrielle
M.	GOOSSENS	Jean François	Chimie Analytique
Mme	GRAS	Hélène	Chimie Thérapeutique 3
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie Cellulaire
M.	LUC	Gerald	Physiologie
Mme	MELNYK	Patricia	Chimie Thérapeutique 2
Mme	MUHR – TAILLEUX	Anne	Biochimie
Mme	PAUMELLE-LESTRELIN	Réjane	Biologie Cellulaire
Mme	PERROY – MAILLOLS	Anne Catherine	Droit et économie Pharmaceutique
Mme	ROMOND	Marie Bénédicte	Bactériologie
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie
M.	SERGHÉRAERT	Eric	Droit et économie Pharmaceutique
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie Industrielle
M.	STAELS	Bart	Biologie Cellulaire
M	TARTAR	André	Chimie Organique
M.	VACCHER	Claude	Chimie Analytique
M.	WILLAND	Nicolas	Chimie Organique
M.	MILLET	Régis	Chimie Thérapeutique (ICPAL)

Liste des Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BALDUYCK	Malika	Biochimie
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie
M.	LANNOY	Damien	Pharmacie Galénique
Mme	ODOU	Marie Françoise	Bactériologie
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacie Galénique

Liste des Maîtres de Conférences

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	AGOURIDAS	Laurence	Chimie Thérapeutique 2
Mme	ALIOUAT	Cécile Marie	Parasitologie (90%)

M.	ANTHERIEU	Sébastien	Toxicologie
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie
Mme	BANTUBUNGI	Kadiombo	Biologie Cellulaire
Mme	BARTHELEMY	Christine	Pharmacie Galénique
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie
M	BELARBI	Karim	Pharmacologie
M.	BERTHET	Jérôme	Physique
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie Industrielle
M.	BOCHU	Christophe	Physique
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie
Mme	CACHERA	Claude	Biochimie
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie
Mme	CARON	Sandrine	Biologie Cellulaire (80%)
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie (80%)
Mme	CHARTON	Julie	Chimie Organique (80%)
M	CHEVALIER	Dany	Toxicologie
M.	COCHELARD	Dominique	Biomathématiques
Mme	DANEL	Cécile	Chimie Analytique
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie (80%)
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques
Mme	DUMONT	Julie	Biologie Cellulaire
M.	FARCE	Amaury	Chimie Thérapeutique 2
Mme	FLIPO	Marion	Chimie Organique
Mme	FOULON	Catherine	Chimie Analytique
M.	GELEZ	Philippe	Biomathématiques
Mme	GENAY	Stéphanie	Pharmacologie Galénique
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie
Mme	HAMOUDI	Chérifa Mounira	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie
M.	KAMBIA	Kpakpaga Nicolas	Pharmacologie
M.	KARROUT	Youness	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie
M.	LEBEGUE	Nicolas	Chimie Thérapeutique 1
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie Analytique
Mme	LEHMANN	Hélène	Droit et Economie
			Pharmaceutique
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie
M.	MOREAU	Pierre Arthur	Sciences végétales et fongiques
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	NEUT	Christel	Bactériologie
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques
M.	PIVÁ	Frank	Biochimie
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques
Mme	RIVIERE	Céline	Pharmacognosie
Mme	ROGER	Nadine	Immunologie
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie

Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie
M.	WILLEMAGNE	Baptiste	Chimie Organique
M.	WELTI	Stéphane	Sciences Végétales et Fongiques
M.	YOUS	Saïd	Chimie Thérapeutique 1
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques
M.	FURMAN	Christophe	Pharmacobiochimie (ICPAL)
Mme	GOOSSENS	Laurence	Chimie Organique (ICPAL)
Mme	LELEU-CHAVAIN	Natascha	ICPAL

Professeurs Agrégés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	MAYES	Martine	Anglais
M.	MORGENROTH	Thomas	Droit et Economie Pharmaceutique

Professeurs Certifiés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mlle	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeur Associé - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie Pharmaceutique

Maîtres de Conférences ASSOCIES - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BERTOUX	Elisabeth	Pharmacie Clinique - Biomathématiques
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques
M.	CUCCHI	Malgorzata	Information Médicale
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacie Clinique
M.	GILLOT	François	Droit et économie Pharmaceutique
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacie Clinique
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques

AHU

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	DEKYNDT	Bérengère	Pharmacie Galénique
M.	PEREZ	Maxime	Pharmacie Galénique

***Faculté des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques de Lille***

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX
Tel. : 03.20.96.40.40 - Télécopie : 03.20.96.43.64
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	8
LISTE DES FIGURES	9
LISTE DES ABBREVIATIONS	10
INTRODUCTION	11
I. PRÉSENTATION DES BOISSONS ÉNERGISANTES	12
A. CADRE RÉGLEMENTAIRE	12
1. Historique de la mise sur le marché des boissons énergisantes en France	12
2. Législation des boissons énergisantes	13
B. MARCHÉ DES BOISSONS ÉNERGISANTES EN FRANCE	20
1. Profil des ventes de boissons énergisantes en France	20
2. Profil des consommateurs et de consommation de boissons énergisantes	21
C. MARKETING ET STRATÉGIES COMMERCIALES.....	24
1. Produits	25
2. Prix.....	27
3. Place et promotion.....	28
II. COMPOSÉS DES BOISSONS ÉNERGISANTES ET LEURS EFFETS.....	32
1. La caféine.....	33
2. La taurine	38
3. La glucuronolactone.....	40
4. Les vitamines du groupe B.....	41
5. Les extraits de plante.....	45
6. Les glucides	48
7. L'inositol	50
8. La carnitine.....	51
9. Le magnésium	52
III. CARACTÉRISATION DES RISQUES ASSOCIÉS A LA CONSOMMATION DE BOISSONS ÉNERGISANTES	53
A. EFFETS INDÉSIRABLES OBSERVÉS AVEC LES BOISSONS ÉNERGISANTES.....	53
1. Analyse globale de l'imputabilité des signalements d'effets indésirables lors de l'ingestion de boissons énergisantes-rapport de l'ANSES.....	53
2. Analyse des effets indésirables sanitaires au regard des données bibliographiques.....	55
B. GROUPES DE POPULATIONS À RISQUE	62
1. Les enfants et les boissons énergisantes	62
2. La grossesse ou l'allaitement et les boissons énergisantes	62
C. COMPORTEMENTS À RISQUE.....	63
1. Boissons énergisantes et activité physique	63
2. Boissons énergisantes et alcool	65
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	67
ANNEXES	69
BIBLIOGRAPHIE.....	80

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Prévalences de consommation des boissons énergisantes selon différentes tranches d'âge.....	22
Tableau 2 : Prix moyen observé pour diverses boissons	28
Tableau 3 : Teneurs minimale, maximale et moyenne des principaux ingrédients des boissons énergisantes étudiées	32
Tableau 4 : Teneur en caféine de plusieurs boissons	34
Tableau 5 : Teneur en caféine de quelques médicaments et compléments alimentaires vendus en pharmacie	34
Tableau 6 : Valeurs seuils recommandées de consommation de caféine selon le type de population	37
Tableau 7 : Teneurs en vitamines B de quelques aliments.....	42
Tableau 8 : Principaux effets décrits lors de carences en vitamines B	43
Tableau 9 : Valeurs nutritionnelles de référence des vitamines B présentes dans les boissons énergisantes	43
Tableau 10 : Apports nutritionnels conseillés en différentes vitamines en fonction de la population	44
Tableau 11 : Valeurs seuils de toxicité pour différentes vitamines B et teneurs moyennes dans les boissons énergisantes	45
Tableau 12 : Doses journalières admissibles des principaux édulcorants utilisés dans les boissons énergisantes.....	49
Tableau 13 : Effets secondaires décrits pour les signalements d'imputabilité élevée	55

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple d'allégations pour la santé refusées pour les boissons énergisantes ou pour les ingrédients contenus dans les boissons énergisantes	17
Figure 2 : Pourcentage de part de marché en valeur et en volume des principaux acteurs des boissons énergisantes, au 1er février 2015	21
Figure 3 : Diagramme représentant les motivations de la population adulte pour consommer des boissons énergisantes.....	23
Figure 4 : Diagramme représentant les motivations de la population adolescente pour consommer des boissons énergisantes	24
Figure 5 : Diagramme représentant les motivations des enfants pour consommer des boissons énergisantes	24
Figure 6 : Exemple de présentation de boissons énergisantes	26
Figure 7 : Présentation de BLOW®, poudre énergisante à diluer	27
Figure 8 : Saut de Félix Baumgartner en 2012	29
Figure 9 : Publicité DARK DOG®	30
Figure 10 : Double page d'un prospectus de supermarché	31
Figure 11 : Structure moléculaire de la caféine	33
Figure 12 : Illustrations de <i>Coffea arabica</i> , <i>Camellia sinensis</i> et <i>Theobroma cacao</i>	33
Figure 13 : Structure moléculaire de la taurine	38
Figure 14 : Structure moléculaire du glucuronolactone	40
Figure 15 : Illustration de <i>Paullinia cupana</i>	46
Figure 16 : Illustration du <i>Panax ginseng</i>	46
Figure 17 : Structure moléculaire générale des gingsénosides.....	47
Figure 18 : Illustration du <i>Zingiber officinale</i>	48
Figure 19 : Structure moléculaire de l'inositol.....	50
Figure 20 : Structure moléculaire de la carnitine	51
Figure 21 : Distribution des scores d'imputabilité des signalements d'effets indésirables.....	54
Figure 22 : Répartition des effets secondaires observés des signalements jugés d'imputabilité vraisemblable et très vraisemblable	54

LISTE DES ABBREVIATIONS

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

AMPc : Adénosine MonoPhosphate Cyclique

AMT : Autorisation de Mise en marché Temporaire

ANC : Apports Nutritionnels Conseillés

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

CRIOC : Centre de Recherche et d'Information des Organisations de Consommateurs

CSAH : Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine

CSHPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

DPSN : Direction des Produits de Santé Naturels

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

FDA : *Food and Drug Administration* ou Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux

HPST : Hôpital, Patients, Santé, Territoire

INVS : Institut Nationale de Veille Sanitaire

LED : *Light Emitting Diode* ou Diode électroluminescente

NADPH₂ : Nicotinamide Adénine Dinucléotide PHosphate

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

PSN : Produit de Santé Naturel

RAD : Règlement sur les Aliments et les Drogues

VNR : Valeurs Nutritionnelles de Référence

INTRODUCTION

En 1987, Dietrich Mateschitz s'inspire des boissons toniques connues lors de ses voyages en Asie pour mettre au point sa propre boisson - le RED BULL® -, créant ainsi une toute nouvelle catégorie de produit : les boissons énergisantes (1). Aujourd'hui, ce terme est toujours une simple appellation commerciale et ne correspond à aucune définition dans la réglementation française. Cependant, de nombreuses institutions scientifiques ont déterminé les caractéristiques qui font d'une simple boisson une boisson dite énergisante. Ainsi selon l'ANSES, - et sera retenue pour la suite de ce travail cette définition - une boisson est dite énergisante si elle est présentée par les fabricants comme possédant des propriétés stimulantes au niveau physique ou intellectuel, et si elle contient un mélange de différents composés : le plus souvent de la caféine, de la taurine, de la glucuronolactone, des vitamines du groupe B, des sucres ou des édulcorants. Elle peut aussi renfermer des extraits de plantes (2).

Il est nécessaire de bien faire la distinction entre ces boissons dites énergisantes et les boissons énergétiques dites « pour le sportif ». Deux produits totalement différents en termes de composition, de législation, d'intérêt nutritionnel... En effet, la formulation des boissons énergétiques telles ISOXAN® ou POWERADE® est encadrée législativement afin de répondre au mieux aux besoins nutritionnels et d'assurer une hydratation continue.

Depuis les années 2000, le marché des boissons énergisantes est en plein essor. Ces boissons sont essentiellement consommées par les adolescents et les jeunes adultes et deviennent de plus en plus populaires dans le domaine sportif et dans le milieu de la fête. Sensations fortes, performances, dépassements de soi... de nombreuses allégations et rumeurs concernant les bénéfices liés à leur consommation circulent et sont entretenues par les procédés marketing et publicitaires des fabricants.

Sujet à controverses, les risques encourus lors de la consommation de boissons énergisantes sont de mieux en mieux connus. Que ce soit au niveau international, européen ou national, de nombreux rapports de cas d'effets indésirables survenus après leur consommation sont publiés, de plus en plus d'auteurs tentent de définir leur imputabilité. Toutefois, les études scientifiques concernant les boissons énergisantes abordent principalement les sujets suivants :

- Les effets physiologiques, psycho-comportementaux et cognitifs de leur consommation ainsi que les effets sur les performances sportives
- Les effets et les risques chez les enfants et/ou les adolescents
- Les modes de consommation des boissons énergisantes dans divers groupes de population

De cette recherche bibliographique découle une question majeure : les boissons énergisantes sont-elles dangereuses pour la santé des consommateurs ?

Ainsi, dans la première partie de ce travail seront détaillés les cadres historique et réglementaire des boissons énergisantes ainsi que leur marché d'un point de vue marketing et commercial. Leur composition sera détaillée dans la seconde partie. Enfin et en raison de l'ampleur que prend la polémique en France et ailleurs, les effets indésirables ressentis lors de la consommation de boissons énergisantes, ainsi que les risques pour la santé qui découlent de leur consommation, seront exposés dans la troisième partie.

I. PRÉSENTATION DES BOISSONS ÉNERGISANTES

A. CADRE RÉGLEMENTAIRE

1. Historique de la mise sur le marché des boissons énergisantes en France

a. 1995-2006 : demande de commercialisation du RED BULL®

En 1995, la société RED BULL GMBH est le premier industriel à demander l'autorisation de mettre sur le marché français sa boisson énergisante : le RED BULL®. Selon un décret datant de 1912, lorsqu'un fabricant veut commercialiser en France un nouveau produit enrichi en vitamines, c'est à lui d'apporter la preuve de son innocuité (3). Ainsi, le fabricant du RED BULL® mène diverses études sur son produit et les transmet aux autorités françaises pour avis et prise de décision. Entre 1996 et 2006, RED BULL GMBH essuie plusieurs refus suite aux évaluations menées sur les ingrédients de sa boisson :

- En septembre 1996, le CSHPF émet un avis défavorable quant à la commercialisation du RED BULL® en raison de possibles effets neurocomportementaux de la taurine.
- En janvier 1999, l'analyse des études menées sur la boisson énergisante ne montre pas avec certitude que les teneurs des principaux composants soient sans risque pour la santé. Le CSAH communique alors un avis défavorable pour la mise sur le marché du RED BULL®.
- En mars 2001, suite à l'analyse de l'étude toxicologique menée par la société RED BULL GMBH sur des souris, l'AFSSA conclut que « l'innocuité de RED BULL® aux concentrations préconisées n'est pas démontrée » et désapprouve alors l'emploi de caféine, de glucuronolactone et de taurine dans les boissons (4).
- En mai 2003, une étude toxicologique chez le rat apporte des éléments de suspicion de toxicité rénale et d'effets neurocomportementaux de la taurine, l'AFSSA émet ainsi un nouvel avis défavorable à la commercialisation du RED BULL® (5).
- En janvier 2006, la découverte de biais méthodologiques dans les études expérimentales concernant les boissons énergisantes entraîne la remise en cause des conclusions tirées sur le sujet. Toutefois, l'AFSSA ne souhaite pas modifier les avis rendus les années précédentes (6).
- En novembre 2006, l'AFSSA émet de nouveau un avis défavorable à la commercialisation du RED BULL® car il est toujours impossible de prouver l'innocuité de cette boisson et de caractériser les risques encourus lors de sa consommation (7).

b. 2007 : introduction d'un contentieux devant le Conseil d'État par la société RED BULL GMBH

En 2007, la société RED BULL GMBH porte l'affaire devant les tribunaux et réclame des indemnités à l'État français sous prétexte que la réglementation européenne sur la libre circulation des marchandises au sein de l'Union européenne n'est pas respectée (8).

En effet, le décret n°2006-1264 du 16 octobre 2006 modifie les conditions d'obtention des autorisations de mise sur le marché, en prévoyant qu'un produit qui circule librement dans un état membre de l'Union Européenne ne peut être interdit dans un autre état, que si celui-ci apporte la preuve de sa nocivité (9). Ainsi, afin de se conformer à la législation européenne, ce n'est plus la société RED BULL GMBH qui doit apporter les preuves de l'innocuité de sa boisson, mais c'est aux autorités françaises de motiver leur refus d'autoriser la commercialisation du RED BULL®, en démontrant les risques encourus lors de sa consommation. Or, les analyses scientifiques transmises aux autorités françaises ne permettent pas de montrer avec précision les dangers encourus lors de la consommation du RED BULL® de nature à l'interdire, sachant qu'il est déjà commercialisé dans plus d'une vingtaine de pays européens à cette date (10).

c. 2008 : autorisation de commercialiser le RED BULL®

Afin de ne pas entraver la libre circulation des marchandises entre les états de l'Union Européenne, les autorités françaises sont contraintes d'autoriser la commercialisation du RED BULL® et des boissons énergisantes à compter du 2 avril 2008.

Toutefois, en vertu du principe de précaution, la composition du RED BULL® vendu à cette date se voit modifiée par rapport à la version « originale » : les canettes ne contiennent ni taurine ni glucuronolactone, et la concentration en caféine y est plus faible (11).

Le 16 mai 2008, la version « originale » du RED BULL® obtient son autorisation de mise sur le marché, l'État français impose toutefois l'inscription de certaines mentions de mise en garde sur les canettes (10) :

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

2. Législation des boissons énergisantes

En 2015, après plus de 27 ans d'existence, le RED BULL® est commercialisé dans plus de 167 états à travers le monde (12). Néanmoins, il existe de nombreuses disparités entre les pays concernant la réglementation des boissons énergisantes. En Lituanie, tout mineur achetant des boissons énergisantes se voit punir d'une amende de 116 euros (13). Les Etats-Unis n'imposent eux, aucune réglementation concernant la commercialisation, la composition, la publicité...

Seront développées ici les législations française - qui nous touche plus particulièrement -, et canadienne - présentant la particularité d'être rigoureuse, précise et avant-gardiste -.

a. Canada

Théoriquement, les boissons énergisantes sont des produits alimentaires et entrent donc dans le cadre du *Règlement sur les aliments et drogues (RAD)* canadien, mais ce règlement limite l'ajout de caféine, de vitamines, de minéraux et d'acides aminés dans les aliments. Les fabricants de boissons énergisantes détournent donc cette contrainte en obtenant l'autorisation de mettre sur le marché leurs produits en tant que *Produits de Santé Naturels (PSN)* (14).

Toutefois le règlement des PSN ne vise pas les produits alimentaires, ce flou législatif pousse ainsi le gouvernement canadien à changer la réglementation.

C'est ainsi que depuis 2012, les boissons énergisantes sont considérées comme des aliments à part entière et doivent donc respecter le *RAD*. En attendant les modifications nécessaires de ce règlement et afin de minimiser les perturbations commerciales, une transition progressive est mise en place : les boissons énergisantes qui ne respectent pas la nouvelle législation en terme de teneur en caféine, d'allégations, d'étiquetage mais qui ne suscitent pas de préoccupations importantes en matière d'innocuité sont autorisées sur le marché canadien au moyen d'une autorisation de mise en marché temporaire (AMT), valable cinq ans pour un produit et une formule donnés (15).

Certains critères d'admissibilité à l'AMT peuvent être relevés (16) :

- La teneur en caféine doit être entre 200 et 400 mg/L (soit 20 à 40 mg/100 mL) et ne doit pas dépasser 180 mg par portion de 500 mL.
- Les boissons ne doivent pas contenir d'alcool et doivent respecter des apports minimaux et/ou maximaux en certaines vitamines, minéraux et acides aminés.
- La présentation des boissons énergisantes ne doit pas laisser croire qu'elles peuvent être consommées à des fins d'hydratation et/ou de remplacement des électrolytes avant pendant ou après un effort physique.
- Elles ne doivent pas faire l'objet d'activités publicitaires et/ou promotionnelles visant les enfants de moins de 12 ans ou les femmes enceintes et allaitantes. Une mention de non recommandation chez ces personnes doit apparaître sur les contenants.
- « Haute teneur en caféine » doit être inscrit sur les étiquettes (ou toute autre déclaration équivalente), ainsi que « Ne pas mélanger avec de l'alcool ».

b. France

En France, les boissons énergisantes n'appartiennent pas à une catégorie précise de produit soumise à une réglementation particulière. Toutefois, elles doivent répondre à un certain nombre de règles françaises mais aussi européennes.

i. Etiquetage

Comme toute denrée alimentaire, les boissons énergisantes doivent respecter les règles d'étiquetage imposées par la directive européenne 2000/13/CE (17). Ainsi, doivent être mentionnés sur l'emballage :

- La dénomination de vente du produit
- La liste des ingrédients ainsi que la quantité de certains ingrédients ou catégories d'ingrédients, classés dans l'ordre décroissant de leur importance pondérale au moment de la fabrication
- La quantité nette
- La date de durabilité minimale ou la date limite de consommation
- Les conditions particulières de conservation et d'utilisation
- Le nom ou la raison sociale et l'adresse du fabricant, du conditionneur, ou du vendeur établi à l'intérieur de la Communauté et le lieu d'origine ou de provenance de la boisson

Au vu de leur composition, les boissons énergisantes doivent aussi respecter des règles d'étiquetage spécifiques aux produits riches en caféine. Selon la directive européenne 2002/67/CE du 18 juillet 2002 relative à l'étiquetage des denrées alimentaires contenant

de la caféine, toute boisson contenant plus de 150 mg de caféine par litre doit posséder sur l'emballage la mention « teneur élevée en caféine », suivie de la quantité de caféine exprimée en mg pour 100 mL, et ce, dans le même champ visuel que le nom de la boisson (18).

De plus, selon le règlement européen n°1169/2011, applicable à partir du 13 décembre 2014, les boissons énergisantes doivent avoir sur leurs emballages la mention suivante supplémentaire (19):

- Déconseillé aux enfants, aux femmes enceintes et aux femmes allaitantes

Tout au long de ce travail, les propos mis en évidence par un encadré gris permettront d'illustrer de façon concrète certaines notions concernant les boissons énergisantes vendues sur le marché français.

Pour cela, ont été étudiées la présentation, la composition et la contenance des boissons énergisantes des marques les plus connues et les mieux achalandées.

Au total, 16 canettes de 8 marques différentes ont été sélectionnées dans 4 supermarchés du calaisis et du dunkerquois (AUCHAN®, CORA®, CARREFOUR® et LECLERC®) entre septembre et décembre 2014 :

- RED BULL® : 6 canettes (version classique, « sugarfree », « zero calories », BLUE, RED et SILVER *edition*)
- MONSTER® : 4 canettes (version classique, « ASSAULT », « REHAB » et « RIPPER »)
- DARK DOG® : 1 canette
- BURN® : 1 canette
- TRUC DE FOU® : 1 canette
- EMERGE® : 1 canette
- X-TENSE® : 1 canette
- HUMAN ENERGY® : 1 canette

Le relevé des mentions obligatoires inscrites sur ces 16 canettes de boissons énergisantes montre que, comme la réglementation l'impose, 100 % mentionnent « Teneur élevée en caféine » suivie de la quantité de caféine en mg/100 mL. Toutes les boissons étudiées soulignent le fait qu'elles sont déconseillées aux enfants, aux femmes enceintes et aux femmes allaitantes. Pour 6 boissons, sont même ajoutées à cette liste les personnes sensibles à la caféine.

De plus, il existe certaines discordances entre la réglementation et la réalité : 2 boissons sur les 16 étudiées (13 %) ne présentent pas la mention « A consommer avec modération » : sur l'une est inscrite « Consommer de façon responsable dans le cadre d'une alimentation équilibrée et un mode de vie sain » (MONSTER Rehab®), l'autre n'indique aucun conseil de consommation (DARK DOG®).

En plus du traditionnel et obligatoire « A consommer avec modération », 5 boissons font le choix de préciser certaines notions. A titre d'exemple :

- « Une alimentation saine et équilibrée est vivement recommandée » chez HUMAN ENERGY®
- « Il est recommandé de consommer ce produit dans le cadre d'une alimentation variée et équilibrée et d'un mode de vie sain » chez EMERGE®

X-TENSE® est la seule boisson énergisante pour laquelle est notifiée sur la canette, une quantité maximale recommandée à boire « Maximum 2 canettes de 25 centilitres par jour ».

Seules deux boissons énergisantes déconseillent l'association de leurs boissons avec de l'alcool : HUMAN ENERGY® et X-TENSE®, avec par exemple la mention « Ne pas mélanger avec des boissons alcoolisées ».

