



**HAL**  
open science

# Enquête sur la santé orale et la gestion des apports sucrés pendant l'effort des coureurs d'ultra endurance

Suzanne Coudert

► **To cite this version:**

Suzanne Coudert. Enquête sur la santé orale et la gestion des apports sucrés pendant l'effort des coureurs d'ultra endurance. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03463868

**HAL Id: dumas-03463868**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03463868v1>

Submitted on 2 Dec 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

**FACULTÉ DE SANTÉ**

**UFR D'ODONTOLOGIE**  
5, Rue Garancière 75006 PARIS

Année 2021

N°

**THÈSE pour le DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR**  
**en CHIRURGIE DENTAIRE**

présentée et soutenue publiquement le

par **Suzanne COUDERT**

**ENQUÊTE SUR LA SANTÉ ORALE ET LA GESTION DES APPORTS SUCRÉS  
PENDANT L'EFFORT DES COUREURS D'ULTRA ENDURANCE**

Dirigée par Mme la Docteure Anne-Charlotte BAS  
Co-direction par M. le Docteur Romain JACQ

**JURY**

Mme la Professeure Marie-Laure BOY-LEFEVRE	Président
Mme la Professeure Sylvie AZOGUI-LEVY	Assesseur
Mme la Docteure Anne-Charlotte BAS	Assesseur
Mme la Docteure Adeline BRAUD	Assesseur
Mme la Docteure Anne-Gaëlle CAPITAINE	Assesseur
Mme la Docteure Annabelle TENENBAUM	Assesseur
M. le Docteur Romain JACQ	Membre Invité



# UNIVERSITÉ DE PARIS

Présidente de l'Université : Mme la Professeure Christine CLERICI

Doyenne de l'U.F.R. d'Odontologie Garancière : Mme la Professeure Ariane BERDAL

Directrice Générale des Services : Madame Pascale SAINT-CYR

---

## JURY

Mme la Professeure Marie-Laure BOY-LEFEVRE	Président
Mme la Professeure Sylvie AZOGUI-LEVY	Assesseur
Mme la Docteure Anne-Charlotte BAS	Assesseur
Mme la Docteure Adeline BRAUD	Assesseur
Mme la Docteure Anne-Gaëlle CAPITAINE	Assesseur
Mme la Docteure Annabelle TENENBAUM	Assesseur
M. le Docteur Romain JACQ	Membre Invité



**Mme la Professeure Marie-Laure  
BOY-LEFEVRE**

Docteure en Chirurgie Dentaire  
Docteure en Sciences Odontologiques  
Docteure d'Etat en Odontologie  
Professeure des Universités Emérite

*Vous me faites l'honneur de présider mon jury de thèse et je vous en suis très reconnaissante. Je vous remercie pour la qualité de vos enseignements durant mon parcours universitaire.*

*Veillez considérer ce travail comme la marque de mon profond respect et le témoignage de ma plus grande gratitude.*

**Mme la Professeure Sylvie AZOGUI-LEVY**

Docteure en Chirurgie Dentaire  
Diplôme de Doctorat  
Professeure des Universités - Praticien Hospitalier

*Je suis reconnaissante de l'honneur que vous me faites en siégeant à ce jury de thèse. Je vous remercie pour la qualité de vos enseignements tout au long de mon cursus universitaire. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère estime et de mon profond respect.*

**Mme la Docteure Anne-Charlotte BAS**

Docteure en Chirurgie Dentaire  
Diplôme de Doctorat  
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

*Je vous remercie de l'honneur que vous m'avez fait en dirigeant cette thèse. Je vous remercie de la pertinence de vos conseils, de votre accompagnement et de la transmission de vos connaissances. Votre disponibilité et votre temps accordé au cours de cette année de travail témoignent de vos grandes qualités pédagogiques. Je tiens également à vous remercier pour vos enseignements, à la fois théoriques et pratiques, et de votre bienveillance au cours de mes vacances de sixième année d'étude au sein de l'hôpital de la Pitié Salpêtrière.*

*Veillez trouver dans mon travail l'expression de mes sincères remerciements et de ma plus grande estime.*



**Mme la Docteure Adeline BRAUD**

Docteure en Chirurgie Dentaire

Diplôme de Doctorat

Maître de Conférences des Universités - Praticien  
Hospitalier

*Je suis reconnaissante de votre présence à ce jury de thèse. Je vous remercie de la qualité de vos enseignements théoriques et pratiques au cours de ma formation, et de votre disponibilité au cours de mes vacances de cinquième année d'étude au sein du CHU de Rothschild. Veuillez trouver dans mon travail l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.*

**Mme la Docteure Anne-Gaëlle CAPITAINÉ**

Docteure en Chirurgie Dentaire

Assistante Hospitalo-Universitaire

*C'est un grand plaisir de vous compter parmi les membres de ce jury. Je vous remercie de la qualité de vos enseignements théoriques et pratiques au cours de ma formation en pédodontie. Veuillez recevoir l'assurance de mon plus profond respect et de toute ma gratitude.*

**Mme la Docteure Annabelle TENENBAUM**

Docteure en Chirurgie Dentaire

Diplôme de Doctorat

Maître de Conférences des Universités - Praticien  
Hospitalier

*Je suis reconnaissante de l'honneur que vous me faites en siégeant à ce jury de thèse. Je vous remercie pour la qualité de vos enseignements, aussi bien théoriques que pratiques, et de votre bienveillance au cours de mes vacances de sixième année d'étude au sein de l'hôpital de la Pitié Salpêtrière. Veuillez recevoir l'assurance de mon plus profond respect et de mes sincères remerciements.*

**M. le Docteur Romain Jacq**

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Je vous remercie d'avoir accepté de prendre part à ce projet de thèse en tant que co-directeur. Je suis reconnaissante pour votre implication, vos conseils et pour le partage de vos connaissances sportives.*

*Veuillez trouver dans mon travail l'expression de mes sincères remerciements et de ma gratitude.*



## Table des matières

TABLE DES ABRÉVIATIONS.....	3
1. Introduction .....	4
2. Revue de la littérature : les risques bucco-dentaires spécifiques aux coureurs d’ultra-endurance.....	5
2.1. État bucco-dentaire chez le sportif .....	5
2.1.1. Recommandations institutionnelles .....	5
2.1.2. État de la littérature .....	7
2.2. L’ultra-endurance et le profil des trailers.....	9
2.3. Les conditions spécifiques rencontrées dans la sphère orale du coureur d’ultra-endurance.....	12
2.3.1. La modification physiologique de la sécrétion salivaire pendant l’effort.....	12
2.3.2. Le reflux gastro-œsophagien.....	16
2.3.3. Alimentation du sportif d’ultra-endurance.....	21
2.3.4. Hydratation .....	34
2.3.5. Hygiène de vie .....	37
2.3.6. Conséquences sur la santé bucco-dentaire .....	41
2.4. Impact sur la performance .....	55
2.4.1. Maladies parodontales et tendinopathies.....	55
2.4.2. Conséquences d’une perte de calage occlusal.....	57
3. Évaluation de la santé bucco-dentaire et des comportements à risque des sportifs d’ultra endurance de l’UT4M 2020 : une étude épidémiologique transversale .....	59
3.1. Introduction.....	60
3.2. Matériel et méthode .....	61
3.2.1. Conception de l’étude .....	61
3.2.2. Population étudiée.....	62
3.2.3. Elaboration du questionnaire (annexe 1).....	63
3.2.4. Collecte des données .....	63
3.2.5. Variables.....	63
3.2.6. Analyse des données.....	68
3.3. Résultats .....	69
3.3.1. Échantillon.....	69
3.3.2. Les caractéristiques individuelles.....	71
3.3.3. Les caractéristiques sportives .....	72

3.3.4.	État de santé.....	74
3.3.5.	État de santé bucco-dentaire .....	75
3.3.6.	Les habitudes de vie .....	77
3.3.7.	Hygiène bucco-dentaire .....	78
3.3.8.	Alimentation.....	81
3.3.9.	Croisements et corrélations entre les variables des différentes catégories .....	84
3.4.	Discussion .....	90
3.4.1.	Réflexion sur la représentativité de l'échantillon .....	90
3.4.2.	Comparaison de l'état de santé bucco-dentaire par rapport à la population générale	91
3.4.3.	Comparaison des habitudes alimentaires et d'hygiène bucco-dentaire par rapport à la population générale .....	91
3.4.4.	Association entre santé bucco-dentaire et niveau sportif.....	93
3.4.5.	Parallèle avec une pratique sportive intensive en salle de sport .....	94
3.4.6.	Éléments de réflexion pour la continuité des travaux .....	95
3.4.7.	Impact de la pandémie de la COVID-19 sur notre étude .....	96
4.	Conclusion.....	97
	Bibliographie .....	99
	ANNEXES.....	105
	Table des illustrations .....	119

## TABLE DES ABRÉVIATIONS

HAS : Haute Autorité de Santé

INSEP : Institut National du Sport de l'Expertise et de la Performance

UFSBD : Union Française de Santé Bucco-Dentaire

UT4M : UltraTour des 4 Massifs

AINS : Anti Inflammatoire Non Stéroïdien

FIFA : Fédération Internationale de Football Association

IgA : Immunoglobulines A

OMS : Organisation Mondiale de Santé

FDI : Fédération Dentaire Internationale

SMR : Suivi Médical Régulier

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

ITRA: International Trail Running Association

AAE : Acide Aminé Essentiel

IMC : Indice de Masse Corporel

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

ESPS : Enquête sur la Santé et la Protection Sociale

## 1. Introduction

Certaines populations présentent des facteurs de risque de développement de pathologies bucco-dentaires. Afin que ces personnes soient mieux prises en charge, il est nécessaire d'identifier et de définir les populations à cibler. Cela doit permettre aux chirurgiens-dentistes de proposer une stratégie préventive et des traitements adaptés. Nous nous intéressons dans ce travail à une sous-population de sportifs qui a été peu étudiée jusqu'à présent : les coureurs d'ultra-endurance. Ces derniers réalisent de façon fréquente des efforts considérables pour leurs entraînements et leurs compétitions. Ils ont par conséquent des besoins nutritionnels particuliers avec des apports sucrés multiples, en dehors des repas. Ils présentent aussi une diminution de la quantité de salive pendant l'effort, et des épisodes de reflux gastro-œsophagien. Ce sont autant d'éléments pouvant contribuer à une détérioration de la santé orale de ces sportifs.

Ce travail de thèse a pour objectif d'évaluer la santé bucco-dentaire des sportifs d'ultra-endurance et d'identifier les facteurs de risques qu'ils sont amenés à cumuler. Pour répondre à cet objectif, nous réaliserons un exposé de la littérature existante dans une première partie. Nous présenterons ensuite une étude épidémiologique transversale réalisée auprès de sportifs d'ultra-endurance inscrits à une course d'ultra-endurance : l'UT4M édition 2020.

## 2. Revue de la littérature : les risques bucco-dentaires spécifiques aux coureurs d'ultra-endurance

### 2.1. État bucco-dentaire chez le sportif

De nombreuses études se sont intéressées à la santé bucco-dentaire des sportifs. Leurs conclusions montrent que si leur santé physique paraît enviable, leur santé bucco-dentaire nécessite une attention particulière des chirurgiens-dentistes. Plusieurs études internationales s'intéressant à des sportifs de haut niveau vont dans le sens de ce constat. En France, l'Union Française de Santé Bucco-Dentaire (UFSBD) et le pôle médical de l'Institut National du Sport de l'Expertise et de la Performance (INSEP) se sont intéressés à ce risque spécifique. Les deux sections suivantes présentent les recommandations institutionnelles applicables actuellement ainsi qu'une revue de la littérature sur le sujet.

#### 2.1.1. Recommandations institutionnelles

##### *2.1.1.1. Internationales*

La Fédération Dentaire Internationale (FDI) établit que la santé bucco-dentaire des sportifs est un élément important et a un impact sur leurs performances (Sports Dentistry, 2019). La médecine du sport est multidisciplinaire et inclut la dentisterie sportive comme une discipline clé. Ses prérogatives seraient la prévention et le traitement des pathologies et des lésions de la cavité buccale et du système stomatognathique liées à la pratique sportive. Le projet de la FDI est :

- De fournir une ligne directrice aux dentistes et aux sportifs de tous niveaux pour qu'ils soient conscients de l'impact de leur sport sur leur santé bucco-dentaire ;
- De fournir un ensemble d'outils pour présenter l'impact du système stomatognathique dans le sport aux athlètes, aux dentistes, aux médecins du sport et aux institutions sportives (y compris les fédérations sportives nationales et internationales) ;
- Et de promouvoir la dentisterie sportive au niveau mondial.

La Fédération Internationale de Football Association (FIFA) indique sur son site médical que les lésions dentaires sont fréquentes au football (FIFA Medical Platform). C'est en effet la deuxième cause de lésions dentaires et oro-faciales dans le sport, juste derrière le basketball. Il s'agit notamment de traumatismes dentaires mais aussi de pathologies orales en relation avec les facteurs de risque tels que les boissons sportives acides ou érosives, la déshydratation, la nourriture et les en-cas hyperglycémiques.

#### 2.1.1.2. Françaises

Le sportif de haut niveau est reconnu comme étant un patient à haut risque de pathologie bucco-dentaire par la Haute Autorité de Santé dans son rapport de 2005. En effet de nombreux facteurs du quotidien des sportifs les prédisposent aux pathologies dentaires (Barloy 2018).

Selon l'article A-231-3 de la section 2 du Code du Sport, un examen médical et un examen dentaire menés par des spécialistes certifiés sont obligatoires pour être inscrit sur la liste des sportifs de haut niveau ou sur la liste des sportifs Espoirs (Code du Sport, 2010). En outre, l'article A231-4 stipule que la surveillance médicale de ces sportifs doit comprendre un examen dentaire à raison d'une fois par an, réalisé par un spécialiste certifié.

L'Institut National du Sport de l'Expertise et de la Performance (INSEP), fondé en 1975, est un établissement français public à caractère scientifique, culturel et professionnel. Sa mission est de proposer les conditions optimales d'entraînement et de formation aux meilleurs sportifs français et à l'encadrement du haut niveau. Le pôle médical de l'INSEP est placé sous la tutelle du Ministère des Sports et regroupe une dizaine de spécialités, dont la chirurgie dentaire. La santé bucco-dentaire fait partie intégrante du suivi médical des sportifs. Le rôle des chirurgiens-dentistes de l'INSEP est de mettre en place un bilan dentaire annuel au cours duquel une prévention sera assurée auprès des sportifs ainsi que le dépistage des pathologies susceptibles d'entraver l'entraînement, la prise en charge des soins d'urgence et la programmation des soins nécessaires. Le chirurgien-dentiste a la responsabilité de la promotion de la santé bucco-dentaire de l'athlète et doit lui enseigner l'importance d'une bonne hygiène bucco-dentaire, de l'exposition au fluor et de simples rinçages à l'eau pour maintenir la santé bucco-dentaire. En outre, les chirurgiens-dentistes travaillent en

collaboration avec la mission nutrition afin de limiter l'apport d'aliments ou de boissons trop acides.

Les fédérations peuvent éditer leurs propres recommandations aux sportifs, mais malheureusement les recommandations spécifiques aux risques bucco-dentaires sont rares. Le trail dépend de la Fédération Française d'Athlétisme (FFA). Une recherche sur leur site internet ne permet de mettre en évidence qu'un article datant de 2008 intitulé « Bon pied, bonnes dents » (Deffrennes 2008). Par ailleurs, une synthèse de la commission médicale de la FFA précise que la consultation bucco-dentaire n'est plus obligatoire dans le cadre du suivi médical régulier (SMR) des espoirs (Depiesse et al. 2019).

## 2.1.2. État de la littérature

### 2.1.2.1. Internationale

Une étude menée durant les Jeux Olympiques de Londres en 2012 montre que l'hygiène orale des athlètes est insuffisante (Needleman et al. 2013). 55 % des athlètes interrogés, d'âge moyen de 25,7 ans, présentaient au moins une lésion carieuse (dont presque la moitié atteignaient la dentine), 44,6 % étaient atteints d'érosions dentaires, et 30 % avaient des antécédents de traumatismes oro-faciaux. De plus, plus des trois quarts des sportifs sondés souffraient de gingivites ou de parodontites (76 %).

Une étude espagnole menée au sein du club de football de Barcelone entre 2003 et 2006 (Gay-Escoda et al. 2011), auprès de footballeurs d'un âge moyen de 21 ans, montre que malgré un suivi médical intensif, ces derniers présentaient majoritairement une mauvaise santé bucco-dentaire : de nombreuses lésions carieuses non traitées, des gingivites, et des malocclusions ont été diagnostiquées.

Plus récemment, une étude transversale néerlandaise, menée auprès de 800 athlètes néerlandais éligibles aux Jeux Olympiques et Paralympiques de Rio de Janeiro 2016, ayant en moyenne 25,8 ans, rejoint les conclusions des deux études précédemment citées (Kragt et al. 2019). En effet, elle montre que 43% de ces athlètes nécessitaient une consultation directe chez le chirurgien-dentiste. Cette étude conclut à la nécessité d'un examen de dépistage régulier de la santé bucco-dentaire intégré aux soins de santé préventifs généraux des athlètes d'élite pour garantir une parfaite santé pendant les compétitions.

Enfin une étude Qatari montre que seulement 11% des athlètes sélectionnés (définis ici comme s'entraînant plus de 6 heures par semaine) n'avaient pas de lésion carieuse et que 29,6 % des athlètes avaient besoin d'un traitement canalaire pour au moins une dent (Knight et al. 2019).

Dans l'ensemble de ces études, les sportifs déclaraient eux-mêmes ressentir un impact négatif d'une mauvaise santé orale sur leur bien-être et leurs performances.

Chez les triathlètes d'élite une étude exploratoire visant à identifier les facteurs de risque de caries dentaires et d'érosion a été menée en 2011 en Nouvelle-Zélande (Bryant et al. 2011). Il est apparu à l'examen clinique que les sujets présentaient un risque élevé de développer des caries. De plus leur régime alimentaire et le cumul de comportements à risques (dont des prises alimentaires pendant l'entraînement ou la consommation de boissons sportives « par petites gorgées fréquentes ») engendraient un risque élevé de pathologies bucco-dentaires.