Alors que X-TENSE® préconise de ne pas consommer sa boisson énergisante dans le cadre d'une activité sportive, on peut lire sur d'autres :

- « Recommandée pour les périodes d'activités sportives et intellectuelles » pour HUMAN ENERGY®
- « Boisson énergisante à base de taurine pour les périodes d'activité » pour RED BULL Silver Edition®

ii. Allégations de santé

Une des caractéristiques des boissons énergisantes est qu'elles sont souvent associées dans les communications commerciales, à des allégations de santé. Mais en suggérant un lien entre ces boissons et la santé, les fabricants se trouvent souvent à la limite de la légalité, car depuis 2007, les boissons énergisantes sont sujettes au règlement européen n°1924/2006 : pour pouvoir inscrire une allégation de santé sur une denrée, il faut désormais constituer un dossier scientifique prouvant la relation entre la denrée et l'effet. Après analyse du dossier, les autorités nationales et européennes accordent ou non au fabricant le droit de mentionner l'allégation sur son produit. De plus, il faut que l'allégation demandée soit sur la liste de celles autorisées. Cette liste est disponible sur le site internet de la Commission européenne. A la date du 3 février 2016, sur un total de 2283 allégations de santé, seules 256 allégations proposées sont permises (20). Aucune ne l'est à ce jour pour les boissons énergisantes.

Les allégations suivantes (Figure 1) sont un exemple d'allégations refusées par la Commission Européenne, en raison de l'absence de preuves scientifiques évidentes concernant le lien entre les ingrédients des boissons énergisantes et les effets prétendus :

- « Améliore les performances mentales, le temps de réaction, la vigilance, l'attention et la mémoire »
- « Donne un regain d'énergie »
- « Améliore les performances d'endurance »
- « Peut retarder l'apparition de la fatigue »

Claim type	Nutrient, substance, food or food category	Claim	Conditions of use of the claim / Restrictions of use / Reasons for non-authorisation	Health relationship	EFSA opinion reference / Journal reference	Commission Regulation	Status	Entry ID
Art.13(1)	Caffeinated carbohydrate containing energy drinks	Enhances mental performance, reaction time, alertness, focus and memory. Energises. Gives 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
Art.13(1)	Caffeine	-Enhances physical performance. - Provides a performance edge -Can delay the onset of fatigue -Can increase exercise intensity/work rate	Non-compliance with the Regulation because on the basis of the scientific evidence assessed, this claimed effect for this food has not been substantiated.	Increase in physical performance during short-term high-intensity exercise	2011;9(4):2053		Non-authorised	1489

Figure 1: Exemple d'allégations pour la santé refusées pour les boissons énergisantes ou pour les ingrédients contenus dans les boissons énergisantes (20)

Concernant le panel des 16 boissons énergisantes étudiées, on ne devrait donc pas voir d'allégation de santé inscrites sur les canettes dans la mesure où aucune n'est autorisée pour celles-ci.

Cependant on peut lire par exemple sur la canette de MONSTER Rehab® :

- « RAFRAICHIR, REHYDRATER, REVIGORER : les vitamines B3, B5, B6 et B12 contribuent à réduire la fatigue et à un métabolisme énergétique normal. »

En effet, cette allégation est permise pour les denrées alimentaires sources de vitamines B3, B5, B6 ou B12 en quantités significatives. Ces quantités sont définies à l'annexe de la directive 90/496/CEE (21). En général, la quantité est dite significative si dans 100 mL de la boisson, la vitamine est présente à une teneur de 15 % de l'apport recommandé.

- « Les boissons contenant des glucides et des électrolytes contribuent à maintenir la performance au cours d'un exercice d'endurance prolongé et accroissent l'absorption d'eau durant un exercice physique».

Cette allégation est autorisée pour les solutions d'électrolytes et de glucides respectant les conditions suivantes : elles doivent contenir 80 à 350 Kcal/L d'hydrates de carbone. Au moins 75 % de l'énergie doit être produite par des glucides à index glycémique élevé. Elles doivent aussi être composées d'une teneur en sodium comprise entre 460 mg/L et 1 150 mg/L et avoir une osmolalité comprise entre 200 et 330 mOsm/kg d'eau (21).

Ainsi, MONSTER Rehab® peut théoriquement mentionner ces allégations car c'est une solution de glucides et d'électrolytes contenant des vitamines B3, B5, B6 et B12 aux teneurs imposées.

iii. Boissons énergisantes dans les établissements scolaires

Au vu de la potentielle consommation de boissons énergisantes dans les établissements scolaires et des risques éventuels encourus, il a été décidé d'interdire la vente et l'usage des boissons énergisantes dans ces lieux en France, par la circulaire n°2008-229 du 11 juillet 2008 du Ministère de l'Education Nationale (22). C'est au directeur d'établissement d'assurer qu'aucune boisson énergisante ne soit vendue, distribuée, ou consommée par les élèves.

iv. Contribution sur les boissons énergisantes

- *Taxe sur les boissons contenant de la caféine*

La « taxe RED BULL® » a été évoquée la première fois en France, dans le projet de loi de financement de la sécurité sociale de 2013 (LFSS n° 2012-1404 du 17 décembre 2012), le but étant de dissuader les consommateurs, et surtout les jeunes, de boire en excès des boissons riches en caféine et/ou en taurine et de lutter contre la consommation alcoolique souvent associée. Mais selon le Conseil Constitutionnel, il n'existait aucune raison objective et rationnelle justifiant la création d'une taxe sur les boissons énergisantes, car en taxant des boissons ne contenant pas d'alcool, cette loi établissait une imposition qui n'était pas en rapport avec l'objectif poursuivi. La « taxe RED BULL® » a donc été abandonnée en décembre 2012.

Toutefois, elle réapparaît à l'ordre du jour dans le cadre de la loi de financement de la sécurité sociale de 2014 (LFSS n° 2013-1203 du 23 décembre 2013), et se voit même être applicable à partir du 1^{er} janvier 2014 (23). La circulaire du 6 mars 2014 précise ses conditions d'applications (24) : « *toute boisson appartenant aux catégories NC 2009 et NC 2202 du tarif des douanes, et composée de 220 mg de caféine pour 1000 mL, se voit taxée de 101.90 euros par hectolitre.* » Cette loi s'inscrit dans la volonté de réduire les effets négatifs sur la santé d'une trop grande consommation de caféine, et non plus d'éviter une surconsommation d'alcool chez les jeunes.

Le 14 septembre 2014 marque un nouveau rebondissement dans l'affaire de la « taxe RED BULL® ». En effet, le Conseil Constitutionnel est saisi sur l'éventuelle violation de l'égalité devant l'impôt de cette taxe et préfère censurer cette imposition à compter du 1^{er} janvier 2015, car il y voit « *une différence de traitement [...] sans rapport avec l'objet de l'imposition et, par suite, contraire au principe d'égalité devant l'impôt* » (25). Sur le fond, cette taxe n'est pas contestée, mais il faut revoir la formulation et les critères pour lesquels une boisson entrerait dans ce dispositif car le texte de loi 1613 bis A du code général des impôts est formulé de telle façon que seules les boissons dites énergisantes avec une teneur en caféine de plus de 220 mg/100 mL sont taxées, excluant les boissons n'ayant pas ce qualificatif commercial mais ayant une teneur équivalente : « *Il est institué une contribution perçue sur les boissons dites énergisantes contenant un seuil minimal de 220 mg de caféine pour 1 000 mL, destinées à la consommation humaine* ». En effet, selon les détracteurs de la taxe, pour réduire les risques d'effets secondaires liés à la trop grande consommation de caféine, le thé ou le café devraient être englobés dans cette définition. L'expression « boissons dites énergisantes » est alors remplacée dans la loi par le seul terme « boissons », la taxe est donc applicable à compter du 1^{er} janvier 2015. Depuis le 1^{er} janvier 2016, le tarif est désormais de 103.02 euros par hectolitre (26).

v. *Taxes sur les boissons non alcooliques*

En plus de la taxe relative à leur teneur en caféine, les boissons énergisantes peuvent être soumises à deux autres contributions instaurées par la loi n° 2011-1977 du 28 décembre 2011 :

- Contribution sur les boissons sucrées ou édulcorées
- Contribution sur les boissons non-alcooliques

Une boisson énergisante peut ainsi cumuler l'ensemble de ces taxes si les critères d'assujettissement sont remplis (24).

- *Contribution sur les boissons sucrées ou édulcorées*

La contribution sur les boissons sucrées et édulcorées concerne « *les boissons et les préparations liquides pour boissons non alcoolisées contenant des sucres ajoutés [...], ou contenant des édulcorants de synthèse [...]* » (24). Les boissons énergisantes en font donc partie et se voient taxées à hauteur de 7.53 euros par hectolitre (Tarif au 1^{er} janvier 2016).

- *Contribution sur les boissons non-alcooliques*

Le droit spécifique sur les boissons non alcooliques, prévu à l'article 520 A du Code général des impôts, s'applique « *aux bières, aux eaux minérales naturelles ou artificielles ainsi qu'aux boissons, gazéifiées ou non, non alcoolisées [...]* » (27). Les boissons énergisantes faisant parties de cette liste, elles sont sujettes à une contribution supplémentaire de 0.54 euros par hectolitre (Tarif à partir du 1^{er} janvier 2016).

vi. *Surveillance des risques pour la santé liés à la consommation de boissons énergisantes*

Suite à la mise sur le marché des boissons énergisantes en France, les autorités nationales décident de mettre en place un réseau de surveillance des effets indésirables rapportés lors de la consommation de boissons énergisantes (2).

Sur l'année 2008, l'INVS se charge de cette tâche, par le biais des centres antipoison et des centres de toxicovigilance et produit plusieurs rapports alertant les autorités françaises quant aux effets indésirables susceptibles d'être liés à la consommation de boissons énergisantes.

Peut être cité par exemple, un recueil prospectif des signalements d'effets indésirables survenus après la consommation de RED BULL® entre le 15 juillet et le 31 décembre 2008 : sur 23 cas signalés, seuls 13 cas montraient des signes cliniques d'imputabilité au moins possible ou probable au RED BULL®. Très peu d'intoxications au RED BULL® ont été révélées lors de cette surveillance ; toutefois, le Comité de Coordination de Toxicovigilance a conclu qu'il était nécessaire de maintenir une surveillance passive des expositions aux boissons énergisantes par le biais d'enquêtes rétrospectives, et a proposé d'informer les neurologues et les urgentistes de ces résultats (28).

En 2009, la loi HPST crée le dispositif de nutriviigilance dans le but de collecter et d'analyser les effets indésirables des produits alimentaires qui ne rentrent pas dans le cadre des autres dispositifs de vigilance (les compléments alimentaires, les boissons énergisantes...). Cette charge est confiée à l'AFSSA, puis lors de sa disparition est reprise par l'ANSES (29). Ainsi les personnes souhaitant déclarer un ou des effets

indésirables ressentis suite à l'ingestion de boissons énergisantes doivent se rapprocher d'un professionnel de santé afin que celui-ci le(s) télédéclore à l'adresse suivante : <https://pro.anses.fr/nutrivigilance/>. Un formulaire papier est aussi disponible à cette même adresse.

En octobre 2013, un rapport complet de l'ANSES analyse l'imputabilité des effets indésirables suspectés d'être liés à la consommation des boissons énergisantes et détaille le marché français des boissons énergisantes, permettant de mieux connaître les modes et pratiques de consommation de ce type de produit, les principaux consommateurs (2)...

B. MARCHÉ DES BOISSONS ÉNERGISANTES EN FRANCE

1. Profil des ventes de boissons énergisantes en France

En 2007, alors que la vente de boissons énergisantes n'est pas encore autorisée en France, 5.5 millions de litres sont pourtant écoulés sur le territoire. En 2008, leur autorisation de commercialisation fait augmenter les ventes de 204 %, atteignant en 2013 près de 35 millions de litres, soit un chiffre d'affaire de plus de 140 millions d'euros par an (2).

En 2014, les boissons énergisantes ne représentent qu'un pourcent de l'ensemble des ventes de *soft-drinks* (boissons non alcoolisées), mais près de 5 % en chiffre d'affaire.

D'année en année, leur croissance est exponentielle et selon Stéphane Munnier, directeur France et Benelux de MONSTER ENERGY COMPANY commercialisant MONSTER®, l'avenir offre encore de belles perspectives : « *Le per capita en France s'établit à 0,7 litre/habitant/an, alors qu'en Grande-Bretagne par exemple, la consommation moyenne est de 9 litres/habitant/an. Le delta à combler est donc abyssal.* » (30).

Depuis 2008, le marché des boissons énergisantes est dominé par RED BULL®. En 2015, la marque représente à elle seule plus de 60 % des ventes en valeur, mais en terme de volume, RED BULL® montre une diminution de près de 8 % des ventes au profit des autres marques, comparé à l'année 2014 (Figure 2).

Sur cette période, l'ensemble des marques de distributeurs capte près de 9 % des ventes en valeur mais près de 15 % en volume (31). Leur plus faible prix semble attirer plus d'acheteurs d'année en année.

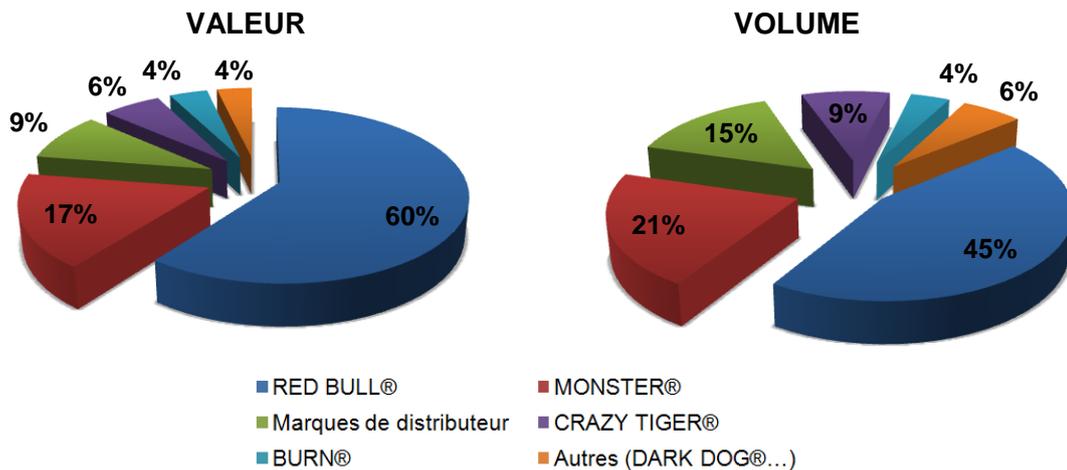


Figure 2 : Pourcentage de part de marché en valeur et en volume des principaux acteurs des boissons énergisantes, au 1er février 2015 (31)

2. Profil des consommateurs et de consommation de boissons énergisantes

De nombreuses enquêtes à travers le monde étudient le comportement des consommateurs de boissons énergisantes. La petite taille des échantillons ne permet pas toujours d'obtenir avec une grande précision les statistiques mais donne un état des lieux de la fréquence, du mode de consommation des boissons énergisantes.

Dans cette partie, nous nous intéresserons plus particulièrement au rapport scientifique de Zucconi S *et al* (2013). Demandé par l'EFSA, il rassemble des données de consommation des boissons énergisantes dans différents groupes de population issus de 16 états membres de l'Europe. 52 000 personnes (dont 2 988 français) ont été interrogées : 14 500 adultes, 32 000 adolescents entre 10 et 18 ans et 5 500 enfants entre 3 et 10 ans. Les données ont été collectées *via* un questionnaire entre février et novembre 2012 (32).

a. Prévalences de consommation

Le tableau 1 nous montre qu'en Europe, en moyenne 30 % des adultes et 68 % des adolescents interrogés ont bu dans l'année écoulée une ou plusieurs boissons énergisantes.

Il existe une très grande disparité entre les pays concernant la consommation de boissons énergisantes : seul 14 % de la population adulte chypriote déclare en boire contre 50 % en Autriche (France 22 %). Concernant la population adolescente, les pourcentages vont de 48 % pour les grecs à 85 % pour les belges (France 66 %).

Toutefois de manière générale, on peut remarquer que les plus gros consommateurs européens de boissons énergisantes sont les populations jeunes : 68 % des 10-18 ans et 53 % des 18-29 ans en boivent, avec 2 litres ingérés en moyenne par mois.

Chez les Européens de plus de 10 ans, 12 % des consommateurs sont décrits comme des « consommateurs chroniques » car ils boivent des boissons énergisantes plus de 4

jours par semaine, avec en moyenne une quantité deux voire trois fois plus importante que les autres consommateurs : 4.5 litres pour les plus de 18 ans, et même 7 litres pour les 10-18 ans.

En Europe, près d'un enfant de 3 à 10 ans sur 5 consomme des boissons énergisantes avec en moyenne un demi-litre par mois. 16 % d'entre eux en consomment même de façon très importante (4 litres consommés en moyenne par mois).

Tableau 1 : Prévalences de consommation des boissons énergisantes selon différentes tranches d'âge [D'après l'EFSA, 2013 (32)]

	Adultes	Adolescents (10 à 18 ans)	Enfants (3 à 10 ans)
Prévalence de consommation de boissons énergisantes	30 % (France : 22 %)	68 % (France : 66 %)	18 % (France : 22 %)
Volume moyen consommé par mois	2 litres	2 litres	0.5 litre
Prévalence de consommation de boissons énergisantes selon le mode chronique	12 %	12 %	16 %
Volume moyen consommé par mois	4.5 litres	7 litres	4 litres

b. Mode de consommation

Que ce soit pour la population adulte ou pour la population adolescente, les boissons énergisantes sont le plus souvent consommées à la maison lors de soirées ou non, pendant un exercice physique, mais aussi dans le cadre festif (bar, discothèque...).

Les enfants consomment des boissons énergisantes chez eux (35 %), lors de fêtes et pendant le sport (26 % et 27 %).

52 % des adultes et 41 % des adolescents consommateurs de boissons énergisantes indiquent en boire dans le cadre d'une activité sportive, que ce soit avant pendant ou après l'effort.

Plus d'un adolescent sur 2 déclare associer de l'alcool lorsqu'ils boivent des boissons énergisantes (53 %). On observe sensiblement la même prévalence chez les adultes (56 %).

c. Motivation

i. *Population adulte*

La figure 3 nous indique que la population européenne adulte consomme des boissons énergisantes car elle considère ce type de produit comme une source d'énergie : 40 %

des adultes en boivent car ils recherchent un regain d'énergie et 18 % car ils souhaitent rester éveillé plus longtemps.

Le goût n'est que la motivation principale pour en boire pour 16 % des consommateurs.

La volonté de conduire plus longtemps intéresse près de 8 % des consommateurs de boissons énergisantes.

L'amélioration des performances sportives ou de la concentration est recherchée seulement dans un troisième temps (6 % et 5 %).

On peut remarquer que la recherche d'une diminution de la sensation ébriuse concerne seulement 1 % des consommateurs de boissons énergisantes.

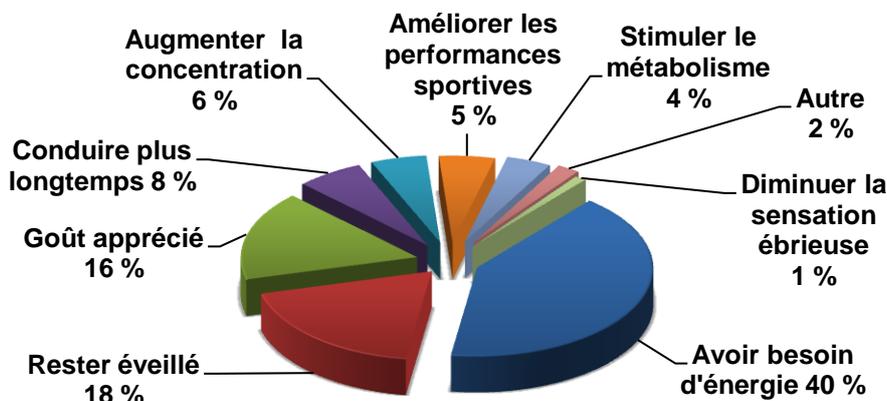


Figure 3 : Diagramme représentant les motivations de la population adulte pour consommer des boissons énergisantes [D'après l'EFSA, 2013 (32)]

ii. Population adolescente

Comme nous l'indique la [figure 4](#), les adolescents européens déclarent consommer des boissons énergisantes pour les mêmes raisons que la population adulte, les fréquences sont toutefois corrélées avec leurs activités et leurs âges.

Le goût des boissons énergisantes est très apprécié des adolescents ce qui en fait leur principale motivation (40 %). Ils considèrent ce type de produit comme une source de rafraîchissement, mais aussi comme une source d'énergie, car 21 % boivent ce type de boisson dans le but d'avoir un regain d'énergie et 17 % pour rester éveillé plus longtemps. 7 % des adolescents consommateurs de boissons énergisantes déclarent qu'ils recherchent une amélioration de leurs performances sportives.

4 % d'entre eux déclarent consommer des boissons énergisantes dans le but de diminuer les sensations ébriuses de l'alcool, fait important car ce pourcentage est plus important dans cette tranche d'âge que dans la population adulte sensée consommée plus d'alcool.

Peu d'adolescents conduisent à cet âge expliquant que seulement 2 % d'entre eux boivent des boissons énergisantes pour conduire plus longtemps.

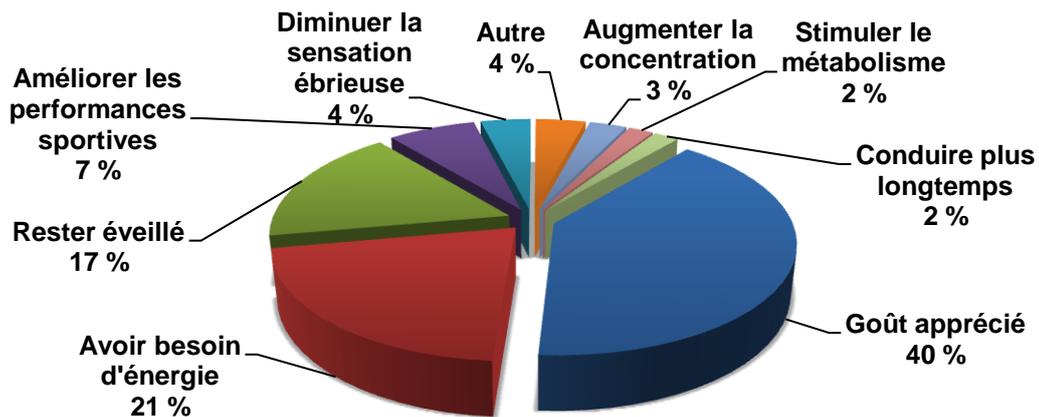


Figure 4 : Diagramme représentant les motivations de la population adolescente pour consommer des boissons énergisantes [D'après l'EFSA, 2013 (32)]

iii. Population âgée de moins de 10 ans

19 % des enfants consommant des boissons énergisantes les considèrent comme de simples boissons rafraichissantes, 23 % ne savent pas différencier les boissons énergisantes des sodas, expliquant pourquoi ils boivent ce type de produit essentiellement pour le goût (Figure 5).

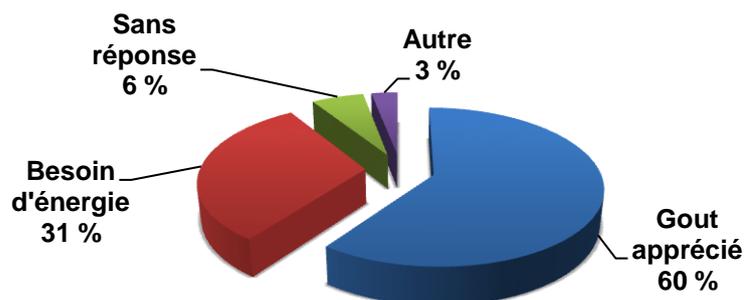


Figure 5 : Diagramme représentant les motivations des enfants pour consommer des boissons énergisantes [D'après l'EFSA, 2013 (32)]

C. MARKETING ET STRATÉGIES COMMERCIALES

Afin de toucher le cœur de leur cible et de faire connaître leurs produits, les industriels commercialisant des boissons énergisantes usent de techniques commerciales des plus créatives : publicités sur les supports technologiques, sponsoring de grands événements... Pour cela, aucun point de la règle commerciale des 4P n'est mis de côté : produit, prix, placement, promotion.