#### 2.1.2.2. Française

Lors du Colloque National de Santé Publique de 2011, l'UFSBD a insisté sur l'impact du sport sur la santé bucco-dentaire (UFSBD, 2011). Les intervenants ont présenté les sujets de préoccupations majeurs pour la santé orale du sportif de haut niveau : l'alimentation, la consommation de boissons énergétiques acides, le fractionnement des rations, l'influence du flux salivaire et de son pH, ainsi que l'hygiène dentaire.

Un article publié par un chirurgien-dentiste de l'INSEP informe que malgré les efforts déployés par leur structure, l'indice CAO des sportifs reste encore supérieur à la moyenne nationale (pour la même tranche d'âge à savoir les 15 à 35 ans à l'INSEP) (Hachani 2018).

Une étude transversale réalisée au sein du cabinet dentaire de l'INSEP en 2018, montre que sur les 100 sportifs de haut niveau inclus 55 % avaient au moins une lésion carieuse et 10 % souffraient de pathologie pulpaire (Barloy 2018). À l'examen parodontal, 94 % avaient au moins 20 % de leurs dents souffrant d'inflammation gingivale au sondage, tandis que 45 % d'entre eux avaient au moins 80 % de leurs dents atteintes. Plus de la moitié des sportifs déclaraient une gêne liée à leur cavité buccale au cours des 12 derniers mois.

Malgré ces observations, à la fois aux échelles nationale et internationale, les besoins particuliers en matière de soins dentaires et d'éducation à l'hygiène bucco-dentaire des sportifs ont fait l'objet de peu de recherche en odontologie.

## 2.2.L'ultra-endurance et le profil des trailers

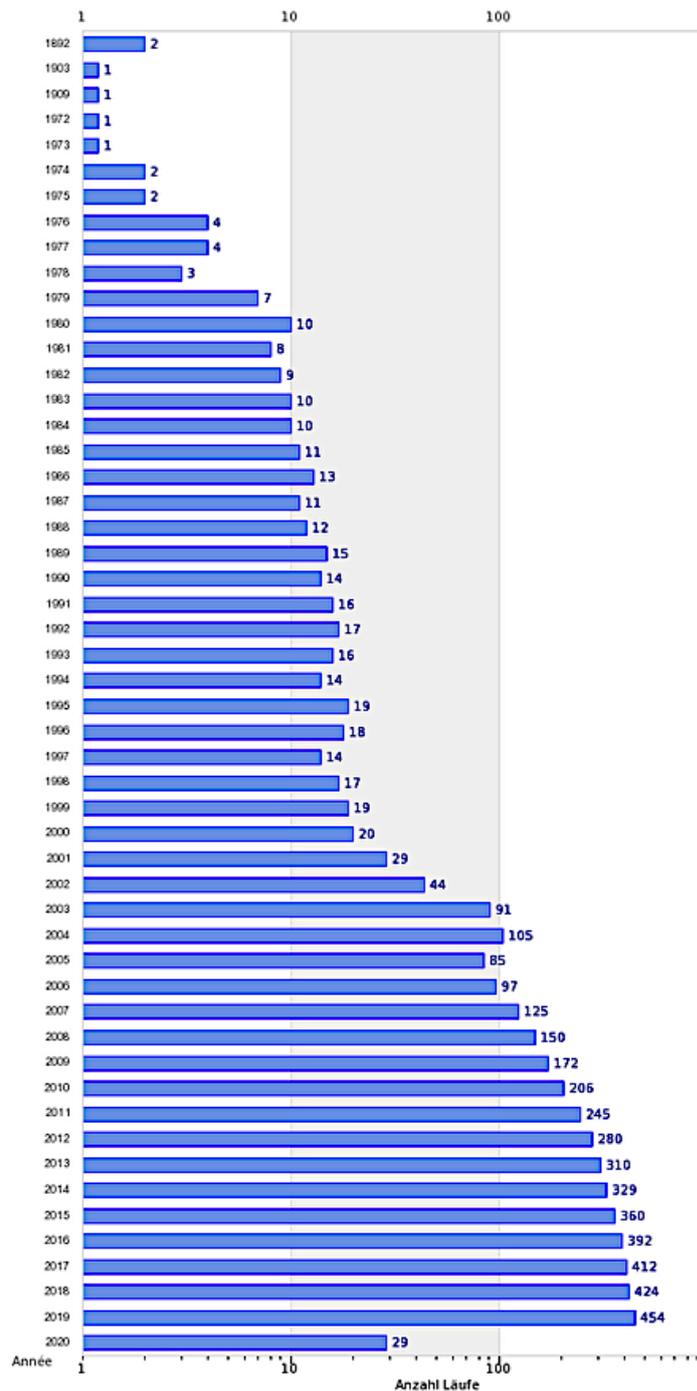
L'ultra-endurance se définit par un effort continu sur une longue période de temps, le plus souvent des efforts d'une durée supérieure à 5 heures. Les courses peuvent être composées d'une ou plusieurs disciplines sportives, l'assemblage le plus courant étant le triathlon qui associe course à pieds, natation et cyclisme.

Dans ce travail, nous nous intéresserons spécifiquement à la course à pied et plus spécifiquement à l'ultra-trail, c'est-à-dire des courses à pieds de longue distance sur un terrain accidenté. Il existe plusieurs définitions de l'ultra-trail selon les organismes mais nous ferons ici référence à la définition de l'ITRA (International Trail Running Association) qui définit les Ultra-Trails comme des courses sur terrain accidenté sur une distance supérieure au marathon (Trail M). Nous avons donc adopté dans ce travail la distance du marathon comme limite inférieure (soit 42,195 kilomètres). Les limites supérieures de l'ultra-trail sont sans cesse repoussées et il existe par exemple une course de 692 km au Canada (la Montane Yuckon Arctic Ultra, Trail XXL).

Ces courses peuvent prendre différentes formes, s'étaler de six heures à plusieurs jours, d'un trait ou en plusieurs étapes, et se dérouler sur des routes tout comme en pleine nature, sentier ou piste. Enfin, elles peuvent être réalisées en autonomie ou avec assistance. Le cumul du dénivelé et les conditions environnementales, à savoir l'altitude, les températures, le pourcentage d'humidité, le type de terrain (montagne, forêt, jungle, désert, volcanique, arctique ou côtier) s'ajoutent alors à la difficulté de la longue distance.

Malgré la difficulté et l'exigence de ce sport, l'ultra-endurance est un phénomène qui ne cesse de prendre de l'ampleur. En effet en 2019, 454 courses d'ultra-endurance ont eu lieu en France, contre seulement 20 en l'an 2000 (graphique 1). Ces chiffres démontrent une popularisation importante de ces épreuves pourtant extrêmes. Les participants cherchent par ces pratiques à repousser les limites de l'endurance physique et mentale. Ils y trouvent au-delà de la compétition athlétique une forme d'accomplissement personnel. Au total 83 601

participants ont terminé leurs courses en 2019 (71 891 hommes et 11 710 femmes)  
(Statistiques d'ultramarathon de DUV, 2019).



Graphique 1 : Nombre de courses d'ultra-endurance par an en France (« Statistiques d'ultramarathon de DUV »).

Afin de définir un profil type des trailers français, un questionnaire a été réalisé auprès de 300 coureurs (Granet, 2020). 79% des interrogés étaient de sexe masculin, d'en moyenne 41 ans.

L'ultra-trailer type est en couple, avec des enfants. Il est détenteur d'un diplôme équivalent master ou doctorat, et exerce en tant que cadre. Ses revenus nets annuels moyens indiquent qu'il a un niveau de vie supérieur à la moyenne française. Le trailer type s'entraîne 4 fois par semaine, ce qui correspond à 7 heures en moyenne par semaine pendant lesquelles il parcourt entre 41 et 60 kilomètres avec 1074 mètres de dénivelé positif ; et cela depuis 6 ans. Il participe à 6 courses par an, et préfère que ces dernières s'étalent sur en moyenne 63 kilomètres. C'est un fervent sportif : il pratiquait un autre sport avant le trail, souvent de la course à pied, et pratique un autre sport en même temps, de préférence le cyclisme. Il pense être « addict » à la course, mais le voit toutefois de manière positive. S'il ne court pas en forêt, il se tourne vers la campagne ou la montagne. En effet, il pratique le trail afin d'être en nature et admirer les paysages, mais aussi afin de rechercher ses limites et se dépasser.

D'un point de vue historique, la plus ancienne trace de course d'ultra-endurance remonte bien loin : à -490 avant Jésus-Christ. À cette époque un messager athénien nommé Phidippides (ou Philippides selon les sources), est envoyé à Sparte par Athènes afin de demander de l'aide lors de la Bataille de Marathon contre les Perses. Cette épopée donna naissance en 1983 au Spartathlon, une course annuelle de 247 kilomètres avec 2600 mètres de dénivelé positif, qu'il faut réaliser en moins de 36 heures, par des températures avoisinant les 30°C. Il s'agit de l'un des ultra-marathons les plus difficiles au monde mais son arrière-plan historique en fait sa popularité.