1. Produits

a. L'emballage comme pouvoir d'attraction

Pour se différencier des boissons rafraichissantes existantes et toucher au plus près le cœur de leur cible - les jeunes de 18-25 ans -, les fabricants de boissons énergisantes veulent marquer les esprits en utilisant des styles accrocheurs et extravagants lors du développement de leurs produits.

Que ce soient les logos, les couleurs utilisées, les noms de marque... tout est prétexte à véhiculer l'image de puissance et d'énergie.

Les couleurs prédominantes utilisées sur les canettes des boissons énergisantes du panel sont le noir, le rouge, le bleu et le jaune : 8 sur les 16 sont en majorité noires - couleur symbole du luxe et de l'élégance, du pouvoir et de l'autorité, du mystère et de l'anarchie -. La couleur bleue des canettes du RED BULL® est signe de fraîcheur, le rouge est promesse de puissance et d'assurance.

Le logo du RED BULL® représente deux taureaux musclés qui s'opposent, symbole de pugnacité et de virilité. DARK DOG® affiche une étrange bête, alors que sur les canettes de MONSTER® une empreinte de griffes d'animal semble faire apparaître le fascinant et occulte chiffre 7.

Les noms de marque MONSTER® ou encore DARK DOG® font référence à des valeurs de puissance surnaturelle, BURN® à la puissance destructrice et indomptable de la flamme, X-TENSE® à l'intensité.

Le mot « energy » est affiché en grand caractère et en majuscule sur toutes les canettes de boissons énergisantes dans le même champ visuel que le nom de marque, hormis RED BULL Zero Calories® et Sugar free®.

b. Multiplication et diversification des produits

Pour satisfaire le plus grand nombre et étendre leur profil de consommateurs, les industriels déclinent leurs boissons énergisantes dans de nombreuses saveurs : citron, *chewing-gum*, fraise-framboise... Ils réalisent aussi des boissons allégées en sucres et/ou en calories, et proposent des versions gazeuses ou non. Certaines versions sont même enrichies en jus de fruits ou en thé.

Enfin, les boissons énergisantes se déclinent dans de nombreux formats : classiquement sous forme de canettes prêtes à boire de 250 ou de 500 mL, il existe des versions plus concentrées dites « *shots* » d'un volume réduit de 60 mL mais contenant la même dose de substances. Sur les étals des hypermarchés, prennent aussi place des bouteilles de format dit familial, d'une contenance d'un litre (Figure 6).



Figure 6 : Exemple de présentation de boissons énergisantes (35)

Concernant le panel des 16 boissons énergisantes, 11 canettes sont d'une contenance de 250 mL (69 %), 5 de 500 mL (31 %).

MONSTER Ripper® est enrichi de 30 % de jus de fruits sous forme de concentré de pomme, de fruit de la passion, d'ananas et de goyave. MONSTER Rehab® se veut plus rafraichissant : c'est une boisson hypotonique à base de thé, de jus de citron et d'eau de coco.

Les canettes de RED BULL® se déclinent en diverses saveurs : au citron vert pour la Silver Edition®, au cranberry pour la Red Edition® ou à la myrtille pour la Blue Edition®. Seul Monster Rehab® est non gazeuse.

c. Produits dérivés

Le marché des boissons énergisantes ne se limite plus aux traditionnelles canettes et bouteilles prêtes à consommer comme décrites précédemment, car compte tenu de leur succès, les industriels innovent et élargissent leurs gammes de produits énergisants.

Depuis quelques années, les boissons énergisantes classiques se déclinent dans des versions à diluer ou à reconstituer. Nous pouvons citer par exemple les comprimés effervescents LIFTOFF® vendus sur internet, à base de taurine, de guarana, de caféine, de *Panax ginseng* et de *Ginkgo biloba*. Une fois dissous dans un verre d'eau, selon le fabricant, un comprimé permet d'obtenir une boisson revitalisante (33).

En France, SODASTREAM® commercialise un concentré liquide nommé XTREAM Energy® composé de caféine et de nombreuses vitamines (vitamine C, vitamines B...). Une fois dilué, le flacon de 500 mL reconstitue plus de 12 litres de boissons (34).

Sur internet, le produit I LOVE BLOW® a fait parler de lui en 2008 car il banalisait la cocaïne dans l'esprit du grand public (Figure 7). Tout d'abord, *to blow* signifie « sniffer » en jargon américain. Ensuite, une fois le *packaging* ouvert, les quelques grammes de poudre énergisante se trouvent dans des fioles individuelles et sont à diluer dans un liquide afin de reconstituer une boisson énergisante. Enfin, une fausse carte de crédit et un miroir sont ajoutés afin de donner une connotation illégale à ce produit (35).



Figure 7 : Présentation de BLOW®, poudre énergisante à diluer (35)

Face aux modes de consommation qui en découlent, le CRIOC ainsi que la FDA ont alarmé les autorités internationales des risques liés à ces produits dérivés: plus faciles à transporter, plus rapides à ingérer, plus pratiques à consommer, ces dérivés énergisants sont plus faciles d'accès pour les jeunes et sont consommés au même titre que les sodas, les bonbons (35) ...

d. Fidélité et collection

Les fabricants de boissons énergisantes misent sur le phénomène de collection et sortent des séries limitées de leur produit. Par exemple chez RED BULL®, ce sont Thierry Henry et Sébastien Loeb les nouvelles effigies des canettes. BURN® met à l'honneur le *street art* en invitant un célèbre artiste New-Yorkais Curtis Kulig à dessiner une série limitée de sa boisson. MONSTER® crée un système récompensant la fidélité des acheteurs car en collectionnant les languettes noires des canettes, ils peuvent les échanger contre des *goodies* portant le nom de la boisson.

2. Prix

Le coût à l'achat est l'un des principaux facteurs influençant le choix des futurs acheteurs. Le tableau 2 présente les prix calculés moyens de 3 boissons énergisantes ainsi que de 2 boissons rafraichissantes, obtenus après relevé dans 3 supermarchés dunkerquois (AUCHAN®, CARREFOUR® et CORA®) le 23 avril 2015. On peut noter que le prix moyen des boissons énergisantes est supérieur à celui des boissons rafraichissantes, donnant indirectement une valeur ajoutée à ce type de produits. En parallèle, les boissons énergisantes sont souvent en promotion.

Tableau 2 : Prix moyen observé pour diverses boissons (Prix relevés dans 3 supermarchés dunkerquois en avril 2015)

		Prix moyen au litre
Boissons énergisantes	RED BULL®	4.80 euros
	MONSTER®	2.90 euros
	DARK DOG®	4.80 euros
Boissons rafraichissantes	COCA COLA®	1.50 euros
	FANTA®	1 euro

3. Place et promotion

a. Distribution et points de vente

Les boissons énergisantes sont présentes dans de très nombreux points de vente : supermarchés, internet, bars et discothèques, restaurants, épicerie, événements sportifs et/ou artistiques... Pour les industriels, le référencement de leurs boissons est un des points essentiels à la réussite de leurs marques.

Le *facing* occupé par les boissons énergisantes sur les linéaires des supermarchés influence directement sur la visibilité et donc sur les ventes, mais surtout sur la perception par le consommateur et donc sur la notoriété de la marque. Par exemple, la société RED BULL GMBH a lancé en 2013 un meuble permettant de gagner en visibilité et mettant en avant leurs boissons. Doté d'un éclairage LED valorisant leurs produits, d'un écran informant les consommateurs, ce meuble a permis une croissance des ventes de boissons énergisantes dans les magasins équipés.

b. Sponsoring

Les boissons énergisantes s'affichent dans les sports les plus populaires en sponsorisant et en achetant même certaines équipes ou écuries. La formule 1, le kart ou encore le football sont des sports où les boissons énergisantes sont aujourd'hui ancrées dans le paysage. Tout en profitant de la médiatisation de ces sports, les marques de boissons énergisantes s'illustrent ici de nouveau comme étant jeunes, dynamiques et branchées. On peut ainsi voir les logos et les couleurs des boissons énergisantes sur les véhicules de formule 1, sur les équipements des joueurs de football, les véhicules de motocross...

En associant leur image à des sports non-conventionnels et spectaculaires, les fabricants de boissons énergisantes souhaitent élargir leur cible d'origine et sensibiliser un public plus âgé et amateur de sports extrêmes. RED BULL® organise et crée même des événements remarquables à travers le monde :

- Le RED BULL CLIFF DIVING, championnat de plongeon à haut vol faisant étape sur tous les continents
- La RED BULL AIR RACE, une compétition d'acrobaties d'avions zigzaguant à quelques mètres du sol entre des obstacles gonflables géants

Les industriels de la boisson énergisante participent aussi à des événements au succès indiscutable, avec par exemple le célèbre char jaune et noir de DARK DOG® lors de parades électroniques. Ils aiment aussi sponsoriser les soirées étudiantes pour promouvoir leurs boissons au cœur de leur cible et découvrir les dernières tendances à la mode pour leur développement. Certaines entreprises font également du placement de produits dans des émissions prisées du jeune public, comme celles de la chaîne de télévision américaine MTV®.

L'événement le plus marquant ces dernières années en terme de publicité novatrice est le saut en chute libre de Félix Baumgartner en octobre 2012, premier homme à franchir le mur du son en sautant à plus de 38 kilomètres de hauteur. Ce défi, qui est à la limite des capacités humaines, appartient entièrement à la société RED BULL GMBH car elle en est le créateur, l'organisateur et bien évidemment le sponsor (Figure 8). Sur la chaîne télé en ligne du fabricant, 8 millions de personnes ont vu le saut, 2000 tweets par seconde ont été enregistrés (36).



Figure 8 : Saut de Félix Baumgartner en 2012 (36)

c. Publicité

En France, les boissons énergisantes sont arrivées après douze ans d'interdiction, ce qui a créé un réel enthousiasme chez les jeunes pour découvrir ces boissons vendues partout ailleurs mais considérées comme dangereuses. Cela aurait pu mettre en péril leurs réputations mais les industriels ont su tirer la situation à leur avantage car c'est sur cette controverse qu'ils ont basé l'essentiel de leur communication : braver les interdits, repousser les limites...

Pour cela, de nombreux et divers supports de communication sont utilisés pour une promotion non traditionnelle des boissons énergisantes : dessins animés publicitaires, commandites d'évènements, placements de produits dans les jeux-vidéos, médias et réseaux sociaux...

Le but principal de la publicité faite autour des boissons énergisantes est de véhiculer l'image d'énergie, de force, d'endurance, d'esprit, de créativité et même de performance sexuelle. La publicité évoque toujours les mêmes thèmes : le dépassement de soi, la

transgression de l'interdit, les performances améliorées... Présentées comme de véritables potions magiques qui aident à être compétent et compétitif, les boissons énergisantes veulent se rendre indispensable dans tous les moments de la vie.

A titre d'exemple, le site internet RED BULL ENERGY DRINK nous indique quand la consommation de RED BULL® peut aider à nous dépasser : sur la route, pendant les cours et les études, au travail, au sport, en jouant aux jeux vidéo, pour sortir, de jour comme de nuit (1).

DARK DOG®, en présentant les différents formats de canette dans un slip de bain d'homme torse nu, est associé ici à l'image de performance sexuelle, de conquête féminine, de sex-appeal (Figure 9).

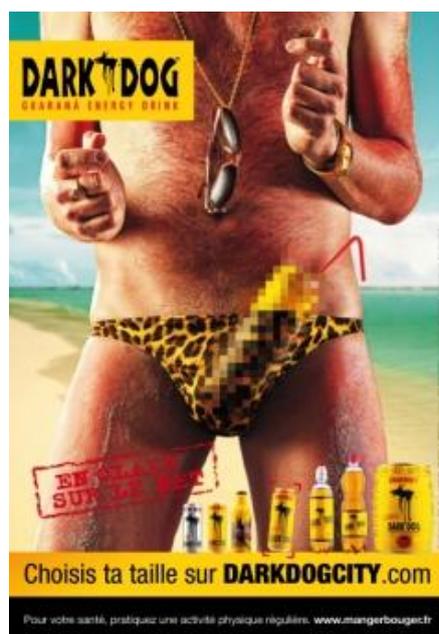


Figure 9 : Publicité DARK DOG® (132)

En prenant comme exemple la société RED BULL GMBH, tous les échelons de la communication et de la publicité sont maîtrisés : la marque a lancé son propre journal en 2007, le «Red Bulletin», traduit en 36 langues et tiré à 4 millions d'exemplaires. L'entreprise a même fondé sa propre agence de communication « Red Bull Media House ». Cette société regroupe les activités de communication du groupe autrichien et produit une grande variété de formats audiovisuels comme « Des reportages, des émissions de magazines, des films grand format pour la télévision, le Web, le cinéma et les chaînes de divertissement, en se concentrant prioritairement sur le sport, le *lifestyle* et les célébrités » (1).

Sur les prospectus des hypermarchés, les boissons énergisantes sont souvent insérées dans les pages faisant la promotion des boissons alcoolisées. Pour exemple, le RED BULL® est ici la seule boisson non alcoolisée sur cette double page (Figure 10).



Figure 10 : Double page d'un prospectus de supermarché (Prospectus publicitaire distribué dans les boîtes aux lettres en juillet 2015)

d. Allégations

A en croire les images véhiculées autour des boissons énergisantes, celles-ci redonneraient l'énergie perdue, favoriseraient l'état de veille, augmenteraient la vigilance, retarderaient le sommeil, augmenteraient la concentration, permettraient aux sportifs d'être plus performants...

Sur leurs sites internet, nombre de ces allégations sont présentées et invitent les futurs consommateurs à boire leur boisson énergisante :

- « *FULL SIZE® vous accompagne tout au long de la journée, activité mentale intensive, sport mais son plus par rapport à toutes les autre energy drink c'est sa composition inédite : taurine, guarana, ginseng, gingembre, schisandrae... Cette composition exclusive vous apportera en plus un regain de libido et des performances sexuelles accrues.* » (37)
- « *Si vous voulez garder le rythme aux côtés de vos coéquipiers ou face à vos adversaires, assurez-vous de garder sous la main une canette de RED BULL® pour accéder au niveau supérieur.* » (1)
- « *Il nous faut une nouvelle boisson, un truc à tout faire qui étanche la soif, te réhydrate comme une boisson pour le sport et est un choix idéal après une folle nuit blanche.* » (38)

Concernant les boissons énergisantes du panel, MONSTER Rehab® annonce clairement sur la canette « Rafraichir, réhydrater, revigorer... », les 6 variétés de RED BULL® affichent « Vivifie le corps et l'esprit ».

II. COMPOSÉS DES BOISSONS ÉNERGISANTES ET LEURS EFFETS

Caféine, vitamines de la série B, taurine... sont des exemples d'ingrédients contenus dans les boissons énergisantes supposés être dotés de propriétés stimulantes. Quelques plantes - comme le guarana ou le ginseng - sont aussi utilisées pour contribuer aux arômes et aux effets de ces boissons.

L'analyse des listes d'ingrédients affichées sur les canettes des boissons énergisantes du panel permet de connaître plus précisément les substances présentes ainsi que leurs concentrations. Le détail de ces données est présenté dans l'annexe.

Sur les 16 boissons énergisantes étudiées, les teneurs des différents ingrédients ne sont pas toutes indiquées : la quantité de glucuronolactone n'est pas mentionnée pour 6 boissons sur les 7 qui en contiennent, la teneur en extrait de guarana n'est pas indiquée pour 2 boissons sur les 6 en contenant. Le tableau 3 résume toutefois, lorsque les informations sont disponibles, les teneurs minimales, moyennes et maximales des principales substances présentes dans les boissons énergisantes du panel.

Tableau 3 : Teneurs minimale, maximale et moyenne des principaux ingrédients des boissons énergisantes étudiées [D'après les données affichées sur les canettes du panel de boissons énergisantes étudiées]

	Teneur minimale	Teneur moyenne	Teneur maximale
Energie (en Kcal/100 mL)			
Boissons avec sucres	42	46	56
Boissons avec sucres et édulcorants	2	26	48
Boissons avec édulcorants	2	2	3
Sucres (en g/100 mL)			
Boissons avec sucres	10	11	13
Boissons avec sucres et édulcorants	0	6	11
Boissons avec édulcorants	0	0	0
Caféine (en mg/100 mL)	20	22	32
Taurine (en mg/100 mL)	29	377	400
Glucuronolactone (en mg/100 mL)	24	24	24
Vitamine B1 (en mg/100 mL)	0.17	0.17	0.17
Vitamine B2 (en mg/100 mL)	0.21	0.53	0.7
Vitamine B3 (en mg/100 mL)	2.4	7.26	8.5
Vitamine B5 (en mg/100 mL)	0.9	1.85	4.2
Vitamine B6 (en mg/100 mL)	0.21	1.25	2
Vitamine B12 (en µg/100 mL)	0.38	2.034	5

1. La caféine

a. Généralités

La caféine est un alcaloïde fréquemment retrouvé dans le règne végétal (Figure 11). Grâce à sa propriété insecticide, elle protégerait les plantes des animaux et des insectes phytophages.

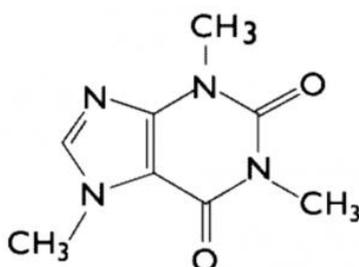


Figure 11 : Structure moléculaire de la caféine (39)

Les graines du caféier (*Coffea* sp), les feuilles du théier (*Camellia sinensis*), les fèves du cacaoyer (*Theobroma cacao*) mais aussi les graines du guarana (*Paullinia cupana*) sont des parties de plantes très riches en caféine (39) (Figure 12). Cependant, le monde industriel choisit de synthétiser chimiquement la caféine, processus plus rentable économiquement que de l'extraire des plantes suscitées.



Figure 12 : Illustrations de *Coffea arabica*, *Camellia sinensis* et *Theobroma cacao* (de gauche à droite) (133)

De nombreux aliments et boissons, médicaments ou compléments alimentaires contiennent de la caféine. Quelques exemples sont présentés dans les tableaux 4 et 5. Certaines valeurs sont exprimées par des intervalles, car il existe une grande variabilité dans les teneurs en caféine selon les marques et les procédés de fabrication des produits (40).

Tableau 4 : Teneur en caféine de plusieurs boissons [D'après Chabaud M, 2010 (39)]

		Quantité de caféine pour une portion	
Expresso	1400-1800 mg/L	42-54 mg	30 mL
Café filtre	700-1100 mg/L	166-261 mg	237 mL
Café soluble instantané	350-450 mg/L	83-107 mg	237 mL
Thé noir	180-280 mg/L	43-67 mg	237 mL
Cola classique	110-130 mg/L	39-46 mg	355 mL
Boisson à base de chocolat	20-40 mg/L	5-10 mg	237 mL

Tableau 5 : Teneur en caféine de quelques médicaments et compléments alimentaires vendus en pharmacie [Valeurs affichées par les fabricants sur l'étiquetage des produits et relevées en pharmacie]

		Quantité de caféine
CLARADOL caféine®	1 comprimé	50 mg
LAMALINE®	1 comprimé	30 mg
	1 suppositoire	50 mg
SOYEZ TONIQUE®	1 comprimé effervescent	6 mg
BEROCCA BOOST®	1 comprimé effervescent	40 mg
GURONSAN®	1 comprimé effervescent	50 mg
GYNERGENE caféine®	1 comprimé	100 mg

La caféine est une des deux substances les plus retrouvées dans les boissons énergisantes, toutes celles du panel en contiennent.

Elle est soit présente à la concentration de 21 mg/100 mL, soit de 32 mg/100 mL (à l'exception du DARK DOG® titrée à 20 mg/100 mL de caféine).

Lorsque l'on compare la teneur en caféine des boissons énergisantes vendues aujourd'hui et celle vendues il y a quelques années, on s'aperçoit que celle-ci est diminuée pour bon nombre de boissons. En effet, certains industriels ont décidé de descendre la teneur en caféine sous les 22 mg/100 mL, peut-être afin d'échapper à la « taxe RED BULL® ». Car par exemple, en passant de 32 mg/100 mL à 21 mg/100 mL, le RED BULL® ne rentre plus dans les critères définissant une boisson énergisante, selon les termes de l'article 1613 bis A du code général des impôts, et ne se voit donc plus imposer de ce surcoût.

b. Pharmacocinétique

Une fois ingérée, la caféine est rapidement absorbée par le tractus gastro-intestinal, elle parvient au cerveau après 10 à 15 minutes, alors que le pic plasmatique survient après 60 minutes. Son caractère hydrophobe lui permet de traverser les membranes cellulaires par diffusion passive (41). La caféine franchit les barrières hémato-encéphalique et placentaire, on la retrouve aussi dans le lait maternel. La caféine est métabolisée au niveau hépatique par les cytochromes P450, notamment le 1A2. La paraxanthine (84 %), la théobromine (12 %) et la théophylline (4 %) sont les trois métabolites principaux (39). L'élimination de la caféine se fait par voie urinaire : 10 % sous forme inchangé, 90 % sous forme des métabolites suscités. Le temps de demi-vie est de 5 heures mais est augmenté lors de la grossesse, chez les nourrissons, ou lors de pathologies hépatiques (39).

c. Pharmacologie

Les mécanismes d'action de la caféine sont complexes et ne sont pas tous élucidés. Il est cependant admis que la caféine inhibe de façon compétitive les récepteurs A1 et A2 de l'adénosine, s'opposant ainsi à l'action dépressive de celle-ci (41). De plus, la caféine provoque la libération des principaux neurotransmetteurs excitateurs: noradrénaline et adrénaline, entraînant une action stimulante directe sur tout l'organisme et en particulier sur le système nerveux central et la sphère cardiovasculaire. Elle module la libération des catécholamines comme la dopamine et la sérotonine, hormones du plaisir et de la récompense (42). En inhibant les phosphodiésterases, la caféine augmente ainsi la concentration intracellulaire d'adénosine monophosphate cyclique (AMPC), potentialisant ainsi l'action de l'adrénaline (41). Enfin, la caféine favorise la contraction des fibres musculaires en mobilisant le calcium stocké dans le réticulum endoplasmique (42).

Les métabolites de la caféine sont aussi des inhibiteurs compétitifs des récepteurs à l'adénosine et des inhibiteurs des phosphodiésterases, et prolongent donc les effets de la caféine (41).

d. Propriétés

De façon générale, la caféine est un puissant stimulant. Sur le système cardiovasculaire, elle possède une action chronotrope et inotrope positive. Elle stimule le système nerveux central provoquant une augmentation de la vigilance et de l'éveil. De plus, elle améliorerait les performances mentales et physiques. La caféine entraîne une bronchodilatation et stimule le centre respiratoire. Sur le plan métabolique, elle active la lipolyse, favorise la néoglucogenèse et augmente la thermogenèse. Elle possède un effet diurétique léger, stimule les sécrétions digestives et relâche le sphincter inférieur de l'œsophage (39) (43).

A faible dose, la caféine engendre principalement de légers troubles neurocomportementaux : nervosité, troubles du sommeil, agitation (39). Cependant, à des doses plus importantes, de nombreux effets secondaires se font ressentir (41) :

- troubles cardiaques de type tachycardie, palpitations, arythmie, hypertension
- douleurs musculaires, tremblements
- anxiété, insomnies, céphalées, nervosité

- accoutumance, dépendance
- déshydratation, hypokaliémie lors de consommation de très fortes doses, ou lors d'un exercice physique
- douleurs gastro-cœsophagiennes, nausées, vomissements

e. Interactions

- *Inhibition enzymatique du CYP 450 1A2 par certains médicaments*

Certains médicaments influent sur le métabolisme hépatique de la caféine par inhibition enzymatique du CYP 450 et principalement du 1A2, la caféine s'accumule alors dans l'organisme, pouvant conduire à des signes cliniques de surdosage.

C'est le cas de l'antidépresseur fluvoxamine (FLOXYFRAL®), des contraceptifs oraux et des antibiotiques de la famille des fluoroquinolones et plus particulièrement de l'énoxacine (ENOXOR®) retiré du marché en 2015 (43). Il est alors nécessaire d'alerter le patient et de lui conseiller de diminuer sa consommation de caféine pour éviter l'apparition de signes de surdosage en caféine : tremblements, palpitations, agitation, nausées...

- *Inhibition enzymatique du CYP 450 1A2 par la caféine*

On observe une augmentation du pic plasmatique de la théophylline lors de la consommation de caféine. En effet, la caféine et la théophylline sont métabolisées par le même cytochrome et entrent donc en compétition l'une avec l'autre. De plus, une petite partie de la caféine est métabolisée en théophylline. Enfin, ce médicament présentant une marge thérapeutique étroite, il est conseillé aux patients de consommer raisonnablement de la caféine, et lors d'un arrêt brutal de sa consommation, de surveiller les taux plasmatiques de théophylline (43).

La caféine entre en compétition avec le métabolisme enzymatique de la clozapine (LEPONEX®) car ces deux substances sont métabolisées par le même cytochrome. Les symptômes cliniques de cette interaction interviennent surtout quand le patient, stabilisé en fonction de ses habitudes alimentaires, arrête sa consommation de caféine : le métabolisme de la clozapine augmente alors subitement et entraîne donc une exacerbation des symptômes psychotiques (43).

- *Induction enzymatique du CYP 450 1A2*

Les conséquences d'une induction enzymatique du CYP 450 par certaines substances comme les barbituriques et la phénytoïne (DIHYDAN®) présentent moins de risques pour les patients : ces médicaments réduisent les effets de la caféine dans l'organisme (43).

- *Interactions pharmacodynamiques*

On peut noter par exemple, le risque de cumul d'effets stimulants lors de la prise de caféine et d'amphétamines ou de ses dérivés, de cocaïne ou de tout autre psychostimulant comme la nicotine.

En augmentant les taux intracellulaires d'AMPc, la caféine potentialise l'action antiagrégante des antiplaquettaires et est donc déconseillée avec ceux-ci (PLAVIX®, KARDEGIC®) (43).

f. Contre-indications

L'hypersensibilité à la caféine est la seule contre-indication absolue à son ingestion. Cependant, les maladies psychiatriques, cardiovasculaires, hépatiques ou rénales sont des contre-indications relatives. La consommation de caféine est déconseillée chez les femmes enceintes et allaitantes et les personnes souffrant de troubles gastriques de type ulcère (43).

g. Valeurs seuils recommandées

Pour éviter l'apparition d'effets indésirables lorsque l'on consomme de la caféine, des valeurs seuils ont été instaurées pour différents groupes de population par certaines agences de santé publique. Celles-ci sont reportées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Valeurs seuils recommandées de consommation de caféine selon le type de population [D'après l'ANSES, 2013 (2)]

	Type de population	Valeurs maximales quotidiennes recommandées
Santé Canada (Canada)	Adulte en bonne santé	400 mg
	Femme enceinte ou désireuse d'une grossesse	300 mg
	Enfant	2.5 mg/kg
Agence des Normes Alimentaires (Royaume Uni)	Femme enceinte	200 mg
Conseil supérieur de la Santé (Belgique)	Adulte	3 mg/kg soit environ 400 mg
	Enfant	2.5 mg/kg
	Femme enceinte	300 mg

On peut noter qu'à travers le monde, les avis des institutions scientifiques se rejoignent. Pour ne pas développer d'effets indésirables, il est conseillé une consommation maximale quotidienne de 400 mg de caféine pour un adulte sans pathologie particulière, 200 à 300 mg pour une femme enceinte. Pour un enfant, une dose quotidienne de 2.5 mg/kg de caféine est recommandée, cela représente par exemple 85 mg pour un enfant de 10 à 12 ans.

En corrélant ce tableau et la teneur moyenne en caféine des boissons énergisantes (Tableau 3), on s'aperçoit que les valeurs limites conseillées de consommation de caféine sont facilement atteintes: pour un adulte en bonne santé, 5 canettes de 250 mL de boissons énergisantes suffisent ; pour un enfant d'une dizaine d'année, 1 canette de 250 mL!

h. Toxicologie

La dose létale 50 (DL50) de la caféine chez l'Homme - valeur estimée à partir de données obtenues chez le rat - est comprise entre 150 et 200 mg/kg (39). Ainsi, l'ingestion de 10 g de caféine serait mortelle pour 50 % des hommes (considérant un poids moyen de 70 kg), ce qui correspond à plus de 45 litres de boissons énergisantes. Cette quantité à boire est difficilement atteignable au cours d'une même journée, même si l'on prend en compte l'apport de caféine par les autres sources possibles. Les symptômes observés seraient des tremblements, des vomissements, une agitation, une tachycardie, et pourraient aller jusqu'à des convulsions, une acidose métabolique voire au décès par fibrillation ventriculaire.

2. La taurine

a. Généralités

La taurine est un acide aminé non essentiel (Figure 13). L'organisme adulte renferme près de 20 g de taurine. L'apport alimentaire représente 200 mg par jour et se fait par les aliments d'origine animale (43).

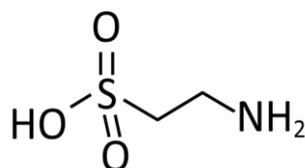


Figure 13 : Structure moléculaire de la taurine (45)

On peut retrouver de la taurine dans certains compléments alimentaires destinés aux sportifs mais aussi dans les formules vitaminées énergisantes : par exemple, D-STRESS® renferme 35 mg de taurine dans un comprimé.

De la taurine est aussi ajoutée dans les laits infantiles, afin de se rapprocher au maximum de la composition du lait maternel (44).

La taurine est la deuxième substance à être présente dans toutes les boissons énergisantes du panel. Hormis X-TENSE® qui présente 29 mg/100 mL, toutes les autres sont titrées à 400 mg/100 mL en taurine.

b. Pharmacocinétique

La taurine de source alimentaire est rapidement absorbée par le tractus gastro-intestinal. Le pic plasmatique survient 90 minutes après l'ingestion. Il existe en parallèle une production endogène à partir de la méthionine et/ou de la cystéine. Une augmentation de la consommation de taurine de 30 mg/kg à 300 mg/kg ne se traduit pas par une augmentation significative de sa concentration dans le cerveau, le passage transmembranaire de la taurine serait donc saturable. La taurine est retrouvée dans les cellules fortement excitables et en particulier celles de la rétine, du myocarde, du système

nerveux central... L'excès de taurine est éliminé sous forme inchangée dans les urines (43) (45).

c. Pharmacologie

A ce jour, on ne connaît pas les mécanismes d'action précis de la taurine, et ce malgré une augmentation du nombre d'études scientifiques à ce sujet ces dernières années. De par son analogie structurale avec le GABA, la taurine modulerait le système GABAergique, en augmentant la synthèse de ce neurotransmetteur inhibiteur, ou en agissant directement sur ses récepteurs. De plus, elle aurait une action osmorégulatrice sur les cellules nerveuses et serait impliquée dans les flux de calcium, de potassium et de sodium, stabilisant les membranes cellulaires. La taurine aurait un rôle dans la protection cellulaire grâce à ses propriétés anti-oxydantes. Dans le foie, la taurine est conjuguée à des dérivés du cholestérol pour former des sels biliaries, l'acide taurocholique et l'acide taurochénolique, participant à l'absorption des lipides (46).

d. Propriétés

Les effets de la taurine sur l'organisme sont peu connus. Elle aurait une action anxiolytique et antiépileptique et lutterait contre le stress oxydatif cardiaque et neuronal. Ses propriétés antihypertensive et inhibitrice de l'agrégation plaquettaire aideraient au maintien d'une fonction cardiaque optimale (43) (45).

La synthèse endogène de taurine étant très faible, il est nécessaire d'en apporter par l'alimentation. Une déplétion post-natale en taurine altérerait l'apprentissage, la mémoire, la fonction neuronale et la pression artérielle à l'âge adulte. Cette découverte pousse les scientifiques à émettre l'hypothèse qu'une supplémentation en taurine -et en particulier chez les nouveaux-nés- empêcherait l'apparition de certains troubles neurologiques (47).

A partir de 3 g ingérés de taurine, des troubles intestinaux peuvent être décrits. Hormis cela, la communauté scientifique éprouve des difficultés à s'accorder sur les potentiels effets indésirables et toxiques de la taurine. Les glandes thyroïdes, la fonction endocrine de l'hypothalamus, la fonction cardiaque mais aussi le système nerveux central seraient les principales cibles (45).

e. Valeurs seuils recommandées

A ce jour, aucune recommandation relative à la consommation en taurine n'est disponible. Mais il est constaté que dans le cadre d'une alimentation diversifiée, les besoins de l'organisme en taurine sont couverts grâce aux apports alimentaires et grâce à la production endogène.

f. Toxicologie

Les boissons énergisantes contiennent en moyenne 1 g de taurine dans 250 mL, soit l'équivalent de 5 jours de consommation alimentaire.

La NOAEL de la taurine chez l'homme est estimée à 1 000 mg/kg. Pour un adulte de 70 kg, cela représente plus de 18 litres de boissons énergisantes. En considérant cette valeur, le Comité Scientifique de l'Alimentation de l'EFSA conclut en 2009 que l'exposition

à la taurine à des quantités correspondant à celles des boissons énergisantes ne suggère aucune inquiétude sur le plan sécuritaire (48).

3. La glucuronolactone

a. Généralités

La glucuronolactone est un sucre retrouvé naturellement dans l'organisme (Figure 14). Au pH physiologique, elle est en équilibre avec son métabolite hydrolysé : l'acide glucuronique. On ne la retrouve que dans très peu d'aliments : le vin rouge est la source naturelle la plus riche en glucuronolactone, à hauteur de 20 mg/mL (43).

La glucuronolactone est aussi utilisée en tant qu'adjuvant dans l'industrie agro-alimentaire, et est donc consommée indirectement dans les plats préparés (43).

Les apports alimentaires moyens représenteraient 1 à 2 mg par jour (2).

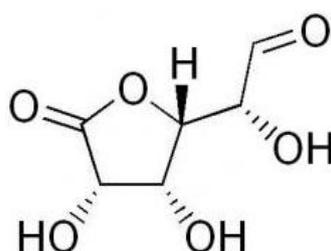


Figure 14 : Structure moléculaire du glucuronolactone (43)

La **glucuronolactone** est présente dans 44 % des boissons énergisantes étudiées du panel (n=7). Il est difficile d'interpréter sa teneur dans la mesure où une seule boisson indique une valeur chiffrée : HUMAN ENERGY® à 24 mg/100 mL. Aucune déclinaison de RED BULL® ne contient de glucuronolactone.

b. Pharmacocinétique

Lorsqu'elle est apportée par l'alimentation, la glucuronolactone est rapidement absorbée par le tractus gastro-intestinal. En parallèle, la voie des pentoses phosphates la synthétise naturellement dans le foie, à partir du glucose (43). La glucuronolactone est métabolisée et excrétée sous forme d'acide glucarique, de xylitol et de L-xylulose, composés naturels et dénués de toxicité (43).

c. Pharmacologie

Les connaissances scientifiques à propos de la glucuronolactone sont pauvres : aucune action physiologique propre ne lui est attribuée. Toutefois, la voie des pentoses phosphate qui permet sa synthèse, produit du NADPH₂ nécessaire à la formation du glutathion réduit. Le glucuronolactone participerait donc indirectement au processus anti-radicalaire et anti-oxydant (46). De plus, elle entre dans le système de glucuroconjugaison et a alors un rôle dans la détoxification de l'organisme (43). Enfin, tout comme la taurine, la glucuronolactone participe à la formation des sels biliaires.

d. Propriétés

A ce jour, la littérature scientifique ne rapporte pas de réels effets positifs ou négatifs en ce qui concerne la glucuronolactone (49). Toutefois, en 2003, l'AFSSA soupçonnait que la glucuronolactone était responsable d'une toxicité rénale à des doses élevées (5).

e. Valeurs seuils recommandées

L'innocuité sur la santé n'étant pas démontrée, la DPSN de Santé Canada établit la limite de l'apport quotidien maximal en glucuronolactone à 1 200 mg par jour (43). Pour atteindre cette valeur et ainsi être exposé à une éventuelle toxicité, il faudrait consommer environ 5 litres de boissons énergisantes par jour. Aucune valeur n'est fixée pour le moment par les institutions scientifiques européennes ou françaises (48).

f. Toxicologie

En moyenne, 60 mg de glucuronolactone sont apportés par 250 mL de boissons énergisantes, soit l'équivalent de 60 jours de consommation alimentaire.

La NOAEL de la glucuronolactone est estimée à 1 000 mg/kg, soit plus de 290 litres de boissons énergisantes (en considérant un adulte de 70 kg). En prenant en compte cette valeur, et en admettant que la glucuronolactone et ses métabolites soient des produits inoffensifs pour la santé, le Comité Scientifique de l'Alimentation de l'EFSA conclut en 2009 que l'exposition à la glucuronolactone à des quantités correspondant à celles des boissons énergisantes ne suggère aucune inquiétude sur le plan sécuritaire (48).

4. Les vitamines du groupe B

a. Généralités

Les vitamines majoritairement retrouvées dans les boissons énergisantes sont des vitamines appartenant au groupe B :

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

Elles sont apportées naturellement par l'alimentation, notamment *via* les aliments d'origine végétale mais aussi *via* ceux d'origine animale, le tableau 7 reprend ceux en contenant le plus (50). Seule la vitamine B12 n'a comme apport unique les aliments d'origine animale. De plus, la vitamine B3 est aussi synthétisée de façon endogène à partir du tryptophane (46).

Tableau 7 : Teneurs en vitamines B de quelques aliments [D'après l'ANSES, 2013 (50)]

	Aliments	Teneur pour 100 g
Vitamine B1	Levure de bière	40 mg
	Céréales et graines oléagineuses	0.5 à 1 mg
Vitamine B2	Abats (rognon, foie...)	2 à 3 mg
	Céréales et graines oléagineuses	0.1 à 0.3 mg
Vitamine B3	Graines oléagineuses (pignon, cacahuète...)	2 à 14 mg
	Abats (rognon, foie...)	5 à 10 mg
Vitamine B5	Abats (rognon, foie...)	6 à 8 mg
	Lait	1 à 3 mg
Vitamine B6	Graines oléagineuses (tournesol, noix...)	0.5 à 1 mg
	Viandes (volaille, bœuf...)	0.4 à 0.7 mg
Vitamine B12	Abats (foie, rognon...)	10 à 70 µg
	Crustacés et mollusques (moules, crevettes...)	5 à 10 µg

Toutes les boissons énergisantes étudiées contiennent des vitamines B. La vitamine B1 est seulement présente dans 1 boisson. La vitamine B2 est retrouvée dans 69 % des boissons (n=11). Soit elle est utilisée en tant que colorant (n=6) et sa teneur n'est pas précisée, soit elle est citée comme ingrédient à part entière (n=5). Les vitamines B3 et B6 sont toutes présentes dans les boissons énergisantes étudiées, seuls 81 % de ces boissons contiennent de la vitamine B5 (n=13) La vitamine B12 est absente dans une seule boisson sur les 16.

On peut aussi noter qu'il existe un assez grand écart dans la teneur en vitamines B des boissons énergisantes, allant du simple au décuple. Par exemple, BURN® est composé de 0.38 µg/100 mL de vitamine B12 alors que HUMAN ENERGY® en contient 5 µg/100 mL, soit 13 fois plus.

b. Pharmacocinétique

Les vitamines du groupe B sont rapidement absorbées par le tractus gastro-intestinal. Certaines possèdent un système actif saturable d'absorption (B1, B2 et B12) : en ingérant une quantité supérieure à la dose maximale absorbable, le surplus reste dans le tube digestif. De plus, les vitamines B étant hydrosolubles, consommées en excès, elles sont éliminées par voie urinaire principalement (43).

c. Pharmacologie

Les vitamines B entrent dans de nombreuses réactions par l'intermédiaire de cofacteurs ou de coenzymes, intervenant dans les processus de production d'acides aminés (vitamines B6, B12), d'acides gras (vitamines B3, B5, B6), de glucose (vitamines B2, B6), de fabrication d'hormones (vitamine B3), mais aussi dans la production d'énergie (vitamines B2, B5, B12) (46).

d. Propriétés

De par leur mécanisme d'action, il est difficile d'attribuer un rôle précis à chaque vitamine dans l'organisme. Il est par contre aisé de noter les effets observés en cas de carence, ceux-ci sont répertoriés dans le tableau 8 :

Tableau 8 : Principaux effets décrits lors de carences en vitamines B [D'après Dubé PA et al, 2010 (43)]

Effets observés lors de carence	
Vitamine B1	Atteintes neuromusculaires, psychiatriques et cardiaques
Vitamine B2	Dermatoses : chéilite, glossite, séborrhée...
Vitamine B3	Pellagre : perte de poids, dermatoses, dépression, atteinte digestive
Vitamine B5	Insomnie, crampes, fatigue, dépression
Vitamine B6	Retard de croissance, stress, dépression, confusion, inflammation des muqueuses, chute de cheveux...
Vitamine B12	Anémie, atteinte neuromusculaire, perte de mémoire...

e. Valeurs nutritionnelles

i. Valeurs nutritionnelles de référence

Les valeurs nutritionnelles de référence (VNR) constituent un ensemble complet de recommandations nutritionnelles et de valeurs de référence

Elles permettent de garantir des apports suffisants en nutriments pour la population, tout en garantissant une certaine sécurité. Ce sont ces valeurs qui sont utilisées sur les étiquettes des denrées alimentaires, pour exprimer leur teneur en vitamines (51).

Le tableau 9 reprend les valeurs nutritionnelles de référence françaises des vitamines B présentes dans les boissons énergisantes, pour la population générale.

Tableau 9 : Valeurs nutritionnelles de référence des vitamines B présentes dans les boissons énergisantes [D'après le Journal Officiel de la République Française, 2010 (52)]

Valeurs nutritionnelles de référence	
Vitamine B1	1.1 mg
Vitamine B2	1.4 mg
Vitamine B3	16 mg
Vitamine B5	6 mg
Vitamine B6	1.4 mg
Vitamine B12	2.5 µg

ii. Apports nutritionnels conseillés

Les apports nutritionnels conseillés se définissent eux, comme des valeurs de références moyennes représentant la quantité nécessaire de nutriments à absorber pour assurer la couverture des besoins nutritionnels. La principale différence avec les VNR, est qu'ici on distingue différentes sous-catégories de population : en fonction de l'âge, du sexe, du poids... Le [tableau 10](#) détaille pour chaque vitamine B présente dans les boissons énergisantes la valeur de l'apport nutritionnel conseillé en fonction du sexe et/ou de l'âge.

Tableau 10 : Apports nutritionnels conseillés en différentes vitamines en fonction de la population (M : sexe masculin, F : sexe féminin) [D'après Martin A, 2001 (53)]

	B1 en mg	B2 en mg	B3 en mg	B5 en mg	B6 en mg	B12 en µg
Nourrissons	0.2	0.4	3	2	0.3	0.5
1 à 3 ans	0.4	0.8	6	2.5	0.6	0.8
4 à 6 ans	0.6	1	8	3	0.8	1.1
7 à 9 ans	0.8	1.3	9	3.5	1	1.4
10 à 12 ans	1	1.4 M 1.3 F	10 M 9 F	4	1.3	1.9
13 à 15 ans	1.3 M 1.1 F	1.6 M 1.4 F	13 M 11 F	4.5	1.6 M 1.5 F	2.3
16 à 19 ans	1.3 M 1.1 F	1.6 M 1.5 F	14 M 11 F	5	1.8 M 1.5 F	2.4
Adultes	1.3 M 1.1 F	1.6 M 1.5 F	14 M 11 F	5 M 5 F	1.8 M 1.5 F	2.4 M 2.4 F
Adultes > 75 ans	1.2	1.6	14 M 11 F	5	2.2	3
Femmes enceintes	1.8	1.6	16	5	2	2.6
Femmes allaitantes	1.8	1.8	15	7	2	2.8

En corrélant ce tableau avec celui de la teneur en vitamines B des principaux aliments ([Tableau 7](#)), on peut noter que l'ingestion de faibles quantités de vitamines suffit pour assurer leur activité. Dans le cadre d'une alimentation diversifiée, il est assez facile d'atteindre les apports nutritionnels conseillés.

De plus, en considérant la teneur des boissons énergisantes en ces vitamines ([Tableau 3](#)), on peut noter qu'une seule canette de 250 mL apporte en moyenne 100 % des valeurs nutritionnelles de référence en vitamines B2, B3 et B5, 40 % en vitamine B1 et plus de 200 % des valeurs recommandées en vitamines B6 et B12.

f. Toxicologie

Le tableau 11 rassemble les teneurs moyennes de chaque vitamine B contenue dans les boissons énergisantes ainsi que leurs valeurs seuils de toxicité.

Tableau 11 : Valeurs seuils de toxicité pour différentes vitamines B et teneurs moyennes dans les boissons énergisantes [D'après l'Institut de Médecine US, 1998 (54) et l'Institut National de la Santé, 2016 (55)]

	Teneur moyenne dans une canette de 250 mL (500 mL)	Valeurs seuils de toxicité	Remarques
Vitamine B1	0.43 mg (0.85 mg)	Pas de limite fixée	Peu de risques d'effets secondaires si ingestion massive
Vitamine B2	1.33 mg (2.65 mg)	Pas de limite fixée	Aucune toxicité démontrée à ce jour
Vitamine B3	18.15 mg (36.3 mg)	Apport maximal tolérable : 35 mg/jour (adulte)	Bouffées de chaleur à partir de 50 mg/jour d'acide nicotinique
Vitamine B5	4.63 mg (9.25 mg)	Pas de limite fixée	Très peu de risques de toxicité
Vitamine B6	3.13 mg (6.25 mg)	Apport maximal tolérable : 100 mg/jour (adulte)	Signes de neuropathie à partir de 500 mg/jour
Vitamine B12	5.9 µg (10.2 µg)	Pas de limite fixée	Aucune toxicité établie

En recoupant ces données et la composition des boissons énergisantes, on peut voir que pour la vitamine B3, la dose maximale tolérable avant l'apparition d'effets secondaires est atteinte avec une seule canette de 500 mL.

Même si la consommation occasionnelle de vitamines B à des doses supérieures aux doses recommandées ne semble pas occasionner de troubles majeurs pour la santé, la consommation de telles quantités *via* les boissons énergisantes n'offre aucun intérêt nutritionnel et pourrait même causer des effets indésirables, à des doses élevées.

5. Les extraits de plante

a. Le guarana

Dans les boissons énergisantes, on retrouve le guarana sous forme d'extrait. Cette plante (*Paullinia cupana*) appartient à la famille des Sapindacées (Figure 15), et est reconnue comme ayant une action psychostimulante (56), en raison de sa forte teneur en caféine : dans 1 g de graines, il y a 20 à 60 mg de caféine. Des traces de théobromine et de théophylline sont aussi retrouvées (39).



Figure 15 : Illustration de *Paullinia cupana* (133)

La présence d'extrait de guarana est notifiée pour 38 % des boissons énergisantes (n=6). La teneur en cette plante n'est pas précisée pour 2 boissons en contenant.

Autrefois, le guarana était utilisé en tant que tonique, anti-diarrhéique et antinévralgique (56). Aujourd'hui, il entre dans la composition de nombreux compléments alimentaires toniques mais aussi minceur, car il lui est donné la propriété de brûler les graisses (39). Au vu de sa teneur en caféine, les effets bénéfiques et indésirables de cette plante, ainsi que les interactions et contre-indications sont ceux de la caféine (43).

b. Le ginseng

L'extrait de ginseng (*Panax Ginseng*) est obtenu à partir des racines de ginseng, une plante de la famille des Araliacées, réputée pour ses vertus tonifiantes et aphrodisiaques (56) (Figure 16).



Figure 16 : Illustration du *Panax ginseng* (134)

25 % des boissons énergisantes du panel contiennent de l'extrait de ginseng (n=4). La concentration n'est jamais précisée.

Les ginsénosides contenus principalement dans les racines, seraient responsables de ces actions (Figure 17). Ce sont des substances « adaptogènes » augmentant les capacités naturelles de l'organisme à réagir face au stress, et ce, de façon bidirectionnelle : elles ont une action énergisante en cas de fatigue, mais aussi apaisante en cas d'hyperactivité (57).

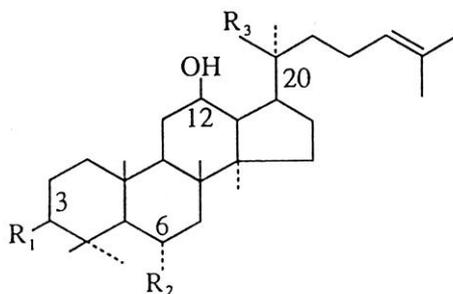


Figure 17 : Structure moléculaire générale des ginsénosides (57)

Ainsi, et bien que ce ne soit pas toujours clairement démontré scientifiquement, on attribuerait au ginseng les propriétés suivantes (43) :

- Stimulation de l'immunité
- Amélioration des performances mentales et physiques
- Lutte contre le stress, la fatigue, le vieillissement, l'inflammation

Cette plante présente cependant de nombreux effets indésirables, bien documentés (58):

- Diarrhées
- Hypertension, tachycardie
- Perturbation du sommeil, céphalées, vertiges
- Troubles gynécologiques : seins douloureux, saignements vaginaux...
- Syndrome de Stevens-Johnson

c. Le gingembre

L'extrait de gingembre est obtenu à partir d'une plante tropicale de la famille des Zingibéracées (*Zingiber Officinale*). Son rhizome contient 60 % d'amidon, des protéines, des lipides et des huiles essentielles (Figure 18). Il ne comporte que très peu d'acides aminés, de vitamines ou de minéraux, hormis du manganèse. A ce jour, l'action du gingembre n'est pas expliquée par la présence d'un composant en particulier (59).