L'une des épreuves les plus emblématiques d'ultra-endurance est l'Ultra-trail du Mont Blanc. Cette course regroupe sept épreuves qui se déroulent sur six jours en août, et ce depuis l'année 2003. Elle propose notamment pour les participants les plus endurcis une épreuve de 300 kilomètres en équipe (la PTL), avec 25 000 mètres de dénivelé, au cœur d'un décor alpin unique au monde. L'attrait considérable des sportifs à cette épreuve pourrait fort probablement signer un besoin de nature ressenti dans une société de plus en plus industrialisée.

Voici les courses les plus emblématiques :

- Le Badwater aux États-Unis : 217 kilomètres de course ;
- La Diagonale des Fous à la Réunion : 145 kilomètres à parcourir avec 8 700 mètres de dénivelé positif ;

- Ou encore le Marathon des Sables dans le Sahara sud-marocain : 220 kilomètres en 6 étapes.

Participer à ces courses demande une préparation intensive, afin d'adapter les fibres musculaires, et demande de connaître ses tolérances aux conditions climatiques, à l'alimentation fractionnée, et aux contraintes psychologiques.

L'Ultra-trail du Mont Blanc a permis la réalisation de nombreuses études concernant la répercussion de ces pratiques sur différents aspects de la santé des coureurs d'ultra endurance. Cependant si la fréquence augmentée de pathologies ostéoarticulaires et cardiaques a été démontrée, bien d'autres problématiques telles que celle de la santé bucco-dentaire n'ont que rarement été évoquées, bien qu'elles soient de plus en plus reconnues chez les sportifs de haut niveau.

### 2.3. Les conditions spécifiques rencontrées dans la sphère orale du coureur d'ultra-endurance

La course d'ultra-endurance expose la cavité orale à de nombreuses modifications qui peuvent être physiologiques (sécrétion salivaire), pathologiques (reflux gastro-œsophagien) ou provoquer un changement de la flore buccale (alimentation, hydratation et hygiène). L'objectif de cette section est de présenter en détails ces modifications. La section suivante sera dédiée à leurs conséquences qui ont été observées chez les coureurs d'ultra-endurance.

#### 2.3.1. La modification physiologique de la sécrétion salivaire pendant l'effort

Il y a de nombreuses modifications physiologiques chez les sportifs au cours d'un effort. Au niveau de la cavité orale, il y a notamment des modifications qualitatives et quantitatives de la sécrétion salivaire.

### 2.3.1.1. Présentation

La salive est un liquide sécrété par les glandes salivaires, destiné à humidifier les muqueuses de la bouche et à commencer la digestion des aliments (Azevedo et al. 2008). Elle est composée à 99 % d'eau et constitue parallèlement un important réservoir d'ions phosphates, fluors et calciums, qui permettent de neutraliser les attaques acides et de favoriser la reminéralisation des surfaces dentaires. En outre, la salive contient un certain nombre de facteurs de défense spécifiques et non spécifiques (en majorité, les immunoglobulines A ou IgA). Les IgA sont un groupe d'anticorps jouant un rôle crucial dans la fonction immunitaire des muqueuses (Masson). Elles contribuent en effet au contrôle de la flore orale en neutralisant les éléments potentiellement antigéniques sans induire d'inflammation. De ce fait elles participent à la prévention de pathologies parodontales et dentaires. Leur taux salivaire peut varier selon différents facteurs : l'âge, le débit salivaire, le stress, le tabagisme, les facteurs hormonaux et l'activité physique.

Dans la cavité orale, le pH est physiologiquement maintenu proche de la neutralité (entre 6.7 et 7.3) par la salive. Le pouvoir tampon de la salive provient principalement du système bicarbonate/acide carbonique, cependant les phosphates, les protéines et les peptides sont également impliqués. La salive joue un rôle crucial dans la santé bucco-dentaire puisqu'elle tamponne les acides, contient des anticorps, aide à prévenir les érosions et les ulcérations de la muqueuse gingivale et favorise la reminéralisation des dents.

On estime en moyenne à 750ml la quantité de salive produite en un jour (entre 500ml et 1200ml). Cependant son débit de sécrétion est extrêmement variable dans le temps : prépondérant au cours des repas, il devient minimal au cours de la nuit. Le débit salivaire répond en effet à un rythme circadien. Il est également dépendant de l'activité physique, et de la présence d'aliments ou d'éléments extérieurs au sein de la cavité buccale. Cependant des troubles de la sécrétion salivaire peuvent être retrouvés : l'hyposialie et la xérostomie sont des sécheresses anormales des membranes muqueuses, due à une réduction ou suppression du flot salivaire ou de la composition de la salive. Les causes de cette diminution du débit salivaire sont multiples.

Lors d'une performance sportive, elles peuvent être notamment dues (Cantamessa 2020) :

- Au stress (cause psychique) ;
- À l'inhibition salivaire par déshydratation non compensée ;

- À l'essoufflement par effort prolongé (cause respiratoire).

### 2.3.1.2. Spécificités chez le sportif

L'impact des performances sportives sur la sécrétion salivaire et sa composition est l'objet de questionnements et d'études depuis plusieurs années. De nombreux athlètes sont gênés par une sensation de « bouche sèche ». En France, une étude incluant 218 étudiants pratiquant des sports différents, montre que plus le niveau du sportif est important, plus la sensation de « bouche sèche » est importante (Lamendin et al. 2009). Frese étudie les effets de l'endurance sur les paramètres salivaires, auprès de 35 triathlètes et 35 contrôles (Frese et al. 2015). Son étude montre qu'il n'y a pas de différence significative sur les paramètres salivaires au repos entre les sportifs et le groupe témoin, mais qu'après l'exercice le flux salivaire chez les athlètes diminue significativement. Lors du Marathon des Sables, l'un des principaux problèmes rencontrés par les coureurs était notamment la difficulté à consommer des aliments en raison de la sécheresse de la bouche (McCubbin et al. 2016).

Trois études s'intéressent spécifiquement à l'ultra-endurance : à partir de coureurs du Marathon de Stockholm, lors de l'ultra-trail de 24 heures de Glenmore et lors de l'Ultra-trail Serrade Tramuntana.

L'étude réalisée auprès de dix-huit marathoniens à Stockholm (42,195 km) évalue les paramètres salivaires (salive au repos et salive stimulée) juste avant la course, à l'arrivée et une heure après (Ljungberg et al. 1997). Cette étude montre que :

- Le taux de sécrétion de la salive stimulée immédiatement après la course diminuait de manière significative par rapport au taux observé juste avant la course.
- Une heure après la course, seulement la moitié de la baisse de quantité salivaire sécrétée était compensée.
- La composition de la salive des participants montrait une augmentation significative de la concentration de phosphate à la fin de la course et une augmentation significative de calcium, d'IgA, de sodium et de protéines salivaires 1 heure après la course. Cependant l'auteur précise que ces résultats sont contradictoires avec ceux d'autres études, et que des études complémentaires sont nécessaires afin de tirer des conclusions.

- La sécrétion accrue de peroxydase salivaire 1 heure après la course au marathon est remarquable car cette protéine augmente la capacité antimicrobienne de la salive
- Il n'a été observé que de faibles fluctuations du pH salivaire, cependant la capacité tampon moyenne diminue légèrement juste après la course, mais de manière non significative.

Les changements de pH au cours des courses de marathon ne seraient donc pas spécifiquement liés à l'effort, mais plutôt à la consommation de carbohydrates et de boissons acides (cf chapitre 2.3.3 et 2.3.4). Ces observations montrent que le métabolisme des glandes salivaires est affecté après un exercice intense et prolongé. L'augmentation de la concentration de calcium et de phosphate ainsi que des protéines est essentielle pour l'équilibre chimique de la salive et donc pour la surface des dents.

L'objectif de la seconde étude était d'observer l'impact de l'effort, en continu et de nuit, sur les réponses protéiques antimicrobiennes salivaires (ultra-trail de 24 heures, l'édition 2011/2012 de Glenmore). Les coureurs ont parcouru une distance de 122 à 208 kilomètres dans une température ambiante allant de 0 à 20 °C (Gill et al. 2014). Des échantillons de salive non stimulée et de sang veineux ont été prélevés sur des coureurs d'ultra-endurance et des témoins, avant et immédiatement après la compétition et soumis à une analyse. Le débit salivaire mesuré après la course était significativement inférieur chez 88 % des coureurs. La sécrétion des IgA avait diminué significativement chez 84 % des coureurs. L'exposition à des températures ambiantes froides (0°C) a entraîné une diminution de respectivement 36 % et de 24 % de la concentration en IgA et de leur taux de sécrétion.

Une étude plus récente confirme les observations précédentes, grâce aux paramètres salivaires de 64 athlètes participants à une course d'ultra-endurance 104km, l'Ultra-trail Serrade Tramuntana (Tauler et al. 2013). Des échantillons ont été prélevés avant et après la course. Le débit salivaire ainsi que la concentration en IgA ont diminué (de 15,2 % et d'entre 20-30 % respectivement). Ces résultats indiquent en outre que la réponse des IgA salivaires à un exercice d'ultra-endurance n'est pas influencée par la durée de l'exercice. En fait, une étude antérieure a montré que dans une course d'ultramarathon de 80 kilomètres, les niveaux salivaires d'IgA ont diminué à 32 kilomètres, et restaient à des niveaux après la course assez similaires à ceux du 32ème kilomètre (Palmer et al. 2003).