6 % des boissons énergisantes étudiées contiennent de l'extrait de gingembre (n=1), la teneur n'est pas indiquée.



Figure 18 : Illustration du *Zingiber officinale* (134)

Depuis des centaines d'années, les propriétés antiémétiques du rhizome du gingembre sont évoquées, traitant le mal des transports, les nausées de la grossesse (60)...

Depuis le Moyen-âge, cette racine est utilisée sous forme de poudre ou de boisson comme aphrodisiaque puissant. Toutefois aucune étude scientifique ne démontre encore cette action (61). Elle est traditionnellement utilisée dans de nombreux pays pour traiter les troubles dyspeptiques, les rhumatismes, les symptômes de la grippe et du rhume (61)...

Les principaux effets secondaires encourus lors de la consommation de gingembre sont des troubles digestifs (brûlures d'estomac, ballonnements...) ainsi que des troubles cutanés allergiques (59).

6. Les glucides

a. Généralités

Les glucides sont un ensemble de molécules caractérisées par la présence d'un groupement carbonyle et de plusieurs hydroxydes. Le terme « glucide » dans l'agroalimentaire fait référence aux sucres (mono ou poly saccharides) et à l'amidon. Concernant les boissons énergisantes, on retrouve majoritairement sur l'étiquetage les termes « sucre », « sirop de glucose », « saccharose » et « glucose ».

Dans les boissons énergisantes sucrées du panel, la teneur en sucre varie très peu (10 à 13 g/100 mL). Dans les versions avec sucres et édulcorants, elle est diminuée (0 à 11 g/100 mL), et nulle dans les versions édulcorées.

Les saccharides sont des intermédiaires dans le stockage et la production d'énergie, nécessaires à toutes les cellules et en particulier aux muscles, au cerveau, aux globules rouges... Ainsi, indirectement, les glucides participent à la fonction cardiaque, musculaire, neuronale, respiratoire... et sont donc essentiels à la vie.

Cependant, un excès en glucides entraîne de nombreux effets secondaires (46) :

- hyperglycémie
- prise de poids
- problème digestif : ballonnements, difficulté pour digérer...
- hypoglycémie réactionnelle source de troubles de la vigilance

b. Valeurs nutritionnelles

Il n'existe pas de valeurs d'apport maximal tolérable. Toutefois, des valeurs d'apports suffisants en glucides sont conseillées à la population, elles sont déterminées en s'appuyant sur l'observation des apports nutritionnels de personnes apparemment en bonne santé et semblant conserver un statut nutritionnel adéquat. Un rapport du groupe de travail de l'ANSES, mettant à jour les recommandations des apports énergétiques quotidiens, était attendu pour 2014. A la date d'impression de ce travail, ce rapport n'a pas encore été publié.

c. Toxicologie

Les boissons énergisantes contiennent près de 25 g de sucres dans 250 mL, soit l'équivalent de 5 morceaux de sucre classique, elles contribuent ainsi à l'apport calorique et glucidique nécessaire à l'organisme. Une consommation massive ou répétée de ces boissons peut entraîner de nombreuses complications (obésité, diabète) car de nos jours, l'apport calorique dépasse les dépenses énergétiques, qui sont de plus en plus faibles en raison de la progression de la sédentarité.

Pour diminuer l'apport calorique et glucidique des boissons énergisantes, des versions allégées en sucres voire complètement exemptes ont été développées, grâce à l'utilisation d'édulcorants (aspartame, sucralose, acésulfame K...). Ces dernières années, l'innocuité de ces molécules est fortement décriée ; toutefois, leur utilisation est légiférée et des doses journalières admissibles sont définies pour chaque édulcorant afin de sécuriser leur emploi (Tableau 12) (62).

Tableau 12 : Doses journalières admissibles des principaux édulcorants utilisés dans les boissons énergisantes [D'après l'ANSES, 2015 (62)]

	Dose journalière admissible en mg/kg/jour
Acésulfame K	15
Aspartame	40
Sucralose	15

Sur les 16 boissons analysées, 6 sont développées avec des édulcorants : acésulfame K, sucralose et aspartame (38 %). Leur teneur dans les boissons énergisantes n'étant pas indiquée, on ne peut déterminer combien celles-ci en apportent.

Toutefois, on peut noter que la présence d'édulcorant fait diminuer le pouvoir calorique des boissons énergisantes qui en contiennent : 2 à 48 Kcal/100 mL pour les versions avec sucres et édulcorants, 2 à 3 Kcal/100 mL pour celles avec édulcorants seulement.

7. L'inositol

L'inositol est une appellation générique regroupant près de 9 molécules stéréo-isomères, retrouvées naturellement dans l'organisme et dans de nombreuses plantes (fruits et céréales principalement) (Figure 19). Le stéréo-isomère le plus courant est appelé myo-inositol, il est formé chez l'homme à partir du glucose et entre dans la composition du phosphatidylinositol, un phospholipide des membranes cellulaires. Les organes les plus riches en ce phospholipide sont le cœur et le système nerveux central (63).

Dans les végétaux, l'inositol est retrouvé sous forme de myo-inositol ou d'un dérivé phosphaté, l'acide phytique. L'apport alimentaire moyen est de 1 g par jour.

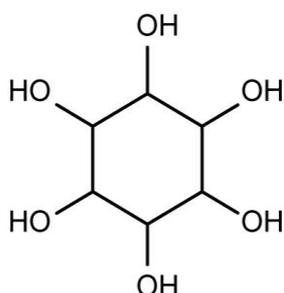


Figure 19 : Structure moléculaire de l'inositol (63)

Sur les 10 boissons énergisantes indiquant contenir de l'inositol (63 %), une seule précise sa teneur (10 mg/100mL pour BURN®).

Une fois absorbé par le tractus gastro-intestinal, ou produit *de novo* à partir du glucose dans les reins principalement, l'inositol est principalement retrouvé dans les cellules des muscles cardiaques et squelettiques, et du cerveau. Son catabolisme se fait au niveau rénal et forme essentiellement des dérivées du glucose (63).

L'inositol exerce le rôle important de second messenger dans la transduction de l'information. Il participe ainsi à la transmission des informations : le phosphatidyl-inositol est clivé en deux composés qui entraînent la libération de calcium par le réticulum endoplasmique. Cette augmentation de calcium provoque une série de processus biologiques conduisant à l'activité d'hormones, de neurotransmetteurs, de facteurs de croissance...

Des études scientifiques ont été menées sur l'intérêt de l'inositol dans le traitement de la dépression car il est noté une diminution de cette molécule chez les patients souffrant de cette pathologie. Certaines études montrent même qu'une forte supplémentation en inositol (18 g par jour) chez des patients souffrant de boulimie ou de troubles obsessionnels compulsifs diminue de façon significative les symptômes de leurs maladies (64).

L'ingestion de fortes doses d'inositol est assez bien tolérée : seuls des troubles intestinaux sont observés. Aucune étude scientifique à ce jour ne décrit d'effets indésirables importants (63).

8. La carnitine

La carnitine est un dérivé d'acide aminé, synthétisé *in vivo* à partir de la lysine et de la méthionine (Figure 20). Elle est aussi apportée par l'alimentation, principalement par la viande et les produits laitiers (65). Une consommation diversifiée apporterait 60 à 180 mg de carnitine par jour.

Seules les déclinaisons de MONSTER® indiquent contenir de la carnitine à la concentration de 40 mg/100mL (n=4 soit 25% des boissons énergisantes de panel).

L'apport alimentaire, associé à la production endogène de carnitine, suffisent à couvrir les besoins de l'organisme. Peu de personnes présentent donc un déficit ou une carence en carnitine. De plus, les reins la réabsorbent afin de maintenir une concentration sanguine stable (66).

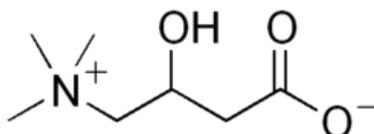


Figure 20 : Structure moléculaire de la carnitine (65)

La carnitine participe au transport des acides gras lors du catabolisme des lipides, favorisant ainsi l'utilisation des graisses dans le métabolisme énergétique (65).

Un déficit en carnitine se traduit par une faiblesse musculaire, des hypoglycémies, une cardiomyopathie.

Un apport en carnitine serait responsable d'une amélioration des performances sportives et faciliterait la perte de poids, c'est pourquoi elle entre souvent dans les régimes protéinés des sportifs.

Selon certaines études, la carnitine - en complément d'un traitement conventionnel - pourrait réduire les symptômes de l'insuffisance cardiaque ou de l'angine de poitrine, améliorerait les capacités d'exercice des personnes souffrant de ces pathologies, et diminuerait le risque de morbi-mortalité cardiaque (66).

Les principaux effets indésirables de la carnitine apparaissent à partir de 3 g consommés par jour et sont d'ordre digestif : nausées, vomissements, douleurs abdominales ... De très rares cas de faiblesse musculaire et de crises d'épilepsie sont rapportés. De plus, quelques études indiquent que la carnitine peut être métabolisée en oxyde de triméthylamine dans l'organisme, composé soupçonné être en corrélation avec la survenue de maladies cardiovasculaires (66).

9. Le magnésium

Le magnésium est un élément minéral possédant un rôle très important dans l'organisme. En participant à plus de 300 réactions enzymatiques, le magnésium est indispensable à la synthèse des protéines et des acides nucléiques, au bon déroulement du métabolisme énergétique, à la transmission nerveuse (67)...

Le magnésium préserve la structure osseuse, possède une action sédatrice, lutte contre les manifestations de l'anxiété et du stress, aide à la décontraction musculaire et augmente l'activité du système immunitaire...

Ce cation divalent est majoritairement retrouvé dans les cellules (99 %), peu circule dans le sang. 30 % du magnésium apporté par l'alimentation est absorbé par le tractus digestif. Les vitamines B6 et D augmentent l'assimilation du magnésium. Son élimination se fait par voie rénale (67).

Les besoins journaliers sont estimés entre 5 et 6 mg/kg, ce qui correspond à 360-500 mg par jour pour un adulte en bonne santé. De nos jours, les déficiences en magnésium sont nombreuses : les symptômes décrits sont liés à une hyperexcitabilité nerveuse et musculaire (3) :

- Fatigue et insomnie, anxiété, hyperémotivité
- Crampes, tétanie
- Palpitations, tremblements
-

On retrouve pourtant du magnésium dans de nombreux aliments : les céréales, les légumineuses, les légumes verts, le chocolat noir...

Le magnésium n'est présent que dans une seule des boissons énergisantes du panel : MONSTER Rehab® (14.1 mg/100mL).

De nombreux compléments alimentaires et médicaments comportent du magnésium. Il est utilisé pour la neuroprotection du fœtus ou du prématuré. Il entre dans le traitement préventif ou curatif de la crise d'éclampsie, des torsades de pointes. Il est reconnu comme diminuant les crampes musculaires, et est un très bon laxatif voire purgatif (67).

Un excès en magnésium peut entraîner des diarrhées, des rougeurs cutanées, des troubles nerveux et même des problèmes rénaux. Sa supplémentation est contre-indiquée chez les insuffisants rénaux.

III. CARACTÉRISATION DES RISQUES ASSOCIÉS A LA CONSOMMATION DE BOISSONS ÉNERGISANTES

Au vu de leurs compositions et de leur teneur en différents ingrédients, les boissons énergisantes sont susceptibles d'être dangereuses pour la santé. C'est pourquoi, depuis leur commercialisation, elles sont sous surveillance étroite. De nombreuses études scientifiques sont menées afin d'éclaircir les doutes qui circulent sur le sujet.

C'est dans ce but que l'ANSES a conduit une expertise de grande ampleur publiée en septembre 2013. Son rapport s'appuie sur les déclarations de cas d'effets indésirables survenus lors de la consommation de boissons énergisantes et sur les études scientifiques menées, il permet d'identifier les types d'effets indésirables liés aux boissons énergisantes, d'incriminer les ingrédients responsables et de mettre en avant les groupes de population pour lesquels la consommation de ces boissons est à risque.

A. EFFETS INDÉSIRABLES OBSERVÉS AVEC LES BOISSONS ÉNERGISANTES

1. Analyse globale de l'imputabilité des signalements d'effets indésirables lors de l'ingestion de boissons énergisantes-rapport de l'ANSES

Ainsi, le rapport de l'ANSES de 2013, évalue les risques liés à la consommation de boissons énergisantes, grâce à l'analyse des cas d'effets indésirables rapportés suite à la consommation de boissons énergisantes (2). Au total, dans le cadre du dispositif de nutrivigilance, 257 cas d'effets indésirables ont été rapportés entre 2009 et 2012 : 21 ont été transmis directement à l'ANSES et 236 *via* les centres antipoison et de toxicovigilance.

Un score d'imputabilité intrinsèque établissant la relation de cause à effet entre la consommation de boisson énergisante et la survenue d'effets secondaires a été attribué pour chaque cas. La méthode d'imputabilité de nutrivigilance repose sur la combinaison de 2 scores, l'un chronologique et l'autre sémiologique, permettant d'établir au final un score intrinsèque d'imputabilité qui comprend 5 niveaux de relation causale : exclu, douteux, possible, vraisemblable et très vraisemblable (Annexe 2) (68)...

Sur les 257 signalements d'effets secondaires, 45 ont été écartés au vu d'imprécisions sur l'identité de la boisson ou sur le patient. Sur les 212 analysés, seuls 7 cas sont d'imputabilité très vraisemblable, 18 d'imputabilité vraisemblable et 54 d'imputabilité possible. La majorité est jugée d'imputabilité douteuse ou exclue (133 cas) ([Figure 21](#)).

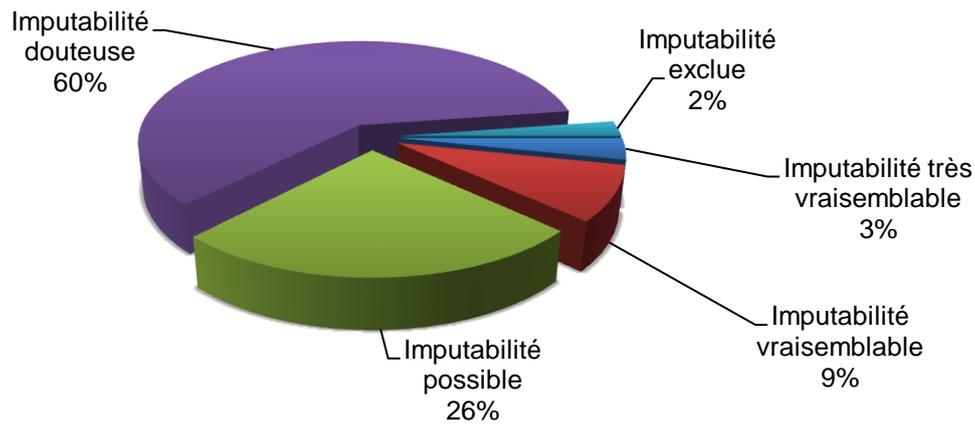


Figure 21 : Distribution des scores d'imputabilité des signalements d'effets indésirables [D'après l'ANSES, 2013 (2)]

Si l'on considère uniquement les cas d'imputabilité élevée, soit 25 cas vraisemblables ou très vraisemblables (12 %), les principaux troubles ressentis sont d'ordre :

- cardio-vasculaire
- psycho-comportemental
- neurologique
- gastro-entérologique

La **figure 22** représente cette répartition, la somme des valeurs indiquées excède le nombre de cas analysés (soit 25) en raison de la combinaison possible d'effets indésirables de type différents pour un seul et même signalement.

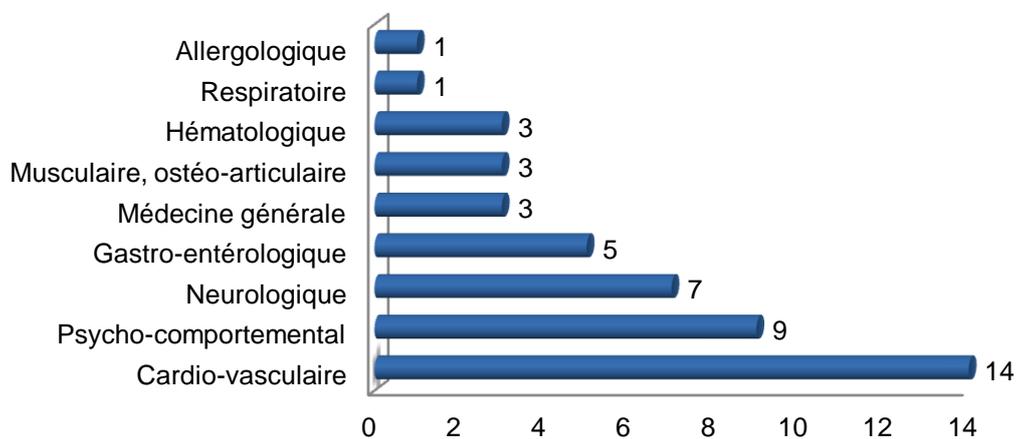


Figure 22 : Répartition des effets secondaires observés des signalements jugés d'imputabilité vraisemblable et très vraisemblable (en nombre de cas) [D'après l'ANSES, 2013 (2)]

Le tableau 13 détaille les effets secondaires jugés d'imputabilité vraisemblable et très vraisemblable, signalés par les consommateurs de boissons énergisantes.

Tableau 13 : Effets secondaires décrits pour les signalements d'imputabilité élevée [D'après l'ANSES, 2013 (2)]

Domaine	Imputabilité vraisemblable	Imputabilité très vraisemblable
Cardio-vasculaire	Tachycardie Bradycardie Hypertension artérielle Oppression thoracique Douleur thoracique Palpitations	Arrêt cardiaque provoquant le décès Algies précordiales Tachycardie
Neurologique, comportemental et psychiatrique	Crises de panique Hallucinations Agitation, excitation, agressivité Anxiété, angoisse Désorientation spatio-temporelle Troubles de la conscience Amnésie Troubles du comportement Crise tonico-clonique Troubles du sommeil	Agitation, excitation Hyperactivité Hallucinations visuelles Réveils nocturnes
Gastro-intestinal	Douleur épigastrique Hémorragie intestinale, méléna Diarrhées Douleur abdominale basse Douleur digestive mal localisée Nausées, vomissements	Douleur abdominale basse
Musculaire et ostéo-articulaire	Bilan biologique de rhabdomyolyse Augmentation des CPK Réflexes ostéo-tendineux augmentés Myalgies	
Respiratoire	Douleurs, gênes respiratoires	

2. Analyse des effets indésirables sanitaires au regard des données bibliographiques

a. Effets cardiovasculaires

Les boissons énergisantes sont connues pour avoir un impact sur le **rythme cardiaque**, avec en particulier de l'hypertension, de la tachycardie, des fibrillations, mais aussi une augmentation du QTcorrige entraînant des troubles du rythme (69) (70) (71). Même si de

plus en plus d'études abondent dans ce sens, il existe toujours une certaine discordance sur ces sujets.

Nous pouvons citer pour exemple la méta-analyse de 600 études réalisée par l'équipe de Burrows T (2013). Sur les 10 articles traitant de troubles du rythme cardiaque survenus lors de la consommation de boissons énergisantes (72) :

- 2 études montrent une augmentation du rythme cardiaque entre 30 et 60 minutes après la consommation de boissons énergisantes.
- 1 étude indique une diminution du rythme cardiaque entre 30 minutes et 2 heures après consommation, à 30-45 et 180 secondes d'intervalle.
- La majorité des études ne retrouvent aucune modification des paramètres du rythme cardiaque.

Les boissons énergisantes entraîneraient également une **ischémie du myocarde** (73), en favorisant l'agrégation plaquettaire, et en diminuant les fonctions endothéliales (74).

Diciki S *et al* (2014) évoquent le lien potentiel entre boissons énergisantes et accident ischémique transitoire en rapportant ce cas : alors qu'il ne présentait aucun antécédent familial, un jeune médecin de 26 ans ne consommant ni alcool, ni médicaments, ni drogues, et ne fumant pas, a fait un accident ischémique transitoire après avoir bu 2 boissons énergisantes à jeun (75).

De plus graves troubles comme des **arrêts cardiaques** sont aussi rapportés lors de la consommation de boissons énergisantes (76).

A titre d'exemple, Polat N *et al* (2013) concluent dans leur rapport de cas que la consommation de boissons énergisantes pourrait être un facteur de risque de dissection spontanée de l'artère coronaire et donc de survenue d'accident cardiaque : un jeune garçon de 13 ans a présenté des douleurs thoraciques 8 heures après avoir consommé une boisson énergisante pour la première fois (quantité non communiquée). Alors qu'il ne présentait aucun antécédent familial, aucune pathologie sous-jacente, un infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST lui a été diagnostiqué, compliqué par une dissection spontanée de l'artère coronaire (77).

- *Facteurs favorisants*

De nombreuses études évoquent que ces problèmes cardiaques seraient retrouvés préférentiellement chez des individus ayant des **prédispositions génétiques** de troubles du rythme cardiaque comme le syndrome du QT long congénital (78). De plus, les personnes atteintes de maladies cardiaques sous-jacentes comme la tétralogie de Fallot (79) ou le syndrome de Brugada (80) sont plus à risque de développer des troubles cardiaques lors de la consommation de boissons énergisantes.

De plus, de nombreux cas de troubles cardiaques sont retrouvés chez des personnes consommant simultanément des boissons énergisantes et de l'**alcool** ou buvant ces boissons énergisantes dans le cadre d'une **activité physique** (70).

L'article de Goldfarb M *et al* (2014) résume bien ces propos : 17 cas d'évènements cardiovasculaires sont survenus lors de l'ingestion de boissons énergisantes et ont été publiés dans la littérature scientifique entre 1980 et 2013. L'équipe a observé que la majorité ne révélait aucune anomalie cardiaque : seul un cas évoquait une maladie

cardiaque mineure sous-jacente, deux autres montraient une canalopathie prédisposant à des troubles du rythme. De plus, parmi les 11 cas graves, 5 étaient liés à une forte consommation de boissons énergisantes, 4 à la prise simultanée d'alcool ou de drogues et de boissons énergisantes (81).

- *Ingrédients incriminés*

Les ingrédients responsables de troubles cardiovasculaires seraient principalement **la caféine** par son action inotrope positive (82) et diurétique (81), **la taurine** qui, selon certains auteurs, accentuerait les effets de la caféine (83). D'autres concluent eux le contraire : la taurine influencerait sur le système cardiovasculaire, mais neutraliserait les effets de la caféine (84).

Franks AM *et al* (2012) suggèrent que la caféine seule n'explique pas entièrement les modifications de la pression artérielle car lors de la consommation de boissons énergisantes, la pression augmente plus fortement que lors de l'ingestion de caféine seule (85).

b. Effets neurologiques et psychiatriques

Les boissons énergisantes seraient susceptibles de déséquilibrer l'**état mental et psychologique** des consommateurs, en provoquant de l'euphorie, des hallucinations, de l'hyperactivité, de l'agressivité, de la paranoïa, voire un sur risque de tentatives de suicides (86). En effet, suite à l'ingestion répétée et en grande quantité de boissons énergisantes, des cas de crises maniaco-dépressives ont été observées chez des sujets sans antécédent personnel ou familial de maladies psychiatriques. Par exemple, un homme de 32 ans sans antécédents de maladies psychiatriques, s'est vu hospitalisé pour insomnies, comportements à risque, idée de grandeur, manque de perspicacité et délires. Il consommait depuis quelques semaines 1 à 2 canettes de boissons énergisantes par jour. Les jours précédents l'hospitalisation, sa consommation atteignait jusque 8 canettes de 550 mL par jour (87).

Les personnes souffrant de **schizophrénie**, de **troubles bipolaires** ou de **dépression** et stabilisés par des traitements médicamenteux seraient plus enclines à faire des rechutes de leurs maladies lorsqu'ils consomment des boissons énergisantes (86) (88). De plus, l'arrêt de consommation de ces boissons permet la régression des troubles psychiatriques observés chez ces patients.

Pour les personnes présentant des troubles psychiatriques et ayant des antécédents d'**usage de substances illicites**, la consommation de boissons énergisantes augmenterait le risque de rechute (88).

On observerait aussi une **tolérance** et une **dépendance** à l'effet psychotrope des boissons énergisantes, entraînant une augmentation des quantités bues (86). La consommation de boissons énergisantes serait aussi un facteur de risque de dépendance à l'alcool, la caféine augmentant le risque de toxicomanie de par ses propriétés neuropharmacologiques (89).

Les boissons énergisantes entraîneraient une diminution de la durée totale du **sommeil** (90), celui-ci étant de surcroît de moins bonne qualité. Ces effets causeraient des contre-performances la journée suivante (91).

Une étude sur 988 militaires américains montre que ceux qui consomment plus de trois boissons énergisantes par jour sont plus susceptibles de faire des nuits courtes du fait de leur état de stress, et sont aussi plus à risque de s'endormir pendant les briefings ou les gardes à cause du manque de sommeil (92).

De plus, Lund HG *et al* (2010) évoquent l'existence d'une boucle infernale entre consommation de somnifères et consommation de boissons énergisantes : les individus consommant de la caféine ou d'autres produits énergisants pour augmenter leur temps d'éveil utilisent plus de somnifères pour contrecarrer l'effet des stimulants une fois la nuit arrivée (93)...

Enfin, consommer des boissons énergisantes serait responsable de la survenue de **crises épileptiques** chez des personnes sans antécédents personnels ni familiaux. Les crises seraient plus fréquentes lorsque les boissons sont consommées en fortes quantités ou avec de l'alcool (94). Les période de stress (95), le manque de sommeil (94) sont des facteurs de risques communs, pour déclencher une crise d'épilepsie lors de la consommation de boissons énergisantes ou non. Dans la plupart des cas, le suivi des patients ne montrent aucune nouvelle crise dès lors que ceux-ci s'abstiennent de consommer à nouveau ce type de produit (94).

- *Ingrédients incriminés*

La **caféine** serait en partie responsable de ces troubles neuropsychiatriques de par ses propriétés antagonistes sur les récepteurs à l'adénosine : en augmentant l'activité du système dopaminergique, elle entraîne une hyperexcitabilité neuronale (86). Les traitements de la dépression, de la schizophrénie, des troubles bipolaires portent sur les récepteurs à l'adénosine et sur l'activité de la dopamine ; ainsi en modulant ces cibles, la consommation de caféine peut retentir sur le comportement (96).

Chez les patients bipolaires et traités par du lithium, la caféine, de part son action diurétique, augmenterait l'élimination du médicament déséquilibrant les patients jusque là stabilisés (87).

Du fait de son action inhibitrice sur le cytochrome P450, la caféine causerait une baisse de l'efficacité de certains médicaments en inhibant leur métabolisation (97). Toutefois, les crises épileptiques sont surtout décrites chez des patients sans traitements ni antécédents de convulsions, cette hypothèse ne peut donc pas expliquer la survenue de ces crises lors de la consommation de boissons énergisantes. La baisse du seuil épileptogène et l'action proconvulsivante de la caféine doivent ici être prises en considération (98).

L'**inositol** contenu dans certaines boissons énergisantes aurait une part de responsabilité dans la survenue des crises d'épilepsie. Une des hypothèses expliquant cette action est liée à la découverte du mécanisme d'action du lithium : c'est en entraînant une déplétion intracellulaire en inositol dans les cellules neuronales que le lithium aurait une action antimaniaque et thymorégulatrice (99). Ainsi, apporter massivement de l'inositol lors de

l'ingestion de boissons énergisantes déséquilibrerait la concentration intracellulaire neuronale en inositol, provoquant une hyperexcitabilité neuronale.

c. Effets gastro-intestinaux

Les troubles gastro-intestinaux sont l'un des effets indésirables les plus communs : ils sont décrits lors de la consommation d'aliments, de prise de médicaments, ou même ici, lors de l'ingestion de boissons énergisantes. Ils ne sont pas forcément graves mais de part leur occurrence, il est intéressant de les développer. Ainsi, les personnes qui consomment des boissons énergisantes se plaignent souvent de nausées, de vomissements, de diarrhées et de douleurs abdominales (100).

- *Ingrédients incriminés*

La **caféine**, consommée en grande quantité, provoque des diarrhées et donc des douleurs abdominales. De plus, elle diminue la pression du sphincter inférieur œsophagien, pouvant causer des reflux gastro-œsophagien voire des vomissements (101).

Lorsque le contenu de l'estomac est riche en nutriments -ce qui est le cas lors de l'ingestion de boissons énergisantes riches en sucres- la vidange gastrique est ralentie, entraînant alors une sensation de pesanteur et une digestion difficile (102).

La **carnitine** est traditionnellement utilisée comme médicament dans les syndromes déficitaires. Ses effets indésirables sont bien connus : troubles digestifs avec nausées, vomissements et diarrhées (103).

d. Effets musculaires et ostéo-articulaires

Les troubles musculaires à titre de myalgies sont retrouvés dans les effets secondaires ressentis par les consommateurs de boissons énergisantes. Toutefois, peu d'études analysent si ces effets sont réellement dus aux boissons énergisantes. On peut cependant noter que la caféine, consommée en quantité excessive, est connue pour induire des rhabdomyolyses. En effet, Chiang WF et Liao MT (2013) décrivent un cas de rhabdomyolyse après consommation de 565 mg de caféine (soit la quantité retrouvée dans plus de 2 litres de boissons énergisantes) (104).

Campana C *et al* (2014) décrivent un cas de rhabdomyolyse compliqué d'une insuffisance rénale sévère, survenu chez un homme souffrant de troubles bipolaires et de schizophrénie (105). Hospitalisé pour vomissements, perte de conscience, hallucinations, pneumopathie d'inhalation, il avait consommé 24 g de caféine pour tenter de se suicider (NODOZ®). Il n'était pas compliant avec son traitement, et n'avait pas co-ingéré d'autres substances. Son bilan biologique révélait une insuffisance rénale sévère, une augmentation importante des créatines phosphokinases (CPK). Son bilan cardiaque était normal. Après hémodialyse et perfusion de solutés isotoniques, son état était stable, il a ensuite été pris en charge par le service de psychiatrie.

Les mécanismes expliquant cette toxicité ne sont encore que des hypothèses qu'il faut confirmer. La caféine induirait une stimulation dopaminergique et une augmentation du

calcium intracellulaire activant des enzymes favorisant la destruction des myocytes (106). De plus, la mobilisation du calcium intracellulaire provoquerait des contractures tétaniques conduisant à des blessures musculaires. L'hypokaliémie induite par l'effet diurétique de la caféine favoriserait la paralysie musculaire.

e. Effets rénaux

Les troubles rénaux décrits lors de la consommation de boissons énergisantes sont principalement des insuffisances rénales plus ou moins sévères (107). Dans de nombreux cas rapportés, l'insuffisance rénale est couplée à une rhabdomyolyse (105).

Schöffl I *et al* (2011) décrivent un cas d'insuffisance rénale chez un jeune homme de 17 ans, après consommation de 3 litres de boissons énergisantes et d'1 litre de vodka (108).

- *Ingrédients incriminés :*

L'effet diurétique de la caféine, combinée à l'hyperosmolarité des boissons énergisantes sont des facteurs de risques de déshydratation, et pourraient favoriser la survenue d'une insuffisance rénale. De plus, si une rhabdomyolyse se développe en parallèle, de la myoglobine est relarguée dans le sang, causant une nécrose tubulaire, aggravant ainsi la fonction rénale (109).

f. Effets d'ordre général

De nombreux effets secondaires sont regroupés dans cette catégorie générale : céphalée, asthénie, tremblements, frissons... Il s'agit d'effets peu documentés car peu graves mais retrouvés assez fréquemment lors de la consommation de boissons énergisantes. Une étude chez des étudiants aux Caraïbes révèle que 8 % des consommateurs de boissons énergisantes souffrent de céphalées, 9 % évoquent des frissons ou des tremblements (110).

- *Ingrédients incriminés :*

La plupart des ingrédients des boissons énergisantes peuvent causer ces types de problèmes: le guarana provoque entre autres des frissons, de la nervosité, le ginseng des céphalées ou des vertiges, la caféine des tremblements (111) ...

g. Effets respiratoires

Aucun article tiré de la littérature scientifique ne met en évidence de problèmes respiratoires en lien avec les boissons énergisantes. On peut cependant noter que lors de la consommation de boissons énergisantes, certaines personnes décrivent des difficultés voire des douleurs respiratoires (112).

- *Ingrédients incriminés*

La caféine est connue pour avoir des effets bronchodilatateurs et stimulants sur la respiration, elle est même utilisée dans les services de néonatalogie pour réduire les apnées des prématurés (113).

De plus, on peut penser que les difficultés respiratoires soient liées à l'anxiété ou aux crises d'angoisse ; les sensations d'oppression et les douleurs thoraciques pourraient, elles, être en lien avec les troubles cardiaques.

h. Effets gynécologiques

Très peu d'études analysent les effets gynécologiques des boissons énergisantes. Toutefois, la caféine peut causer des troubles chez les femmes qui en consomment en grande quantité. Une étude chez des étudiantes Saoudiennes montre que la consommation de caféine provoquerait des hyperménorrhées ou des oligoménorrhées. Or, la caféine augmente la résistance vasculaire utérine, ce qui diminue le flux sanguin. La caféine perturberait alors les menstruations en jouant sur les récepteurs des hormones sexuelles (114).

i. Effets métaboliques

Selon Bihan H et Czernichow S (2010), la forte teneur en sucres des boissons sucrées et leur consommation quotidienne seraient liées à une augmentation du risque de développer un diabète de type 2, entraîneraient un risque accru de surpoids chez l'adulte et d'obésité chez les enfants mais ne provoqueraient pas à long terme de dyslipidémies (115).

Rush E et al (2006) se sont interrogés sur le fait que la consommation de boissons énergisantes entraînerait plus de risques d'obésité que la limonade : après consommation par 10 femmes d'une quantité standardisée de sucres (0.4 g de sucre par kg de poids corporel) à travers soit une boisson énergisante soit une limonade, on observe une plus grande augmentation de l'oxydation des sucres et une plus nette diminution de l'oxydation des lipides après consommation de boisson énergisante qu'après consommation de limonade. 8 minutes après avoir pris la boisson énergisante, le taux d'oxydation des lipides est même négatif indiquant une lipogenèse, et cela jusque 22 minutes (116).

La caféine réduirait la sensibilité des muscles squelettiques vis-à-vis de l'insuline (116), combinée à la forte teneur en sucres des boissons énergisantes, leur consommation est une source de préoccupation pour les personnes atteintes de diabète (117).

Les boissons énergisantes sans sucres ne sont pas la solution au problème de l'accroissement de l'obésité et des maladies métaboliques. Elles présentent certes moins de calories mais maintiennent l'appétence des consommateurs pour les goûts sucrés. Une récente étude chez des américains en surpoids montre que les individus buvant des sodas sans sucres consomment un surplus de nourriture pouvant aller jusque 194 Kcal supplémentaires, par rapport à ceux qui consomment des sodas classiques (118).

j. Effets bucco-dentaires

Consommer des boissons énergisantes favoriserait le risque de développer des caries dentaires chez les enfants, et provoquerait une hypersensibilité dentaire. L'acidité de ces boissons et leur teneur en sucres seraient d'une part, des stimuli pour la douleur et d'autre part, favoriseraient l'érosion de la dentine. De plus, les versions sans-sucres ne diminueraient pas ce risque d'érosion (119).

B. GROUPES DE POPULATIONS À RISQUE

1. Les enfants et les boissons énergisantes

Le café étant très peu consommé par les enfants, la caféine est principalement apportée par les sodas au goût cola et les boissons énergisantes. Chez les enfants de moins de 10 ans, les boissons énergisantes contribuent à plus de 40 % de l'apport total en caféine, et à 50 % pour les consommateurs chroniques (2).

Les enfants étant en général moins exposés à la caféine que les adultes, ils sont ainsi plus à risque de développer des effets indésirables du fait de leur sensibilité. A ces âges, les boissons énergisantes seraient principalement responsables de difficultés d'endormissement, d'une diminution de la durée de sommeil, ayant pour conséquence une somnolence diurne (120). Une récente méta-analyse chez des enfants de 5 à 12 ans montre que la durée de sommeil est significativement liée aux performances scolaires, mais pas à l'intelligence, ni à la mémoire : une durée de sommeil trop courte entrainerait donc un risque de mauvais résultats scolaires, et une efficacité moindre dans la réalisation de tâches complexes. Une durée de sommeil plus courte serait aussi associée à un développement plus fréquent de troubles du comportement : troubles de l'attention, hyperactivité (121).

Consommer de la caféine en grande quantité ou de façon répétée dès le plus jeune âge favoriserait l'évolution vers un état de dépendance à la caféine, mais aussi à d'autres substances psychostimulantes comme le tabac ou l'alcool en raison de l'immaturation du cerveau chez les moins de 15 ans (122). Wong MM *et al* (2004) ont été les premiers à étudier la relation entre les troubles du sommeil de l'enfance et la consommation d'alcool ou de substances illicites lors de l'adolescence : comparativement à des enfants sans troubles du sommeil, ceux qui en présentent dans la petite enfance étaient 2,3 fois plus susceptibles de commencer à boire de l'alcool entre 12 et 14 ans, ou d'être des fumeurs occasionnels ou réguliers. De plus, ils étaient 2,6 fois plus susceptibles d'utiliser de la marijuana et 2,2 fois plus susceptibles de consommer des drogues illicites (123).

2. La grossesse ou l'allaitement et les boissons énergisantes

Les femmes enceintes ou allaitantes sont aussi une population à risque de présenter des effets indésirables particuliers. Très peu d'études analysent les effets de ces boissons dans le cadre d'une grossesse. Toutefois, la caféine est connue pour causer de sévères troubles chez les femmes qui en consomment. On peut ainsi émettre l'hypothèse que ces effets indésirables soient potentiellement observables lors de la consommation de boissons énergisantes.

Une étude datant de 1988 évoquait déjà le rôle de la caféine dans la baisse de fertilité des femmes. Sur 104 femmes tentant de devenir enceinte, celles qui consommaient plus de l'équivalent d'une tasse de café par jour étaient deux fois moins susceptibles d'être enceinte que celles qui en consommaient moins (124).

De plus, consommer de la caféine augmenterait le risque de fausses couches : les études scientifiques rapportent un lien entre consommation forte de caféine lors du premier trimestre de grossesse et fausse couche tardive ou mortinatalité (125).

La caféine serait capable de modifier le rythme cardiaque et la fréquence respiratoire du fœtus si la mère en consomme régulièrement (126). Il est aussi observé un plus faible poids de naissance des nouveaux nés, chez les mères ayant consommé des hautes doses de caféine (127).

Alors que les institutions scientifiques nationales et internationales reconnaissent que le lien entre caféine et risques pour la grossesse n'est pas clairement établi, elles préfèrent, par précaution, recommander de diminuer la consommation de caféine avant et pendant la grossesse (2).

Dans la médecine traditionnelle chinoise, le ginseng est contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante, or aucune étude chez l'animal ou l'homme ne décrit de risque congénital (43).

C. COMPORTEMENTS À RISQUE

1. Boissons énergisantes et activité physique

Les boissons énergisantes sont souvent consommées dans le cadre d'une activité sportive, que ce soit pour se désaltérer, pour tenter d'augmenter les performances, pour récupérer... ceci en raison de l'image véhiculée autour de ces boissons. Toutefois, leur usage à des fins d'amélioration de la performance reste très controversé, et pose un véritable problème sur le plan de l'éthique sportive.

De plus, elles ne sont pas conseillées lors d'une activité physique car elles exposent les consommateurs sportifs aux nombreux effets indésirables cités précédemment et ne répondent aucunement aux critères d'une boisson diététique d'apport glucidique, communément appelée boisson énergétique ou pour le sport.

a. Distinction entre boissons énergétiques et boissons énergisantes

Il est nécessaire de distinguer boissons énergisantes et boissons énergétiques, qui sont elles, soumises à la réglementation stricte des compléments alimentaires car elles appartiennent à la catégorie des *denrées destinées à une alimentation particulière* (DDAP), réglementée au niveau européen et à la catégorie des *produits diététiques et de régime*.

Les boissons énergétiques sont formulées dans le but de maintenir un certain niveau d'énergie nécessaire à prolonger l'effort, ou à favoriser la récupération. Pour bénéficier d'une indication spécifique de consommation pendant une activité physique, elles doivent respecter un certain ratio glucides / énergie / vitamines. Par exemple, si le produit est à prédominance glucidique, plus de 60 % de sa valeur calorique doit provenir des glucides et il doit renfermer une quantité de vitamines du groupe B telle qu'à un apport calorique de 3 000 kcal corresponde un apport de vitamine B1 compris entre 3 et 9 mg.

b. Danger des boissons énergisantes dans le cadre d'une activité physique

La caféine est bien connue pour avoir un effet excitant sur le système cardiovasculaire provoquant de l'hypertension, de la tachycardie... En quantité importante dans les boissons énergisantes, l'ingestion de caféine à forte dose s'oppose à la régulation naturelle de la fréquence cardiaque et de la tension, faite par l'organisme lors d'un effort physique, entraînant un risque accru de troubles cardiaques (2).

Les boissons énergisantes ont un pH acide (aux alentours de 3-4) ce qui accentue l'acidité de l'organisme durant l'effort, entraînant une augmentation des risques de crampes, de blessures (46)...

L'apport massif de glucides *via* les boissons énergisantes perturbe le contrôle de la glycémie en induisant un pic insulémique, délétère à la réalisation d'une activité sportive (2).

En raison de leur concentration en glucides, les boissons énergisantes sont hyperosmotiques, elles stagnent alors dans l'estomac, retardant alors l'absorption des nutriments (46).

De plus, elles causent un mouvement d'eau du plasma vers le tractus gastro-intestinal : ce changement de compartiment entraîne une hyperconcentration plasmatique aboutissant au final à une déshydratation extra et intracellulaire. L'augmentation du volume liquidien digestif a comme conséquence un risque accru de nausées, vomissements, et ballonnements aggravant la déshydratation (2).

Les boissons énergisantes contiennent de la caféine, connue comme ayant un léger pouvoir diurétique, favorisant la fuite d'eau et d'ions dans les urines (sodium, chlore, calcium...) aggravant encore la déshydratation.

En interférant avec le métabolisme énergétique, la caféine perturbe l'équilibre thermique corporel des sportifs, qui peuvent déjà être soumis à des conditions climatiques favorisant l'augmentation de leur température corporelle (salle de sport chauffée, canicules, danseurs en discothèque...). L'évaporation sudorale tentant de rétablir l'équilibre thermique provoque l'excrétion d'ions et d'eau aggravant la déshydratation (39).

Ainsi, consommées lors d'exercices physiques, les boissons énergisantes n'apportent pas rapidement leurs nutriments, entraînent une déshydratation plasmatique, causent des intolérances digestives, favorisent la perte urinaire ionique, perturbent la thermogénèse. En résulte alors une aggravation de la déshydratation générale du sportif -déjà sensible à ce phénomène- avec un risque de troubles cardiaques et de défaillances multi-viscérales si cela n'est pas contrôlé (46).

c. Conduite dopante

Les boissons énergisantes ne sont pas considérées comme produits dopants car aucune substance ne figure sur la liste des produits dopants, elles ne positivent donc pas les contrôles anti-dopage. La caféine a été retirée de la liste des molécules interdites en janvier 2004. Avant cette date, une concentration urinaire en caféine dépassant 12 µg/mL positivait le contrôle anti-dopage. Comme le rapportent Maton et al (2008), ce seuil était

difficilement atteignable car cela nécessiterait la consommation de 500 à 600 mg de caféine une à deux heures avant le contrôle (46).

2. Boissons énergisantes et alcool

Mixer alcool et boissons énergisantes pour en faire d'attrayants cocktails n'est pas une pratique dénuée de risque. Étudié depuis l'arrivée des boissons énergisantes sur le marché, ce mode de consommation augmenterait la prise concomitante d'alcool entraînant une majoration des risques d'intoxication à ces boissons et/ou à l'alcool. De plus, l'association accroîtrait la probabilité de commettre des actes violents ou de délinquance.

a. Consommation d'alcool et consommation de boissons énergisantes

La consommation de boissons énergisantes serait corrélée positivement à celle de l'alcool : les individus consommant des boissons énergisantes boiraient plus d'alcool que ceux n'en consommant pas. De même, plus la consommation de boissons énergisantes est importante, plus celle d'alcool l'est aussi (2).

b. Co-consommation d'alcool et de boissons énergisantes

Le but premier recherché lors de la consommation de boissons énergisantes alcoolisées est de diminuer les effets déprimeurs de l'alcool par l'action stimulante des boissons énergisantes, afin d'atténuer la sensation d'ébriété : le consommateur boirait alors plus longtemps et en plus grande quantité. De nombreuses études de consommation mettent en avant que selon les consommateurs, la caféine présente dans les boissons énergisantes améliorerait certaines fonctions cognitives telles la capacité d'attention, le temps de réaction, la rapidité psychomotrice (128) (129)...

Il est difficile de conclure quant à l'efficacité du pouvoir stimulant des boissons énergisantes concernant la correction des perturbations cognitives et motrices dues à l'alcool, les méthodologies utilisées dans les études étant différentes (doses de caféine et d'alcool ingérées différentes, mesures subjectives, consommation de caféine seule ou *via* une boisson énergisante...). Benson *et al* (2014) rapportent que les boissons énergisantes n'ont pas d'effet significatif sur le jugement subjectif de l'intoxication alcoolique. Les boissons énergisantes ne masqueraient donc pas les effets déprimeurs de l'alcool (130). La réduction de la perception de l'intoxication alcoolique pourrait en fait être due à l'effet d'attente : le fait de croire que les boissons énergisantes peuvent induire certains effets peut amener à ressentir ces effets. Ce phénomène résulterait du positionnement marketing des boissons énergisantes (2). De plus, les boissons énergisantes ne permettent pas d'altérer la concentration d'alcool dans l'haleine (43).

Il est admis que l'alcool réduirait de façon significative la perception de certains effets secondaires liés aux boissons énergisantes (maux de tête, fatigue). Concernant les effets cardiovasculaires, l'association d'alcool et de boissons énergisantes potentialiserait les troubles du rythme chez les personnes à risque (2).

Chez les individus buvant des boissons énergisantes alcoolisées, l'évolution vers une conduite addictive serait facilitée, d'autant plus si ce sont des enfants ou des adolescents.

De nombreuses études font l'état des lieux de prises de risques plus importantes lors de la consommation de boissons énergisantes et d'alcool que lors de la consommation de boissons énergisantes seules. En effet, mixer alcool et boissons énergisantes serait lié à un sur risque de conduire sous l'emprise d'alcool, d'être victime d'accident de la route, d'avoir des relations sexuelles non protégées ou abusives, d'être violent, de consommer des drogues (49) ...

Une enquête conduite sur 4271 étudiants américains en 2006 résume la situation (131) :

- 55 % des étudiants rapportent mixer alcool et boissons énergisantes dans le but d'atténuer le goût de l'alcool, 15 % pour boire plus d'alcool et ne pas se sentir ivre, 7 % pour moins ressentir la veisalgie.
- Comparé aux buveurs de boissons énergisantes seules, ceux qui y associent de l'alcool consommaient beaucoup plus lors d'une session (6 verres contre 5), et étaient deux fois plus souvent ivres.
- De plus, les co-consommateurs étaient deux fois plus à risque de se faire reconduire par une personne en état d'ébriété, d'être responsable ou victime d'abus sexuel, d'entraîner des violences ou d'être blessé.

Enfin, lors de soirées festives ou de sorties en discothèque, les risques liés à la consommation de boissons énergisantes se multiplient : une population plus à risque physiologiquement car souvent jeune, buvant des boissons énergisantes alcoolisées, pour danser toute la nuit, le tout dans une salle chauffée et bondée.

CONCLUSION et PERSPECTIVES

Les boissons énergisantes connaissent un marché exponentiel tel, qu'à ce jour, on dénombre plus d'une centaine de marques sur le marché français. Surfant sur l'essor de ces boissons, de nombreux produits arrivent sur le marché international tel EAGLE ENERGY® - un vaporisateur énergisant composé de caféine et de taurine -.

Mais, depuis le début de leur commercialisation, les boissons énergisantes sont sous étroite surveillance sur le plan national mais aussi international. Ainsi, les nombreuses études scientifiques ainsi que l'analyse des cas d'effets indésirables recensés lors de l'ingestion de boissons énergisantes rapportent que ce type de boissons serait susceptible d'être dangereux pour la santé des consommateurs, essentiellement sur les plans cardio-vasculaire, neurologique et psycho-comportemental, et dans une moindre mesure gastro-intestinal.