Ces études montrent que les épreuves d'ultra-endurance induisent une diminution du débit salivaire.

### 2.3.2. Le reflux gastro-œsophagien

#### 2.3.2.1. Présentation

La récurrence des problèmes gastro-intestinaux est une préoccupation majeure chez les athlètes d'ultra-endurance. Ces troubles digestifs sont courants, tant à l'entraînement qu'en compétition, et en particulier le reflux gastro-œsophagien. Le reflux gastro-œsophagien, correspond à la remontée du contenu gastrique et de l'acide de l'estomac vers l'œsophage. Il est lié à un échec des actions musculaires protectrices de l'œsophage. Il influe alors sur le pH salivaire : il a été établi chez vingt sujets de 18 à 50 ans une baisse du pH salivaire à en moyenne 4,9 au lieu de 7,0 à 7,2 dans des conditions normales (Caruso et al. 2016). Les symptômes caractéristiques sont les brûlures d'estomac et les régurgitations, mais aussi des nausées, des vomissements, et des éructations (Parmelee-Peters et Moeller 2004). Les douleurs thoraciques, les maux de gorge, la dysphagie et les symptômes respiratoires sont des symptômes atypiques du reflux gastro-œsophagien. Presque tous les individus en bonne santé ont un certain degré de reflux gastro-œsophagien. La maladie ne survient réellement que lorsque le reflux provoque des symptômes ou des complications physiques. La prévalence du reflux gastro-œsophagien dans la population générale en France est de 31,3% (Bretagne et al. 2008). La gravité de la maladie est proportionnelle au degré d'exposition à l'acide.

#### 2.3.2.2. Spécificités chez le sportif

De nombreuses études ont démontré que l'exercice chez les personnes en bonne santé peut induire un reflux œsophagien. Une augmentation significative du reflux gastro-œsophagien a été mise en évidence au cours de l'effort par rapport aux mesures de repos de base (Shawdon, 1995). En 1989, Clark et al. ont étudié les effets d'une période d'exercice de 1 heure sur le reflux gastro-œsophagien dans un groupe d'individus en bonne santé. Ils ont constaté que le nombre total de minutes de reflux, défini par un pH intra-œsophagien inférieur à 4, est

significativement plus élevé pendant l'heure d'exercice que pendant les enregistrements effectués au repos.

Les symptômes du tractus gastro-intestinal supérieur sont plus fréquents dans les épreuves d'endurance que ceux du tractus gastro-intestinal inférieur (Shawdon 1995). Ils sont généralement plus graves lorsque l'intensité de l'exercice augmente, que la durée de l'exercice se prolonge et que l'athlète n'est pas à jeun (Parmelee-Peters et Moeller 2004). Nous pouvons alors nous demander si le reflux gastro-œsophagien a une prévalence plus importante chez les sportifs d'ultra-endurance que chez la population générale et les autres athlètes.

Plusieurs études observationnelles de terrain évaluent les symptômes gastro-intestinaux lors d'événements d'endurance extrêmes. Ces problèmes présentaient une prévalence de 60 à 96 % de symptômes graves signalés après une compétition d'ultramarathon (R. Costa, Hoffman, et Stellingwerff 2018).

Durant une étude menée par Wilson et al, pendant une course d'ultra-endurance, environ 56 % des participants ont signalé une certaine détresse gastro-intestinale dès le premier kilomètre de la course, et la fréquence est passée à 89 % après 12 kilomètres (Wilson et al. 2015). Les types et la prévalence des différents symptômes gastro-intestinaux signalés au cours d'un ultra-marathon en plusieurs étapes, l'Al Andalus Ultimate Trail de 225km, et le Glenmore24 Trail Race de 122 à 208 km sont présentés dans la figure ci-dessous (Figure 1). Ces résultats soulignent clairement que les symptômes se rapportant au tractus gastro-intestinal supérieur sont les symptômes prédominants signalés pendant l'exercice, par rapport à ceux se rapportant au tractus gastro-intestinal inférieur (R. J. S. Costa et al. 2017), confirmant nos propos précédents. Les athlètes d'ultra-endurance signalaient majoritairement des nausées et le besoin urgent de régurgiter. Dans les deux types de courses d'ultra-endurance étudiées, les régurgitations étaient présentes à hauteur de 15 à 20 %, et les besoins ressentis de régurgiter (à savoir présence d'acidité dans la gorge, ce qui correspond au reflux) à hauteur de 40 à 60 % (contre 31 % en population générale) (R. J. S. Costa et al., 2017).

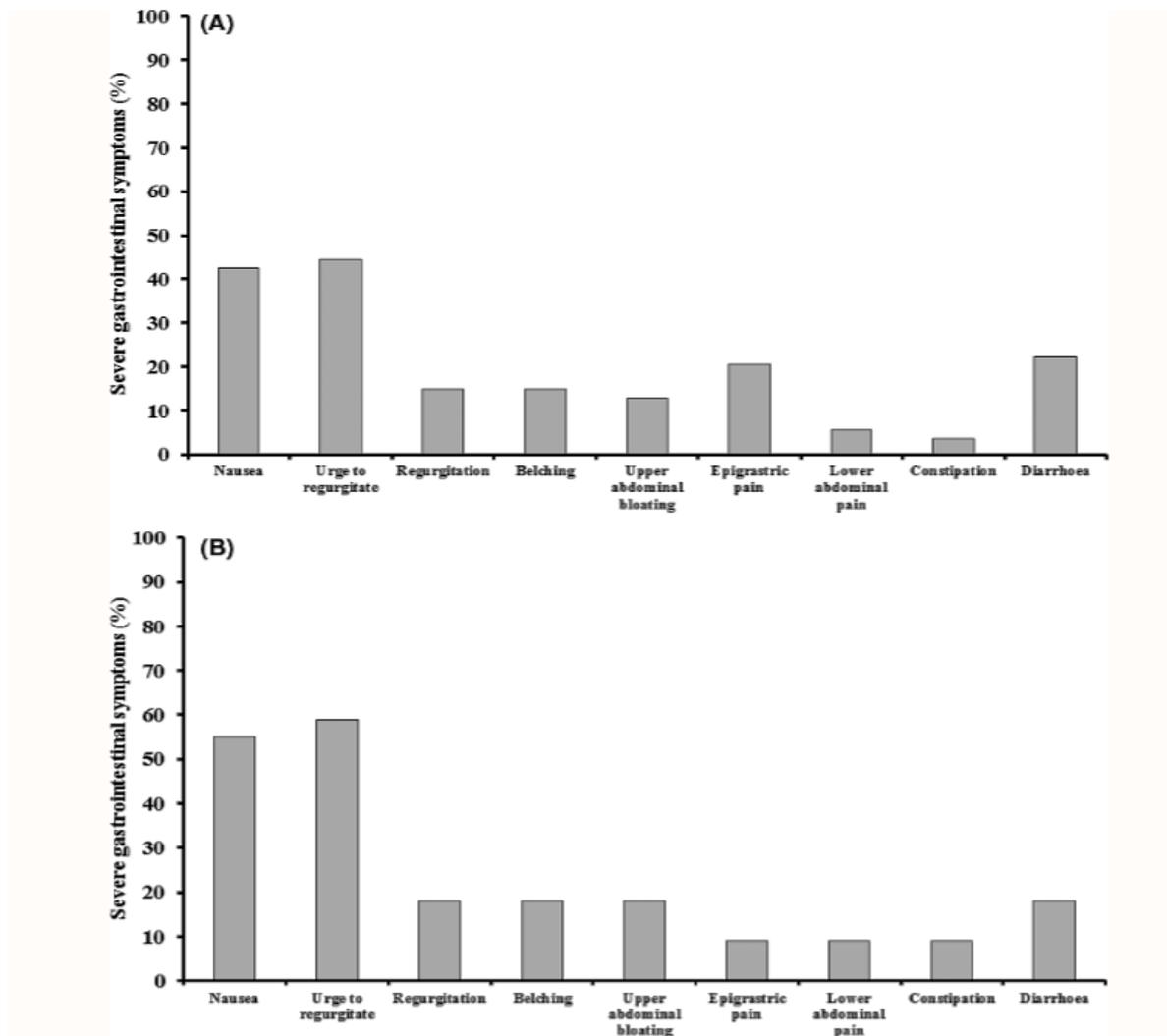


Figure 1 : Symptômes gastro-intestinaux reportés par les coureurs d'ultra-endurance pendant l'Al Andalus Ultimate Trail en plusieurs étapes et le Glenmore24 Trail Race en 24 heures (Costa et al. 2017).

L'étiologie de cette détresse gastro-intestinale induite par l'exercice est multifactorielle. L'ischémie est souvent reconnue comme le principal mécanisme physiopathologique, suivie par des facteurs mécaniques et nutritionnels (cf. chapitre 2.3.3). L'aspect purement mécanique de l'exercice a pour effet d'augmenter les mouvements du corps et la pression abdominale, ce qui favorise le reflux gastro-œsophagien.