En l'état actuel des connaissances, la caféine serait responsable de la majorité des effets indésirables décrits lors de la consommation de boissons énergisantes, ceux-ci étant aggravés par des prédispositions génétiques, environnementales, comportementales... De plus, la présence de caféine dans les boissons énergisantes sous-entend l'existence d'interactions médicamenteuses, méconnues par la population.

La sensibilité des consommateurs vis-à-vis des substances des boissons énergisantes revêt une importance particulière quand il s'agit d'enfants ou d'adolescents, de femmes enceintes ou allaitantes ou de personnes sensibles à la caféine ou présentant certaines pathologies.

Susceptible de potentialiser les troubles du rythme cardiaque, les boissons énergisantes réduisent aussi la perception de l'intoxication alcoolique, favorisant ainsi les situations à risque. Il en est de même lors d'un exercice physique, les boissons énergisantes n'étant en aucun cas une solution de réhydratation, elles aggravent le risque de troubles cardiaques, et de déshydratation.

Au vu de l'essor des boissons énergisantes et des dangers liés à leur consommation, il est plus que nécessaire de développer une politique générale de prévention des risques en sensibilisant les consommateurs et les acheteurs. La promotion d'une bonne hydratation dans les événements sportifs ou festifs, la mise en place de campagnes publicitaires distinguant clairement les boissons énergisantes des boissons énergétiques, la délivrance d'informations concernant les interactions médicamenteuses de la caféine dans les officines aux patients... permettraient de faire prendre conscience des dangers liés à la consommation de boissons énergisantes. Des brochures peuvent être créées pour chaque groupe de populations plus à risques de développer des effets secondaires lors de la prise de boissons énergisantes (Annexe 3) et être distribuées directement aux consommateurs.

Dans une démarche plus globale, la gestion réglementaire des boissons énergisantes doit être améliorée. Taxer les boissons énergisantes, imposer des recommandations concernant les populations à risque sur les canettes, encadrer leur vente dans les établissements scolaires... ne suffisent pas.

Le Québec est un des premiers pays à avoir considéré les boissons énergisantes comme

un véritable problème de santé publique, la France mériterait de s'inspirer de certaines de leurs mesures concernant la composition des boissons énergisantes, leur mode d'autorisation de mise sur le marché, la publicité faite autour de ces produits...

Enfin, face aux incertitudes concernant les risques pour la santé auxquels s'exposent les consommateurs de boissons énergisantes à plus ou moins long terme, il est nécessaire d'approfondir les recherches scientifiques autour des boissons énergisantes et de leurs ingrédients, en documentant en particulier :

- Les propriétés pharmacologiques, les mécanismes d'action, les effets indésirables des ingrédients mal connus, pris indépendamment
- Les effets sur la santé de leur interaction, dans l'hypothèse d'une éventuelle potentialisation de leur activité
- Les effets à long terme de la consommation chronique de boissons énergisantes
- Les conséquences de la consommation simultanée d'alcool et de boissons énergisantes

Des rapports de toxicité de plus en plus nombreux, des ingrédients aux modes d'action mal connus, une croissance inaltérable, une démarche marketing inégalable, une banalisation de la consommation... autant de préoccupations faisant des boissons énergisantes un sujet majeur d'investigations ces prochaines années, pour le monde scientifique et décisionnel.

ANNEXE 1

Les teneurs retenues des ingrédients des boissons énergisantes sont celles indiquées sur les canettes du panel et sont reprises dans les tableaux suivants, le signe + a été choisi pour indiquer la présence du composé quand la teneur n'était pas précisée sur la canette. Les cases non remplies correspondent aux ingrédients qui ne sont ni notifiés dans la liste des ingrédients ni dans le tableau de déclaration nutritionnelle (VNR : Valeurs nutritionnelles de référence).

	RED BULL SILVER EDITION 250 ml		RED BULL BLUE EDITION 250 ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	112,5	45	115	46
Glucides (g)	27,5	11	27,5	11
dont sucres	27,5	11	27,5	11
Edulcorants				
Graisses	0	0	0	0
dont acide gras saturés	0	0	0	0
Protéines (mg)	0	0	0	0
Sel (g)	0,25	0,1	0,25	0,1
Caféine (mg)	52,5	21	52,5	21
Taurine (mg)	1000	400	1000	400
Glucuronolactone (mg)				
Inositol (mg)				
Extrait de racine de Ginseng (mg)				
Extrait de graine de Guarana (mg)				
Extrait de gingembre (mg)				
L-carnitine (mg)				
Magnésium (mg)				
Vitamine B1 thiamine (mg)				
Vitamine B2 riboflavine (mg)				colorant
Vitamine B3 niacine (mg)	20 (125% VNR)	8 (50% VNR)	20 (125% VNR)	8 (50% VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)	5 (82,5% VNR)	2 (33% VNR)	5 (82,5% VNR)	2 (33% VNR)
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	5 (357,5% VNR)	2 (143% VNR)	5 (357,5% VNR)	2 (143% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)	5 (200% VNR)	2 (80%VNR)	5 (200% VNR)	2 (80%VNR)

	RED BULL RED EDITION 250 ml		RED BULL ZERO CALORIE 250 ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	115	46	4,5	1,8
Glucides (g)	27,5	11	0	0
dont sucres	27,5	11	0	0
Edulcorants			aspartame, sucralose, acesulfame K	
Graisses	0	0	0	0
dont acide gras saturés	0	0	0	0
Protéines (mg)	0	0	0	0
Sel (g)	0,25	0,1	0,05 (sodium)	0,02 (sodium)
Caféine (mg)	52,5	21	80	32
Taurine (mg)	1000	400	1000	400
Glucuronolactone (mg)				
Inositol (mg)			+	+
Extrait de racine de Ginseng (mg)				
Extrait de graine de Guarana (mg)				
Extrait de gingembre (mg)				
L-carnitine (mg)				
Magnésium (mg)				
Vitamine B1 thiamine (mg)				
Vitamine B2 riboflavine (mg)		colorant		colorant
Vitamine B3 niacine (mg)	20 (125% VNR)	8 (50% VNR)	20 (125% VNR)	8 (50% VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)	5 (82,5% VNR)	2 (33% VNR)	5 (82,5% VNR)	2 (33% VNR)
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	5 (357,5% VNR)	2 (143% VNR)	5 (357,5% VNR)	2 (143% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)	5 (200% VNR)	2 (80%VNR)	5 (200% VNR)	2 (80%VNR)

	RED BULL ENERGY DRINK 250 ml		RED BULL ENERGY SUGAR FREE 250 ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	115	46	7,5	3
Glucides (g)	27,5	11	0	0
dont sucres	27,5	11	0	0
Edulcorants			aspartame, acesulfame K	
Graisses	0	0	0	0
dont acide gras saturés	0	0	0	0
Protéines (mg)	0	0	0	0
Sel (g)	0,25	0,1	0,25	0,1
Caféine (mg)	52,5	21	52,5	21
Taurine (mg)	1000	400	1000	400
Glucuronolactone (mg)				
Inositol (mg)				
Extrait de racine de Ginseng (mg)				
Extrait de graine de Guarana (mg)				
Extrait de gingembre (mg)				
L-carnitine (mg)				
Magnésium (mg)				
Vitamine B1 thiamine (mg)				
Vitamine B2 riboflavine (mg)		colorant		colorant
Vitamine B3 niacine (mg)	20 (125% VNR)	8 (50% VNR)	20 (125% VNR)	8 (50% VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)	5 (82,5% VNR)	2 (33% VNR)	5 (82,5% VNR)	2 (33% VNR)
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	5 (357,5% VNR)	2 (143% VNR)	5 (357,5% VNR)	2 (143% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)	5 (200% VNR)	2 (80%VNR)	5 (200% VNR)	2 (80%VNR)

	MONSTER ENERGY 500 ml		MONSTER RIPPER 500ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	240	48	235	47
Glucides (g)	60	12	55	11
dont sucres	55	11	55	11
Edulcorants	Sucralose		Sucralose	
Graisses	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
dont acide gras saturés	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Protéines (mg)	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Sel (g)	1,05	0,21	0,15	0,03
Caféine (mg)	105	21	105	21
Taurine (mg)	2000	400	2000	400
Glucuronolactone (mg)	+	+	+	+
Inositol (mg)	+	+	+	+
Extrait de racine de Ginseng (mg)	400	80	400	80
Extrait de graine de Guarana (mg)	10	2	10	2
Extrait de gingembre (mg)				
L-carnitine (mg)	200	40	200	40
Magnésium (mg)				
Vitamine B1 thiamine (mg)				
Vitamine B2 riboflavine (mg)	3,5 (250% VNR)	0,7 (50% VNR)	3,5 (250% VNR)	0,7 (50% VNR)
Vitamine B3 niacine (mg)	42,5 (265% VNR)	8,5 (53% VNR)	42,5 (265% VNR)	8,5 (53% VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)				
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	4 (285% VNR)	0,8 (53% VNR)	4 (285% VNR)	0,8 (53% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)	12,5 (500% VNR)	2,5 (100% VNR)	12,5 (500% VNR)	2,5 (100% VNR)

	MONSTER REHAB 500ml		MONSTER ASSAULT 500ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	50	10	240	48
Glucides (g)	13,5	2,7	60	12
dont sucres	10,5	2,1	55	11
Edulcorants	Sucralose, acesulfame K		Sucralose	
Graisses	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
dont acide gras saturés	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Protéines (mg)	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Sel (g)	0,65	0,13	0,9	0,18
Caféine (mg)	105	21	105	21
Taurine (mg)	2000	400	2000	400
Glucuronolactone (mg)	+	+	+	+
Inositol (mg)	+	+	+	+
Extrait de racine de Ginseng (mg)	400	80	400	80
Extrait de graine de Guarana (mg)	+	+	10	2
Extrait de gingembre (mg)				
L-carnitine (mg)	+	+	200	40
Magnésium (mg)	70,5 (19% VNR)	14,1 (4% VNR)		
Vitamine B1 thiamine (mg)				
Vitamine B2 riboflavine (mg)			3,5 (250% VNR)	0,7 (50% VNR)
Vitamine B3 niacine (mg)	41,5 (265% VNR)	8,3 (53% VNR)	42,5 (265% VNR)	8,5 (53% VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)	21 (350% VNR)	4,2 (70% VNR)		
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	4 (285% VNR)	0,8 (57% VNR)	4 (285% VNR)	0,8 (53% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)	12,5 (500% VNR)	2,5 (100% VNR)	12,5 (500% VNR)	2,5 (100% VNR)

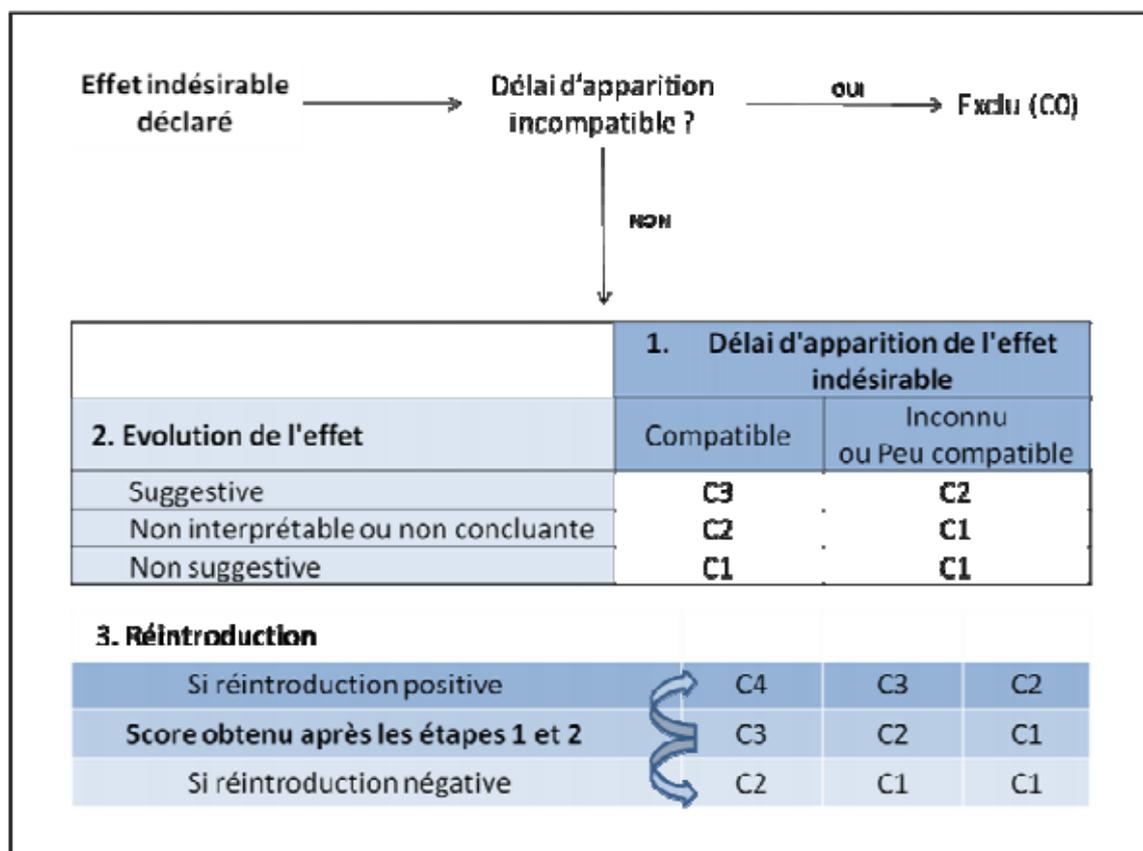
	DARK DOG 500ml		BURN ORIGINAL 250 ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	250	50	140	56
Glucides (g)	59	11,8	33	13,3
dont sucres	59	11,8	33	13,3
Edulcorants				
Graisses	0	0	0	0
dont acide gras saturés	0	0	0	0
Protéines (mg)	Négligeable	Négligeable	0	0
Sel (g)	0,5	0,1	0,13	0,05
Caféine (mg)	100	20	52,5	21
Taurine (mg)	2000	400	1000	400
Glucuronolactone (mg)				
Inositol (mg)			25	10
Extrait de racine de Ginseng (mg)				
Extrait de graine de Guarana (mg)	0,01	0,002	+	+
Extrait de gingembre (mg)				
L-carnitine (mg)				
Magnésium (mg)				
Vitamine B1 thiamine (mg)	0,85 (75% VNR)	0,17 (15% VNR)		
Vitamine B2 riboflavine (mg)	1,05 (75% VNR)	0,21 (15% VNR)		
Vitamine B3 niacine (mg)	12 (75% VNR)	2,4 (15% VNR)	16 (102% VNR)	6,5 (41% VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)	4,5 (75% VNR)	0,9 (15% VNR)	3,8 (63% VNR)	1,5 (25% VNR)
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	1,05 (75% VNR)	0,21 (15% VNR)	0,5 (38% VNR)	0,21 (15% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)			1 (38% VNR)	0,38 (15% VNR)

	HUMAN ENERGY 250ml		EMERGE 250ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	111	44,4	117,5	47
Glucides (g)	25,25	10,1	27,25	10,9
dont sucres	25,25	10,1	26,5	10,6
Edulcorants				
Graisses	Négligeable	Négligeable	0	0
dont acide gras saturés	Négligeable	Négligeable	0	0
Protéines (mg)	1000	400	Négligeable	Négligeable
Sel (g)	0,675	0,27	0,2	0,08
Caféine (mg)	80	32	52,5	21
Taurine (mg)	1000	400	1000	400
Glucuronolactone (mg)	60	24		
Inositol (mg)	+	+	+	+
Extrait de racine de Ginseng (mg)				
Extrait de graine de Guarana (mg)				
Extrait de gingembre (mg)	+	+		
L-carnitine (mg)				
Magnésium (mg)				
Vitamine B1 thiamine (mg)				
Vitamine B2 riboflavine (mg)				colorant
Vitamine B3 niacine (mg)	17,6 (110% VNR)	7,04 (44% VNR)	16 (100% VNR)	6,4 (40% VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)	4,95 (82,5% VNR)	1,98 (33% VNR)	5 (82,5% VNR)	2 (33% VNR)
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	3,5 (300% VNR)	1,4 (100% VNR)	1,4 (100% VNR)	0,56 (40% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)	12,5 (500% VNR)	5 (200% VNR)	1,25 (50% VNR)	0,5 (20% VNR)

	X-TENSE ENERGY DRINK 250ml		TRUC DE FOU 250ml	
	Pour une canette	Pour 100 ml	Pour une canette	Pour 100 ml
Energie (Kcal)	110	44	105	42
Glucides (g)	27,5	11	25,25	10,1
dont sucres	27,5	11	25,25	10,1
Edulcorants				
Graisses	Négligeable	Négligeable	0	0
dont acide gras saturés	Négligeable	Négligeable	0	0
Protéines (mg)	Négligeable	Négligeable	0	0
Sel (g)		0,165	0,075	0,03
Caféine (mg)	52,5	21	52,5	21
Taurine (mg)	72,5	29	1000	400
Glucuronolactone (mg)	+	+	+	+
Inositol (mg)	+	+	+	+
Extrait de racine de Ginseng (mg)				
Extrait de graine de Guarana (mg)				
Extrait de gingembre (mg)				
L-carnitine (mg)				
Magnésium (mg)				
Vitamine B1 thiamine (mg)				
Vitamine B2 riboflavine (mg)	0,875 (62,5% VNR)	0,35 (25% VNR)		
Vitamine B3 niacine (mg)	10 (62,5% VNR)	4 (25% vNR)	20 (125% VNR)	8 (50 % VNR)
Vitamine B5 acide panthoténique (mg)	3,75 (62,5% VNR)	1,5 (25% VNR)	5 (82,5% VNR)	2 (33% vNR)
Vitamine B6 pyridoxine (mg)	0,875 (62,5% VNR)	0,35 (25% VNR)	5 (357,5% VNR)	2 (143% VNR)
Vitamine B12 cobalamine (µg)	1,575 (62,5% VNR)	0,63 (25% VNR)	5 (200% VNR)	2 (80% VNR)

ANNEXE 2

Détermination du score chronologique :



Détermination du score sémiologique :

Score sémiologique	
Autre étiologie démontrée / très probable	S0
Autre étiologie possible ou probable	S1
Autre étiologie hypothétique	S2
Absence d'autre étiologie	S3

Détermination du score intrinsèque selon les scores sémiologique et chronologiques obtenus :

Score intrinsèque	Score sémiologique			
Score chronologique	S0	S1	S2	S3
C0	I0	I0	I0	I0
C1	I1	I1	I1	I2
C2	I1	I2	I2	I3
C3	I2	I3	I3	I4
C4	I3	I3	I4	I4

RED BULL®, MONSTER®, DARK DOG®... LES BOISSONS ENERGISANTES ET LE SPORT:

Les boissons énergisantes entraînent de nombreux effets indésirables!

Vomissements, douleurs abdominales
Troubles cardiaques
Excitation, angoisse
Déshydratation
Blessures musculaires, tendinites...

Les boissons énergisantes n'améliorent pas les performances!

Pas besoin de RED BULL® pour avoir des ailes!



Les boissons énergisantes ne sont pas recommandées lors de la pratique sportive!



- ⇒ Ne réhydratent pas, sont dépourvues en minéraux
- ⇒ Sont trop riches en sucres, trop acides
- ⇒ Sont des excitants cardiaques : caféine

!!\ Boissons énergisantes ≠ boissons énergétiques!

Boissons énergétiques = boissons diététiques pour les sportifs
Formulées pour répondre aux besoins liés à l'effort
Composition réglementée



L'EAU, la seule boisson indispensable à tout effort physique!!

RED BULL®...

MONSTER®...

DARK DOG®...



LES BOISSONS ENERGISANTES:

Boisson énergisante
=
Effets indésirables

Palpitations cardiaques

Hypertension

Epilepsie

Déshydratation

Maux de tête

Diarrhées

Douleurs abdominales

Insomnie

Irritabilité

Anxiété



Boisson énergisante
=
Prises de risques

Blessures

Déshydratation

Maladies psychiatriques

Obésité

Conduites addictives

Dépendance

Binge drinking

Décès



BIBLIOGRAPHIE

- (1) Red Bull vivifie le corps et l'esprit. Page consultée le 10.02.2014. Disponible à l'adresse : <http://energydrink-fr.redbull.com/>
- (2) ANSES. Evaluation des risques liés à la consommation de boisson dites « énergisantes ». Maisons-Alfort. 20013
- (3) TITZ M. Les boissons énergisantes [Rapport, Master de rédacteur professionnel]. Aix-en-Provence: Université Aix-Marseille. 2013
- (4) AFSSA. Saisine n° 2000-SA-0191 : avis relatif à l'évaluation de l'emploi de diverses substances nutritives et de caféine dans une boisson présentée comme « énergisante ». Maisons-Alfort. 2001
- (5) AFSSA. Saisine n° 2002-SA-0260 : avis relatif à l'évaluation de l'emploi de taurine, D-glucuronolactone, de diverses vitamines et de caféine dans une boisson dite « énergisante ». Maisons-Alfort. 2003
- (6) AFSSA. Saisine n° 2005-SA-0111 : avis relatif à une évaluation de l'adjonction de substances autres qu'additifs technologiques dans une boisson présentée comme « énergisante » contenant de la taurine, de la D-glucuronolactone, de l'inositol et des vitamines : B2, B3, B5, B6 et B12. Maisons-Alfort. 2006
- (7) AFSSA. Saisine n° 2006-SA-0236 : avis relatif à l'évaluation des risques liés à la consommation d'une boisson présentée comme « énergisante » additionnée de substances autres qu'additifs technologiques : taurine, D-glucuronolactone, inositol, vitamines B2, B3, B5, B6 et B12. Maisons-Alfort. 2006
- (8) Le dossier Red Bull. Page consultée le 10.02.2014. Disponible à l'adresse : http://www.chu-montpellier.fr/publication/inter_pub/R226/A2520/NLmedecins052008.doc
- (9) Réponse à la question n° 27829 de Mme Poletti. Journal Officiel de la République Française du 28 octobre 2008
- (10) Réponse à la question n° 32344 de Mr Lamy. Journal Officiel de la République Française du 25 novembre 2008
- (11) GOUET J, COURAGEUX C. L'entreprise RED BULL® et ses stratégies territoriales. [Mémoire, Ecole de commerce]. Amiens: Institut supérieur d'administration et de management. 2014
- (12) Red Bull : évènements clés de la société. Page consultée le 02.10.2014. Disponible à l'adresse : <http://energydrink-fr.redbull.com/red-bull-evenements-cles>
- (13) Coup de mou pour les energy drinks. Page consultée le 15.12.2014. Disponible à l'adresse: <http://www.lematin.ch/suisse/coup-mou-energy-drinks/story/15272296>
- (14) Boissons énergisantes contenant de la caféine. Page consultée le 11.02.2012. Disponible à l'adresse : <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/prodnatur/caf-drink-boissons-fra.php>
- (15) Document d'orientation particulier à une catégorie. Autorisation de mise en marché temporaire. Boissons énergisantes contenant de la caféine. Page consultée le 03.07.2015. Disponible à l'adresse : <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/legislation/guide-ld/guidance-caf-drink-boiss-tma-amt-fra.php>
- (16) La réglementation. Des lois pour réglementer les pratiques de l'industrie des boissons énergisantes. Page consultée le 02.10.2014. Disponible à l'adresse : <http://www.aspq.org/fr/dossiers/boissons-energisantes/la-reglementation>

- (17) Directive 2000/13/CE du parlement européen et du conseil du 20 mars 2000 relative au rapprochement des législations des États membres concernant l'étiquetage et la présentation des denrées alimentaires ainsi que la publicité faite à leur égard. Journal Officiel des Communautés européennes L109 du 06 mai 2000
- (18) Directive Européenne 2002/67/CE de la commission du 18 juillet 2002 relative à l'étiquetage des denrées alimentaires contenant de la quinine, et des denrées alimentaires contenant de la caféine. Journal Officiel des Communautés européennes L191 du 19 juillet 2002
- (19) Réponse à la question N° 3902 de Mr Goldberg. Journal Officiel de la République Française du 15 janvier 2013
- (20) EU Register on nutrition and health claims. Page consultée le 02.10.2014. Disponible à l'adresse: <http://ec.europa.eu/nuhclaims/?event=search&CFID=5991461&CFTOKEN=867c7cc50fbc34a2-DB58E717-F82A-81F9-3E49C33BBE0834C8&jsessionid=931289439f4a566a52762b65367f5d581712TR>
- (21) Règlement N° 432/2012 établissant une liste des allégations de santé autorisées portant sur les denrées alimentaires, autres que celles faisant référence à la réduction du risque de maladie ainsi qu'au développement et à la santé infantiles. Journal Officiel de l'Union européenne L136/1 du 25 mai 2012
- (22) Interdiction de la consommation des boissons énergisantes dans les établissements scolaires. Bulletin Officiel du Ministère de l'Education Nationale et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche n°31 du 31 juillet 2008
- (23) Loi n° 2013-1203 du 23 décembre 2013 de financement de la sécurité sociale pour 2014. Journal Officiel de la République Française n°0298 du 24 décembre 2013
- (24) Circulaire du 6 mars 2014 relative aux contributions sur les boissons et préparations liquides pour boissons sucrées et édulcorées, contribution sur les boissons dites énergisantes. Bulletin Officiel des douanes n° 7015 du 06 mars 2014
- (25) Décision n° 2014-417 QPC du 19 septembre 2014 - Société Red Bull On Premise et autre [Contribution prévue par l'article 1613 bis A du code général des impôts]. Page consultée le 20.10.2014. Disponible à l'adresse: <http://www.conseil-constitutionnel.fr/conseil-constitutionnel/francais/les-decisions/acces-par-date/decisions-depuis-1959/2014/2014-417-qpc/decision-n-2014-417-qpc-du-19-septembre-2014.142210.html>
- (26) Article 1613 bis A du Code Général des Impôts. Page consultée le 08.06.2015. Disponible à l'adresse : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000028377639&cidTexte=LEGITEXT000006069577>
- (27) Article 520A du Code général des impôts. Page consultée le 08.06.2015. Disponible à l'adresse : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006069577&idArticle=LEGIARTI000006309970&dateTexte=&categorieLien=cid>
- (28) ARDITTI J, rapporteur pour les centres antipoisons et de toxicovigilance. Suivi prospectif des effets indésirables liés à la consommation de boissons énergisantes: rapport après 5 mois de commercialisation. 2009
- (29) Dispositif national de nutrivigilance. Page consultée le 02.10.2014. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/content/dispositif-national-de-nutrivigilance-0>
- (30) Les energy drinks s'installent dans le paysage des BRSA. Libre Service Actualités. 2013 ; (2266)

- (31) Les energy-drinks rentrent dans le rang. Libre service actualités. 2015 ; (2361)
- (32) ZUCCONI S, VOLPATO C, ADINOLFI F *et al*, rapporteurs de l'EFSA. Gathering consumption data on specific consumer groups of energy drinks. Supporting Publications 2013 : EN-3942013
- (33) Liftoff. Page consultée le 10.02.2014. Disponible à l'adresse : https://cafr.myherbalife.com/Content/fr-CA/pdf/products/3151_3152_fr.pdf
- (34) Concentré Xstream Energy. Page consultée le 15.10.2014. Disponible à l'adresse : <http://www.sodastream.fr/150-xstream-energy.html>
- (35) CRIOC. Boissons énergisantes. Bruxelles. 2010
- (36) Red bull stratos : les retombées économiques d'un coup de maître. Page consultée le 22.11.2015. Disponible à l'adresse : <http://www.mensquare.com/menly/archives/red-bull-stratos-les-retombees-economiques-dun-coup-de-maitre>
- (37) FullSize. Page consultée le 13.02.2015. Disponible à l'adresse : <http://www.full-size.fr/produits/>
- (38) Monster Rehab. Page consultée le 02.12.2014. Disponible à l'adresse : <http://www.monsterenergy.com/fr/fr/products/rehab/#!/products%3Atea-lemonade>
- (39) CHABAUD M. La caféine. Page consultée le 18.09.2014. Disponible à l'adresse : http://wwwold.chu-montpellier.fr/publication/inter_pub/R277/A5270/LaCafeine.pdf
- (40) CHATEL DE REPENTIGNY E. Consommez-vous trop de caféine? Page consultée le 06.10.2014. Disponible à l'adresse: <http://www.chu-sainte-justine.org/documents/Pro/pdf/cafeine.pdf>
- (41) DEBRY G. Le café et la santé. Montrouge : John Libbey Eurotext. 1993. 568 p
- (42) HUYGHE A. Bienfaits et limites de la consommation de caféine. [Thèse, diplôme de docteur en pharmacie]. Lille: Université Lille 2 Faculté de pharmacie. 2014
- (43) DUBE PA, PLAMONDON L, TREMBLAY PY, rapporteur de l'INSPQ. Boissons énergisantes : risques liés à la consommation et perspectives de santé publique. Montréal. 2010
- (44) Arrêté du 11 avril 2008 relatif aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite, modifiant l'arrêté du 20 septembre 2000 relatif aux aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales. Journal Officiel de la République Française n°0096 du 23 avril 2008
- (45) CHABAUD M. La taurine. Page consultée le 25.09.2014. Disponible à l'adresse : http://wwwold.chu-montpellier.fr/publication/inter_pub/R277/A5271/LaTaurine.pdf
- (46) MATON F, OLIVIE S, PERES G, rapporteur de la SFNS. Recommandations de la Société Française de Nutrition du Sport sur la consommation de boissons énergisantes chez le sportif. Paris. 200
- (47) WYSS JM, ROYSOMMUTI S. The Effects of Taurine Exposure on the Brain and Neurological Disorders. IN: WATSON RR, PREDDY VR. Bioactive Nutraceuticals and Dietary Supplements in Neurological and Brain Disease. San Diego: Academic Press. 2014. p 207-13
- (48) EFSA. Scientific opinion: The use of taurine and D-glucurono-γ-lactone as constituents of the so-called "energy" drinks. The EFSA journal. 2009 ; (935) : 1-31
- (49) BIGARD AX. Dangers des boissons énergisantes chez les jeunes. Arch Pédiatrie. 2010 ; 17(11) : 1625-31

- (50) Composition nutritionnelle des aliments : Table Ciqual. Page consultée le 01.02.2015. Disponible à l'adresse : <https://pro.anses.fr/TableCIQUAL/index.htm>
- (51) Les valeurs nutritionnelles de référence : des repères pour qui ? Page consultée le 02.12.2014. Disponible à l'adresse : <http://www.eufic.org/article/fr/artid/Les-valeurs-nutritionnelles-reference-reperes-pour-qui/>
- (52) Arrêté du 24 février 2010 modifiant l'arrêté du 3 décembre 1993 portant application du décret n° 93-1130 du 27 septembre 1993 concernant l'étiquetage relatif aux qualités nutritionnelles des denrées alimentaires. Journal Officiel de la République Française n°0084 du 10 avril 2010
- (53) MARTIN A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française 3^{ème} édition. Tec et Doc Lavoisier. 2009. 605 p
- (54) INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington DC: The National Academies Press. 1998. 592 p
- (55) Dietary supplement fact sheets. Page consultée le 16.02.16. Disponible à l'adresse : <https://ods.od.nih.gov/factsheets/list-all/>
- (56) DENIS R, SENON JL, VALLEUR M. Dictionnaire des drogues et des dépendances. Larousse. Paris. 2009. 768 p
- (57) DAOVY A. Le ginseng. Actual Pharm. 2009 ; 48 (485) : 45-48
- (58) SIEGEL RK. Ginseng abuse syndrome : problems with the panacea. JAMA. 1979 ; 241 (15) : 1614-5
- (59) BRUNETON J. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales 4^{ème} édition. Paris: Tec & doc-Lavoisier. 2009. 1268 p
- (60) BOONE S, SHIELDS KM. Treating pregnancy-related nausea and vomiting with ginger. Ann Pharmacother. 2005 ; 39 (10) : 1710-3
- (61) Ginger. Page consultée le 05.01.2015. Disponible à l'adresse : <http://umm.edu/health/medical/altmed/herb/ginger>
- (62) ANSES. Évaluation des bénéfices et des risques nutritionnels des édulcorants intenses. Maisons-Alfort. 2015
- (63) CROZE ML, SOULAGE CO. Potential role and therapeutic interests of myo-inositol in metabolic diseases. Biochimie. 2013 ; 95 (10) : 1811-1827
- (64) LEVINE J, BARAK Y, GONZALVES M *et al.* Double-blind, controlled trial of inositol treatment of depression. AM J Psychiatry. 1995 ; 152 (5) : 792-4
- (65) Preface: Carnitine: Lessons from One Hundred Years of Research. Ann NY Acad Sci. 2004 ; 1033 (1) : 9-11
- (66) Carnitine. Page consultée le 12.01.15. Disponible à l'adresse : <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Carnitine-HealthProfessional/#en24>
- (67) Magnesium. Page consultée le 10.09.15. Disponible à l'adresse : <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/>
- (68) ANSES. Saisine n° 2010-SA-0195 : avis relatif à la construction d'une méthode d'imputabilité des signalements d'effets indésirables de nutrivi-gilance. Maisons-Alfort. 2011
- (69) GRASSER EK, YEPURI G, DULLO AG. Cardio- and cerebrovascular responses to the energy drink Red Bull in young adults: a randomized cross-over study. Eur J Nutr. 2014 ; 53 (7) : 1561-71

- (70) DI ROCCO JR, DURING A, MORELLI PJ *et al.* Atrial fibrillation in healthy adolescents after highly caffeinated beverage consumption: two case reports. *J Med Case Rep.* 2011; 5 (1) : 18
- (71) SHAH SA, LACEY CS, RIDDOCK IC *et al.* Impact of Energy Drinks on Electrocardiographic and Blood Pressure Parameters: A Meta-Analysis of Clinical Studies. *Circulation.* 2013 ; 127 (12)
- (72) BURROWS T, PURSEY K, NEVE M *et al.* What are the health implications associated with the consumption of energy drinks? A systematic review. *Nutr Rev.* 2013 ; 71(3) : 135-48
- (73) WORTHLEY MI, PRABHU A, DE SCISCIO P *et al.* Detrimental Effects of Energy Drink Consumption on Platelet and Endothelial Function. *Am J Med.* 2010 ; 123 (2) : 184-7
- (74) ÜNAL S, ŞENSOY B, YILMAZ S *et al.* Left Main Coronary Artery Thrombosis and Acute Anterior Myocardial Infarction Related to Energy Drink. *Int J Cardiol.* 2014 ; 179 : 66-7
- (75) DIKICI S, SARITAS A, KILINC S *et al.* Does an energy drink cause a transient ischemic attack? *Am J Emerg Med.* 2014 ; 33 (1) : 129
- (76) SCOTT MJ, EI HASSAN M, KHAN AA. Myocardial infarction in a young adult following the consumption of a caffeinated energy drink. *BMJ Case Rep.* 2011
- (77) POLAT N, ARDIÇ I, AKKOYUN M *et al.* Spontaneous coronary artery dissection in a healthy adolescent following consumption of caffeinated "energy drinks". *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2013 ; 41 (8) : 738-42.
- (78) ROTTLAENDER D, MOTLOCH LJ, REDA S *et al.* Cardiac arrest due to long QT syndrome associated with excessive consumption of energy drinks. *Int J Cardiol.* 2012 ; 158 (3)
- (79) WARD AE, LIPSHULTZ E, FISHER SD. Energy Drink–Induced Near-Fatal Ventricular Arrhythmia Prevented by an Intracardiac Defibrillator Decades After Operative “Repair” of Tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol.* 2014 ; 114 (7) : 1124-5
- (80) RUTLEDGE M, WITTHED A, KHOUZAM RN. It took a Redbull to unmask Brugada syndrome. *Int J Cardiol.* 2012 ; 161 (1)
- (81) GOLDFARB M, TELLIER C, THANASSOULIS G. Review of Published Cases of Adverse Cardiovascular Events After Ingestion of Energy Drinks. *Am J Cardiol.* 2014 ; 113 (1) : 168-72
- (82) MENCI D, RIGHINI FM, CAMELI M *et al.* Acute Effects of an Energy Drink on Myocardial Function Assessed by Conventional Echo-Doppler Analysis and by Speckle Tracking Echocardiography on Young Healthy Subjects. *J Amino Acids.* 2013 ; 2013
- (83) BERGER AJ, ALFORD K. Cardiac arrest in a young man following excess consumption of caffeinated “energy drinks”. *Med J Aust.* 2009 ; 190 (1) : 41-3
- (84) SCHAFFER SW, SHIMADA K, JONG C *et al.* Effect of taurine and potential interactions with caffeine on cardiovascular function. *Amino acids.* 2014 ; 46 (5) : 1147-57
- (85) FRANKS AM, SCHMIDT JM, MC CAIN KR *et al.* Comparison of the effects of energy drink versus caffeine supplementation on indices of 24-hour ambulatory blood pressure. *Ann Pharmacother.* 2012 ; 46 (2) : 192-9

- (86) ISHAK WW, UGOCHUKWU C, BAGOT K *et al.* Energy Drinks : Psychological Effects and Impact on Well-being and Quality of Life- A Literature Review. *Innov Clin Neurosci.* 2012 ; 9 (1): 25-34
- (87) SHARMA V. Case report: Red Bull and Mania. *German J Psychiatry.* 2010 ; 13 (4) : 178-80
- (88) RIZKALLAH E, BÉLANGER M, STAVRO K *et al.* Could the use of energy drinks induce manic or depressive relapse among abstinent substance use disorder patients WITH COMORBID BIPOLAR SPECTRUM DISORDER? *BIPOLAR DISORD.* 2011 ; 13 (5-6) : 578-80
- (89) BREDA JJ, WHITING SH, ENCARNAÇÃO R *et al.* Energy Drink Consumption in Europe: A Review of the Risks, Adverse Health Effects, and Policy Options to Respond. *Front Public Health.* 2014 ; 2 : 13
- (90) JAY SM, PETRILLI RM, FERGUSON SA *et al.* The suitability of a caffeinated energy drink for night-shift workers. *Physiol Behav.* 2006 ; 87 (5) : 925-31
- (91) SANCHEZ SE, MARTINEZ C, ORIOL RA *et al.* Sleep Quality, Sleep Patterns and Consumption of Energy Drinks and Other Caffeinated Beverages among Peruvian College Students. *Health.* 2013 ; 5 (8B) : 26-35
- (92) Energy drink consumption and its association with sleep problems among U.S. service members on a combat deployment. *MMWR.* 2012 ; 61 (44) 895-98
- (93) LUND HG, REIDER BD, WHITING AB *et al.* Sleep patterns and predictors of disturbed sleep in a large population of college students. *J Adolesc Health.* 2010 ; 46 (2) : 124-3
- (94) DIKICI S, SARITAS A, BESIR FH *et al.* Do energy drinks cause epileptic seizure and ischemic stroke? *Am J Emerg Med.* 2013 ; 31 (1)
- (95) IYADURAI SJ, CHUNG SS. New-onset seizures in adults: possible association with consumption of popular energy drinks. *Epilepsy Behav.* 2007 ; 10 (3) : 504-8
- (96) CHROŚCIŃSKA-KRAWCZYK M, JARGIELLO-BASZAK M, WALEK M *et al.* Caffeine and the anticonvulsant potency of antiepileptic drugs: experimental and clinical data. *Pharmacol Rep.* 2011.= ; 63 (1) : 12-8
- (97) CARRILLO JA, BENITEZ J. Clinically significant pharmacokinetic interactions between dietary caffeine and medications. *Clin Pharmacokinet.* 2000 ; 39 (2) : 127-53
- (98) DETLEV B. Methylxanthines, seizures, and excitotoxicity. *Handb Exp Pharmacol.* 2011 ; (200) : 251-66
- (99) MACHADO-VIEIRA R, VIALE CI, KAPCZINSKI F. Mania associated with an energy drink: the possible role of caffeine, taurin, and inositol. *Canadian journal of psychiatry. Can J Psychiatry.* 2001 ; 46 (5) 454-5
- (100) BURROWS T, PURSEY K, NEVE M *et al.* What are the health implications associated with the consumption of energy drinks? A systematic review. *Nutr Rev.* 2013 ; 71 (3) : 135-48
- (101) VICTOR BS, LUBETSKY M, GREDEN JF. Somatic manifestations of caffeinism. *J Clin Psychiatry.* 1981 ; 42 (5) : 185-8
- (102) CAMPBELL B, WILBORN C, LA BOUNTY P *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013 ; 10 (1) : 1
- (103) HAS. Avis de la Commission LEVOCARNIL. 2005

- (104) CHIANG WF, LIAO MT, CHENG CJ *et al.* Rhabdomyolysis induced by excessive coffee drinking. *Hum Exp Toxicol.* 2013 ; 33 (8) : 878-81
- (105) CAMPANA C, GRIFFIN PL, SIMON EL. Caffeine overdose resulting in severe rhabdomyolysis and acute renal failure. *Am J Emerg Med.* 2014 ; 32 (1)
- (106) GOLCUK Y, OZSARAC M, GOLCUK B *et al.* Caffeine-induced rhabdomyolysis. *Am J Emerg Med.* 2014 ; 32 (1) : 100
- (107) GREENE E, OMAN K, LEFLER M. Energy drink-induced acute kidney injury. *Ann Pharmacother.* 2014 ; 48 (10) : 1366-70
- (108) SCHÖFFL L, KOTHMANN JF, SCHOFFL V *et al.* "Vodka Energy": Too Much for the Adolescent Nephron? *Pediatrics.* 2011 ; 128 (1) : 227-31
- (109) BIOH G, GALLAGHER MM, PRASAD U. Survival of a highly toxic dose of caffeine. *BMJ Case Rep.* 2013
- (110) REID SD, RAMSARRAN J, BRATHWAITE R *et al.* Energy drink usage among university students in a Caribbean country: Patterns of use and adverse effects. *J Epidemiol Glob Health.* 2015 ; 5 (2) : 103-16
- (111) CLAUSON KA, SHIELDS KM, MC QUEEN CE *et al.* Safety issues associated with commercially available energy drinks. *J Am Pharm Assoc.* 2008 ; 48 (3)
- (112) GUNJA N, BROWN JA. Energy drinks: health risks and toxicity. *Med J Aust.* 2012 ; 196 (1) : 46-9
- (113) DUCROCQ S, BIRAN-MUCIGINAT V, LEBAS F *et al.* Utilisation du citrate de caféine pour le traitement des apnées idiopathiques du prématuré dans les équipes françaises de médecine néonatale. *Arch Pédiatrie.* 2006 ; 13 (10) : 1305-8
- (114) MAHMOUD AZB, MAKHDOOM AN, MUFTI LA *et al.* Association between menstrual disturbances and habitual use of caffeine. *J Taibah University Medical Sciences.* 2014 ; 9 (4) : 341-4
- (115) BIHAN H, CZERNICHOW S. Épidémiologie : sucre et santé. *Médecine des Maladies Métaboliques.* 2010 ; 4 (5) : 515-20
- (116) RUSH E, SCHULZ S, OBOLONKIN V *et al.* Are energy drinks contributing to the obesity epidemic? *Asia Pac J Clin Nutr.* 2006 ; 15 (2) : 242-4
- (117) SEIFERT SM, SCHAECHTER JI, HERSHORIN ER *et al.* Health Effects of Energy Drinks on Children, Adolescents, and Young Adults. *Pediatrics.* 2011 ; 127 (3) : 511-28
- (118) BLEICH SN, WOLFSON JA, VINE S *et al.* Diet-Beverage Consumption and Caloric Intake Among US Adults, Overall and by Body Weight. *Am J Public Health.* 2014 ; 104 (3)
- (119) PINTO C, BANDECA M, SILVA C *et al.* Erosive potential of energy drinks on the dentine surface. *BMC Res Notes.* 2013 ; 6 : 67
- (120) OWENS J, MINDELL J, BAYLOR A. Effect of energy drink and caffeinated beverage consumption on sleep, mood, and performance in children and adolescents. *Nut Reviews.* 2014 ; 72 : 65-71
- (121) ASTILL RG, VAN DER HEIJDEN KB, VAN IJZENDOORN MH *et al.* Sleep, cognition, and behavioral problems in school-age children: A century of research meta-analyzed. *Psychol Bull.* 2012 ; 138 (6) : 1109-38
- (122) MIYAKE ER, MARMORSTEIN NR. Energy drink consumption and later alcohol use among early adolescents. *Addict Behav.* 2015 ; 43 : 60-5

- (123) WONG MM, BROWER KJ, FITZGERALD HE. Sleep problems in early childhood and early onset of alcohol and other drug use in adolescence. *Alcohol Clin Exp Res.* 2004 ; 28 (4) : 578-87
- (124) WILCOX A, WEINBERG C, BAIRD D. Caffeinated beverages and decreased fertility. *Lancet.* 1988 ; 2 (8626-8627) : 1453-6
- (125) GREENWOOD DC, ALWAN N, BOYLAN S *et al.* Caffeine intake during pregnancy, late miscarriage and stillbirth. *Eur J Epidemiol.* 2010 ; 25 (4) : 275-80
- (126) SALVADOR HS, KOOS BJ. Effects of regular and decaffeinated coffee on fetal breathing and heart rate. *Am J Obstet Gynecol.* 1989 ; 160 (5) : 1043-7
- (127) CHEN LW, WU Y, NEELAKANTAN N *et al.* Maternal caffeine intake during pregnancy is associated with risk of low birth weight: a systematic review and dose response meta-analysis. *BMC med.* 2014 ; 12 : 174
- (128) HEINZ AJ, DE WIT H, LILJE TC *et al.* The combined effects of alcohol, caffeine, and expectancies on subjective experience, impulsivity, and risk-taking. *Exp Clin Psychopharmacol.* 2013 ; 21 (3) : 222-34
- (129) PATRICK ME, MAGGS JL. Energy Drinks and Alcohol: Links to Alcohol Behaviors and Consequences Across 56 Days. *J Adolesc Health.* 2014 ; 54 (4) : 545-9
- (130) BENSON S, VERSTER JC, ALFORD C *et al.* Effects of mixing alcohol with caffeinated beverages on subjective intoxication: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 2014 ; 47 : 16-21
- (131) O'BRIEN MC, MC COY TP, RHODES SD *et al.* Caffeinated cocktails: energy drink consumption, high-risk drinking, and alcohol-related consequences among college students. *Acad Emerg Med.* 2008 ; 15 (5) : 453-60
- (132) Le pire des campagnes publicitaires. Page consultée le 15.12.2015. Disponible à l'adresse : <https://comarket.wordpress.com/tag/dark-dog/>
- (133) Agence photo de la réunion des Musées nationaux. Page consultée le 15.12.2015. Disponible à l'adresse : <http://www.photo.rmn.fr/C.aspx?VP3=CMS3&VF=Home>
- (134) Koehler's Medicinal-Plants. Page consultée le 15.12.2015. Disponible à l'adresse : <http://pharm1.pharmazie.uni-greifswald.de/allgemei/koehler/koeh-eng.htm>

Université de Lille 2
FACULTE DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES DE LILLE
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE
Année Universitaire 2015/2016

Nom : RIQUEMBOURG

Prénom : Cindy

Titre de la thèse :

Les boissons énergisantes : législation, composition et risques pour la santé

Mots-clés : boissons énergisantes, composition, législation, toxicité

Résumé :

Apparues en 2008 sur le marché français mais existant depuis les années 90 en Autriche, les boissons énergisantes sont connues pour leurs prétendues propriétés stimulantes sur les plans physique et intellectuel. Soumises à diverses règles d'étiquetage et de présentation, ces boissons sont aussi très surveillées car, composées essentiellement de caféine, taurine, glucuronolactone, vitamines B... et même si ces ingrédients sont retrouvés dans de nombreux autres aliments, les boissons énergisantes ne sont pour autant pas dénuées de dangerosité : troubles cardiaques, troubles du comportement, neurotoxicité... En effet, de nombreuses études scientifiques et rapports de cas d'effets indésirables survenus après la consommation de boissons énergisantes interpellent l'ANSES, et poussent les autorités françaises à évaluer leur innocuité.

Toutefois, les risques liés à ces boissons ne sont pas seulement dus aux ingrédients eux-mêmes, mais sont aussi causés par les modes de consommation : chez les enfants et les adolescents, les boissons énergisantes retentiraient plus particulièrement sur la qualité et la durée du sommeil, sur les performances scolaires et entraîneraient un sur-risque de développer des troubles du comportement. Lors d'exercices physiques, la consommation de boissons énergisantes ne présenterait pas d'intérêts mais majorerait les pertes ioniques et hydriques, source d'accident à la chaleur. Enfin, l'association de boissons énergisantes et d'alcool constituerait un redoutable facteur de gravité : en améliorant les sensations subjectives de l'ébriété, la co-consommation ne réduirait pas les effets de l'alcoolisation.

Membres du jury :

Président : Professeur Delphine ALLORGE

PU-PH, Faculté de Pharmacie, CHRU, Lille

Assesseurs : Docteur Lydia NIKASINOVIC

MCU-PH, Faculté de Pharmacie, CHRU, Lille

En remplacement du Docteur Anne GARAT (directrice de thèse)

Docteur Simon BORDAGE

MCU, Faculté de Pharmacie, Lille