Un article publié dans la revue médicale « Alimentary Pharmacology & Therapeutics » établit que la combinaison de deux facteurs peut conduire à une cascade d'événements qui peuvent entraîner des symptômes gastro-intestinaux chez les sportifs (Costa et al. 2017). Ce sont :

- L'hypoperfusion splanchnique : le flux sanguin étant redirigé vers les muscles durant l'effort ;

- Et l'altération de l'activité du système nerveux entérique : il y a une augmentation de l'activité du sympathique, ce qui réduit la capacité fonctionnelle gastro-intestinale.

Plusieurs paramètres influent sur le développement de symptômes gastro-intestinaux pendant l'exercice d'ultra-endurance :

- La durée de l'exercice (R. J. S. Costa et al. 2017) : respectivement 96 %, et 73 % d'une cohorte d'athlètes d'ultra-endurance participant à un ultra-marathon de 161 kilomètres, en plusieurs étapes, et un ultra-marathon de 24 heures consécutives, signalent des symptômes gastro-intestinaux graves pendant la compétition ; alors que seulement 7 à 11 % de ces symptômes sont reportés lors de course d'endurance sur un semi-marathon et un marathon.
- Le type d'exercice : il va avoir une influence considérable sur les symptômes. La course à pied a démontré à plusieurs reprises qu'elle favorise l'apparition des symptômes gastro-intestinaux ainsi que leur gravité, par rapport à d'autres modes d'exercice (par exemple, le cyclisme). En effet l'étude précédemment citée montre que la course à pied produit une plus grande exposition de l'œsophage à l'acide que le cyclisme, cette dernière discipline impliquant beaucoup moins d'agitation corporelle que la première (Shawdon 1995).
- La température ambiante aurait également un impact sur le reflux (R. J. S. Costa et al. 2017) : l'incidence et la gravité des symptômes gastro-intestinaux sont plus élevés dans des conditions ambiantes chaudes (c'est-à-dire supérieures ou égales à 30°C) que dans des conditions ambiantes froides à neutres.
- Le sexe : les femmes semblent plus sujettes que les hommes aux symptômes gastro-intestinaux liés à l'exercice.
- Les personnes ayant des antécédents de symptômes gastro-intestinaux récurrents liés à l'exercice semblent souffrir d'une plus grande incidence et d'une plus grande gravité des symptômes pendant l'exercice, ce qui suggère un certain degré de prédisposition.
- Enfin, le fait de se nourrir pendant l'exercice peut constituer un facteur de risque. En effet, le tractus gastro-intestinal est déjà mis à mal par l'agitation corporelle due à l'exercice : l'assimilation des aliments et la digestion sont alors rendus difficiles et des symptômes gastro-intestinaux peuvent en découler.

Competition characteristics <sup>a</sup>	Population	Incidence of gastrointestinal symptoms <sup>b</sup>	Gastrointestinal symptoms reported
Marathon <sup>102</sup> (42.2 km) T <sub>amb</sub> range: 7°C to 14°C	n=28 male and female marathon runners	4% <sup>c</sup>	Greater reports of upper-gastrointestinal symptoms compared with lower-gastrointestinal symptoms <sup>d</sup>
Cycling <sup>102</sup> (100 km or 155 km) T <sub>amb</sub> range: 15°C to 24°C	n=28 male cyclists	4% <sup>c</sup>	Greater reports of upper-gastrointestinal symptoms compared with lower-gastrointestinal symptoms <sup>d</sup>
Professional cycling <sup>102</sup> (182-228 km) T <sub>amb</sub> range: 10°C to 23°C (171-205 km) T <sub>amb</sub> range: 19°C to 31°C	n=7 male cyclists. n=8 male cyclists	7% <sup>c</sup>	Greater reports of lower-gastrointestinal symptoms compared with upper-gastrointestinal symptoms <sup>d</sup>
Recreational running <sup>7</sup> 10 km 21 km 42 km T <sub>amb</sub> not provided	n=261 n=766 n=227 Male and female recreational runners	10% <sup>e</sup> 11% <sup>e</sup> 7% <sup>e</sup>	Nausea <sup>g</sup> , regurgitation, belching <sup>g</sup> , side stitch <sup>f</sup> , abdominal cramps <sup>f,g</sup> , urge to defecate, flatulence, and diarrhoea
Half Ironman triathlon <sup>102</sup> T <sub>amb</sub> range: 15°C to 34°C	n= 43 male and female triathletes	14% <sup>c</sup>	Greater reports of upper-gastrointestinal symptoms compared with lower-gastrointestinal symptoms <sup>d</sup>
Ironman triathlon <sup>102</sup> Germany T <sub>amb</sub> range: 15°C to 33°C Hawaii T <sub>amb</sub> range: 26°C to 36°C	n=54 male and female triathletes n=53 male and female triathletes	31% <sup>c</sup> 32% <sup>c</sup>	Greater reports of upper-gastrointestinal symptoms compared with lower-gastrointestinal symptoms <sup>d</sup> Greater reports of upper-gastrointestinal symptoms compared with lower-gastrointestinal symptoms <sup>d</sup>
161 km ultra-marathon <sup>103</sup> T <sub>amb</sub> range: 15°C to 28°C	n=15 male and female ultra-endurance runners	60%	Nausea <sup>f,g</sup> , regurgitation, abdominal cramps, and diarrhoea
24 hours continuous ultra-marathon <sup>14</sup> (122-208 km distance range) T <sub>amb</sub> range: 0°C to 20°C	n=22 male and female ultra-endurance runners	73% <sup>c</sup>	Nausea <sup>f</sup> , urge to regurgitate <sup>f</sup> , regurgitation, belching, bloating, stomach pain, gastric acidosis, abdominal pain, constipation, and diarrhoea
Multi-stage ultra-marathon (5-stages, 230 km) <sup>14</sup> T <sub>amb</sub> range: 32°C to 40°C	n=54 male and female ultra-endurance runners	85% <sup>c</sup>	Nausea <sup>f</sup> , urge to regurgitate <sup>f</sup> , regurgitation, belching, bloating, stomach pain, gastric acidosis, abdominal pain, constipation, and diarrhoea
Mountain Ironman triathlon <sup>15</sup> T <sub>amb</sub> range: 9°C to 32°C	n=29 male and female triathletes	93%	Nausea <sup>g</sup> , urge to regurgitate <sup>g</sup> , regurgitation, stomach problems <sup>f,g</sup> , belching <sup>f</sup> , heartburn, bloating, stomach cramps, intestinal cramps <sup>g</sup> , side aches, diarrhoea, flatulence <sup>f</sup> , and urge to defecate
161 km ultra-marathon <sup>16</sup> T <sub>amb</sub> range: 5°C to 39°C	n=272 male and female ultra-endurance runners	96% <sup>c</sup>	Nausea <sup>f</sup> , regurgitation, belching <sup>f</sup> , stomach bloating, reflux/ heartburn, stomach cramps/pain <sup>f</sup> , side ache/stitch, intestinal cramps/pain <sup>f</sup> , flatulence <sup>f</sup> , urge to defecate, loose stools/diarrhoea, intestinal bleeding/bloody faeces.

<sup>a</sup>In order of gastrointestinal symptom incidence.

<sup>b</sup>Percentage incidence of gastrointestinal symptoms within the participant cohort.

<sup>c</sup>Severe or serious gastrointestinal symptoms.

<sup>d</sup>Detailed incidence and severity of specific symptoms was not reported.

<sup>e</sup>Symptom incidence of runners who completed the running distance.

<sup>f</sup>Most predominate symptoms reported.

<sup>g</sup>Most severe symptoms reported.

*Tableau 1 : Études exploratoires sur le terrain concernant l'impact des sports d'endurance sur l'intensité et la sévérité des symptômes gastro-intestinaux (R. J. S. Costa et al. 2017)*

Le tableau ci-dessus (Tableau 1) présente un récapitulatif de l'incidence des symptômes gastro-intestinaux et la nature de ces symptômes, au cours des différentes études sur le sujet relevées par les auteurs. Les caractéristiques des courses d'ultra-endurance ainsi que le nombre de participants aux études y sont précisés. Pour la plupart de ces courses d'ultra-endurance, les syndromes gastro-intestinaux supérieurs, dont le reflux, sont encore une fois reportés plus fréquemment par les athlètes que les syndromes gastro-intestinaux inférieurs.

L'incidence de problèmes gastro-intestinaux pendant les courses cyclistes est inférieure à celle des coureurs à pied : seulement 7 % de problèmes gastro-intestinaux ont été reportés lors d'une course cycliste de 182 à 228 kilomètres contre 60 % à 96 % lors de courses à pied de 161 kilomètres.

L'incidence de problèmes gastro-intestinaux change significativement avec la distance et la durée : un marathon de 42,2 kilomètres induit dans la population étudiée une incidence de problèmes gastro-intestinaux de 4 %, alors qu'un ultra-marathon de plusieurs étapes sur 230 kilomètres en induit 85 %.

La température a aussi un impact. Sur une course présentant le même nombre de kilomètres (161 km dans l'étude concernée), l'incidence de problèmes gastro-intestinaux était de 60 % lorsque les températures sont inférieures à 29°C et de 96 % lorsque qu'elles vont jusque 39°C. Ces chiffres confirment les résultats précédents, même si d'autres paramètres ont pu y participer (R. J. S. Costa et al. 2017).

Les symptômes gastro-intestinaux sont courants lors des courses d'ultra-endurance. Ils peuvent être modestes et transitoires ou plus graves et prolongés cliniquement. Le reflux gastro-œsophagien est le plus important de ces symptômes. Ils sont majorés chez les athlètes d'ultra-endurance et leur prévention est un point essentiel afin de limiter leur impact sur la performance sportive ainsi que des complications médicales.

### 2.3.3. Alimentation du sportif d'ultra-endurance

Étant donné les exigences physiques extrêmes et uniques de l'ultra-endurance, le sportif a besoin au quotidien d'une alimentation équilibrée en glucides, lipides et protéines. Lors de l'effort, son alimentation s'oriente spécifiquement vers la prise de glucides qui lui donneront l'énergie nécessaire afin d'optimiser sa compétitivité.

Les recommandations alimentaires à destination des athlètes d'ultra-endurance ont considérablement évolué à mesure que leurs pratiques se popularisent. Compenser le déficit énergétique est une préoccupation majeure. Cependant avant les années 2000, les recommandations en apport énergétique n'étaient pas adaptées au poids corporel individuel de chaque athlète (R. Costa, Hoffman, et Stellingwerff 2018). À présent, les recommandations

alimentaires pour les sportifs d'ultra-endurance prennent mieux en compte les spécificités propres à chaque épreuve ainsi que les facteurs de stress. Elles sont adaptées au type, à la durée, à la fréquence et à l'intensité de l'effort physique requis par l'épreuve ainsi qu'aux conditions environnementales (altitude, chaleur, humidité, type de terrain). Les conditions de sommeil sont aussi prises en compte, ainsi que le rationnement et le poids de la nourriture, que les athlètes portent parfois tout au long de la compétition parmi leur nécessaire de survie. Le niveau de forme de l'athlète en question va également être pris en compte, l'objectif principal restant toujours d'augmenter la masse musculaire et réduire la graisse corporelle lors des entraînements.

La stratégie nutritionnelle à mettre en place par chaque sportif doit donc être individualisée. Elle se traduit par le suivi d'un programme alimentaire adapté à la fois aux entraînements et aux périodes de compétitions. Ce plan nutritionnel permet à l'athlète de suivre une logique globale d'alimentation respectueuse de la santé afin de prévenir et gérer les éventuelles complications de santé. Dans l'élaboration de ce plan nutritionnel, il existe deux objectifs majeurs : optimiser les performances des coureurs tout en minimisant le poids de leur équipement. Le défi est grand de fournir le maximum d'apport énergétique en respectant les recommandations d'apport de glucides et de protéines, les préférences alimentaires du sportif et les contraintes du poids des équipements des coureurs. Brassier une large variété de sources pour satisfaire les besoins en macronutriments et en micronutriments s'ajoutera à la liste des impératifs.

#### *2.3.3.1. Répartition des apports*

D'après une étude menée de 2011 à 2013 durant le Marathon des Sables (course à étapes entre 35 et 77km par jour), la répartition des apports caloriques s'effectue en de nombreuses collations par jours (McCubbin et al. 2016) : un petit déjeuner, des collations espacées toutes les 20 à 30 minutes pendant la course (Marathon des Sables S.d), à base de produits très énergétiques, une collation immédiatement après l'effort (afin de favoriser la reconstitution rapide des glycogènes musculaires en vue de la prochaine série d'exercices), un déjeuner, plusieurs snacks et un dîner.

De manière générale dans les sports d'élite les apports sont répartis sur 3 repas complets et 1 à 3 snacks par jours.

Durant l'effort, les apports énergétiques se présentent sous diverses formes : gels énergétiques, barres énergétiques, boissons sportives, confiseries, biscuits et suppléments liquides.

Une autre étude menée lors de la course du MDUER, de 4 254 kilomètres sur 78 jours du Nord de l'Ecosse au désert marocain, nous informe qu'étaient consommés durant la course : du pain, des boissons isotoniques, des milkshakes, des yaourts faibles en gras et encore une fois des confiseries (Dempster et al. 2013).

Il n'existe aucune recommandation officielle au sujet de la répartition des apports lors des entraînements d'ultra-endurance. Cependant de nombreux plans de nutrition, élaborés par des diététiciens ou des passionnés d'ultra-trail, à destination des sportifs sont disponibles.

#### *2.3.3.2. Les apports énergétiques nécessaires*

De nombreux travaux s'appliquent à déterminer l'apport énergétique dont les athlètes d'ultra-endurance auront besoin pour s'alimenter lors de compétitions et des entraînements. L'importance et la nature prolongée des efforts de ces athlètes impliquent des apports énergétiques moyens largement supérieurs à ceux de la population générale. Les athlètes doivent au maximum s'efforcer d'atteindre un apport énergétique qui sera équivalent à la somme de la dépense énergétique découlant de la course, du métabolique basal, de l'effet thermique des aliments et des autres activités de leur vie quotidienne. C'est la « balance énergétique », et c'est le premier critère à prendre en compte lors de l'élaboration du plan nutritionnel personnalisé (Williamson 2016). Jusqu'à présent, les recherches sur le terrain ont conclu que les athlètes d'ultra-endurance ne consomment pas suffisamment de nourriture et de boissons, ce qui entraîne un équilibre énergétique négatif pendant les courses. En effet ils les terminent avec un apport compris entre 36 et 54 % de la dépense énergétique.

Le calcul de la balance énergétique commence par celui des dépenses caloriques.

Lors des entraînements la dépense énergétique sera moins importante qu'au cours des épreuves (Nikolaidis et al. 2018). En effet compte tenu de leur durée, les entraînements des athlètes d'ultra-endurance sont comparables à des exercices d'endurance plutôt que d'ultra-endurance. Jusqu'à présent aucun bilan énergétique négatif n'a été signalé pendant l'entraînement des athlètes d'ultra-endurance.

La gestion de la balance énergétique est moins aisée au cours des épreuves. Différentes études nous montrent qu'il y a autant de dépenses caloriques que d'épreuves concourues (Ricardo J. S. Costa et al. 2019). Dans les études sur le sujet, les résultats sont les suivants (voir aussi tableau 2) :

- Entre 3 831 et 4 999 kcal par jour lors d'un ultramarathon de 225 kilomètres sur 5 jours, en plusieurs étapes, réalisé dans des conditions ambiantes chaudes : le Al Andalus Ultimate Trail de 2010/2011 ;
- De 3 466 à 5 736 kcal par jour lors du Marathon des Sables, 250 kilomètres en 6 jours avec des températures oscillantes entre 30 et 45 °C (chiffres établis lors d'une étude menée auprès de 5 athlètes entre 2011 et 2013) (McCubbin, Cox, et Broad 2016).  
La masse alimentaire moyenne prévue pour les cinq coureurs était d'en moyenne 4,2 kg chacun.
- Entre 4 764 et 5 654 kcal par jour lors du ultramarathon MSUM (305 kilomètres), sur 8 jours en montagne, réalisé dans des conditions ambiantes froides à tempérées ;
- De 6 000 à 8 000 kcal par jour lors d'un ultramarathon en laboratoire de 250 kilomètres sur 5 jours, en plusieurs étapes ;
- Et jusqu'à 18 000 kcal par jour pour un ultramarathon de trail en une seule étape de 24 heures de 122 à 208 kilomètres, l'édition 2011/2012 de la course Glenmore24.

**Table 1 A comparison of ultra-endurance walking and running events**

Year published	Name	Subject(s)	Location	Time length	Exercise mode	Distance (km)	Energy intake	Energy expenditure	Total energy deficit	Climate	Terrain/altitude	Nutrition/fluid stations	Self-procured nutrition	Reference
1977	N/A	1 male	N/A	20 h	Running and walking	160	9600 kcal	10,720 kcal	-1120 kcal	Temperature range: 12–20 °C Wind speeds range: 15–17 km/h	N/A	Fluid stations	None	[16]
1993	N/A	9 female	N/A	7 days	Running	N/A	14,270 kcal	20,940 kcal	-6670 kcal	N/A	N/A	N/A	Food: ad libitum Liquids: ad libitum	[23]
1994	N/A	1 male	Sydney to Melbourne, Australia	199 h	Running	1005	5972.57 kcal/day	N/A	N/A	Temperature range: 8–25 °C	Accumulated altitude: 900 m Ascent: 1000 m Descent: 100 m	Food and beverage provided every 15–20 mins. Fluids: carbohydrate supplemented beverage Food: Potato, rice, pasta, and bread	N/A	[21]
2000	Australian run	1 male	Australia	217 days (data compiled over 2 weeks of this time)	Running	14,500	N/A	6321 kcal	Negative	N/A	N/A	None	Food: ad libitum Fluids: ad libitum	[12]
2002	N/A	26 (21 male, 5 female)	New York, USA	26.2 ± 3.6 h	Running	160	7050 kcal	14,340 kcal	7290 kcal	Temperature range: 21–38 °C	N/A	37 food stations	None	[8]
2004	Marathon Des Sables	1 male	Sahara Desert	6 days	Running	229	17,572 kcal	33,776.75 kcal	-16,204.745 kcal	Temperature range: 5 °C (night)–50 °C (day)	N/A	None	Food: ad libitum (dehydrated meals) Fluids: ad libitum (carbohydrate supplemented drinks)	[195]
2005	Tour des Dents du Midi	42 (39 male, 3 female)	Switzerland	7 h 3 min	Running and walking	44	219–2405 kcal	N/A	-1889 to -2470 kcal	Temperature range: 18–30 °C Humidity range: 34–61% at the lowest altitude, and 57–92% at the highest altitude Wind speeds range: 1–21 km/h	Total ascent: 2890 m Ascent and descent range: 860–2494 m	15 support stations Fluids: water, sweet tea Food: banana and orange slices, dried fruit mix, cereal bars and grape sugar cubes	Food: ad libitum Fluids: ad libitum	[7]

**Table 1 continued**

Year published	Name	Subject(s)	Location	Time length	Exercise mode	Distance (km)	Energy intake	Energy expenditure	Total energy deficit	Climate	Terrain/altitude	Nutrition/fluid stations	Self-procured nutrition	Reference
2010	100 km Biel11	female	Biel, Switzerland	12.7 h ± 91 min	Running	100	570 ± 230 kcal	6310 ± 1340 kcal	-5750 ± 1170 kcal	Temperature range: 8–15 °C	N/A	17 aid stations Fluids: isotonic sports drinks, tea, soup, caffeinated drinks and water Food: bananas, oranges, energy bars and bread	Fluids: ad libitum	[17]
2011	N/A	1 male	Atacama Desert, Chile	23 days	Walking	593	40,733 kcal	110,791 kcal	-70,058 kcal	Described as: temperate climate	Average altitude: 3103 ± 704 m	None	Food: freeze-dried foods, snacks Beverages: coffee	[13]
2011	100 km Biel27	male	Biel, Switzerland	11.5 h ± 119 min	Running	100	760 ± 300 kcal	7420 ± 1660 kcal	-6660 ± 1650 kcal	Temperature range: 8–18 °C	N/A	17 aid stations Fluids: isotonic sports drinks, tea, soup, caffeinated drinks and water Food: bananas, oranges, energy bars and bread	Fluids: ad libitum	[20]
2013	MSUM	74 (46 male, 28 female)	Al Andalus Ultimate Trail, Spain	5 days	Running	225	16,740 kcal	19,155–24,995 kcal	-2415 to -8225 kcal	Described as: hot ambient environment	N/A	Aid stations situated 10 km apart Food: fruit (oranges and watermelon) Fluids: plain water, electrolyte supplementation.	Fluids: ad libitum	[15]
2013	MDUER	1 male	North Scotland to Moroccan Sahara desert	78 days	Running	4254	5541.2 ± 764.3 kcal/day	N/A	N/A	Described as: extreme weather conditions (maximum range: 2.8–45.0 °C)	Altitude of ascent and descent ranged between 0 and 2400 m above sea level, with 7 days at altitude <sup>3</sup> 1500 m	Food and liquid provided daily	N/A	[9]
2014	Glenmore24 Trail Race	25 (19 male, 6 female)	Cairngorms National Park, UK	24 h	Running and walking	122–208	4776.9 ± 2627.3 kcal	13,136.5 ± 2627.3 kcal	-8359.6 kcal	Temperature range: 0–20 °C in 2011 and 3–19 °C in 2012 Humidity range: 54–82%	Average altitude: 342 m (SD 303 m)	Plain water and electrolyte supplementation every 3 km	Food: ad libitum Fluids: ad libitum	[14]

**Table 1 continued**

Year published	Name	Subject(s)	Location	Time length	Exercise mode	Distance (km)	Energy Intake	Energy expenditure	Total energy deficit	Climate	Terrain/altitude	Nutrition/fluid stations	Self-procured nutrition	Reference
2014	N/A	6 unspecified	Sierra de Gredos, Spain	14 h 6 min	Running	54	5124.6 ± 531.2 kcal	9856.6 ± 859.8 kcal	-4732 kcal	Temperature range: 8–26 °C Temperature average: 14.9 ± 8.7 °C	Maximum altitude: 2484 m Minimum altitude: 1149 m	None	Food: energy bars [10] Fluids: water from various natural sources	[10]
2015	South Pole Race	13 (12 male, 1 female)	Antarctic	22.5 days	Running	800	Faster finishers: 5332 ± 469 kcal/day Slower finishers: 3048 ± 1140 kcal/day	N/A	N/A	Temperature average: -24.0 °C Humidity: 59.3% Wind speed: 6.6 ms	Altitude range: 2000–2615 m	Snack bags provided (contents: macadamias, chocolate bars, cheese, candy, biliong, muesli, freeze-dried meals, noodles, soup, hot chocolate, coffee, tea, milk)	Food: ad libitum [11] Fluids: ad libitum	[11]
2016	N/A	11 unspecified	Castles of Carratena, Spain	6 h 44 min ± 28 min	Running	54	1493.1 ± 491.5 kcal	5197.1 ± 488.8 kcal	-3704 kcal	N/A	Accumulated altitude: 5391 m	None	Food: energy bars, [33] glucose tablets and fruit Fluids: Water and energy drinks	[33]

*Tableau 2 : Comparaison des dépenses énergétiques selon des études basées sur plusieurs compétitions d'ultra-endurance. Source : (Williamson 2016)*

Après le calcul des dépenses énergétiques il faut évaluer les apports nécessaires pour arriver à une balance énergétique. Lorsqu'un individu s'entraîne à une intensité telle que la marche, les graisses suffisent à fournir le carburant nécessaire à l'effort (Williamson 2016). Lorsque ce même individu déploie un effort supérieur, les glucides deviennent la principale source de carburant. Pendant un exercice prolongé, ces apports aideront à maintenir la concentration en glucose du plasma et à prévenir l'hypoglycémie ainsi qu'à retarder l'appauvrissement en glycogène des muscles.

Les sources d'énergie disponibles sont classiquement réparties en trois catégories (Academy of nutrition and dietetics, Dietitians of Canada 2016) :

- Les glucides (carbohydrates) ;
- Les protéines ;
- Les graisses.

Ces trois familles, bien que toutes essentielles à un moment donné, ne sont pas utilisées de la même manière par l'organisme. Afin de savoir quand et dans quelles mesures les utiliser il faut étudier l'intensité et la durée de l'effort physique.

#### 2.3.3.3. Les carbohydrates

##### 2.3.3.3.1. Présentation

L'Union Internationale de chimie pure et appliquée définit les glucides comme une famille de molécules organiques composées d'hydrogène, de carbone et d'oxygène, d'où aussi leur appellation d'hydrates de carbones ou carbohydrates (Encyclopédie, s.d.). Il y a deux familles de glucides :

- Les sucres simples (monosaccharides ou disaccharides) directement assimilables par l'organisme et hydrolysés par les enzymes salivaires et digestives.
- Les sucres complexes (polysaccharides tels que l'amidon et le glycogène), qui devront subir une hydrolyse plus poussée afin d'être assimilés par l'organisme.

Indispensables au bon fonctionnement du cerveau tout comme à celui des muscles, ils ont un rôle essentiellement énergétique et constituent la source d'énergie la plus rapidement

utilisable par le corps humain. Au cours d'un effort tel que celui déployé pour les courses d'ultra-endurance, il s'agira du carburant le plus essentiel.

Les réserves humaines de glucides sont peu importantes et doivent être complétées régulièrement grâce à l'alimentation. Les glucides sont fréquemment retrouvés dans le milieu végétal : les céréales, le pain, les fruits secs et frais, les tubercules, mais aussi dans le miel ou le lait.

#### 2.3.3.3.2. Spécificités chez le sportif

Les sportifs sont encouragés à consommer la majorité des glucides provenant de sources alimentaires complètes car elles permettent également de répondre aux besoins en protéines (à savoir les céréales, les fruits, les légumes, le lait ou les yaourts, ainsi que les légumineuses) (Broad et Rye 2015). Les recommandations actuelles sur les besoins en carbohydrates des sportifs d'ultra-endurance sont assez variées, cependant les chercheurs s'accordent sur quelques chiffres.

#### Recommandations pour les entraînements :

Depuis les années 2000, on estime que l'apport journalier en carbohydrates peut aller de 3 à 12 grammes par kilogramme corporel chez les athlètes d'ultra-endurance (R. Costa, Hoffman et Stellingwerff 2018). Ils doivent néanmoins adapter leurs apports en carbohydrates en fonction du type et de la durée de leur entraînement. Ces apports peuvent donc varier considérablement d'un jour à l'autre (Academy of nutrition and dietetics, Dietitians of Canada 2016) :

- Les jours où l'activité est modérée (environ 1 heure d'exercice), les recommandations sont de 5 à 7 grammes par kilogramme corporel de carbohydrates par jour.
- Pour une activité intense, de 1 à 3 heures par jour, elles sont de 6 à 10 grammes par kilogramme corporel de carbohydrates par jour.
- Enfin, si l'entraînement est très intense (plus de 4 heures à haute intensité), elles passent à 8 à 10 grammes par kilogramme corporel de carbohydrates par jour.

Ces recommandations visent à assurer une grande disponibilité des glucides. Elles restent générales et doivent être affinées en tenant compte des besoins énergétiques totaux, des besoins d'entraînement spécifiques et du retour d'information sur les performances

d'entraînement. Les athlètes doivent choisir des sources de glucides riches en nutriments afin de répondre à l'ensemble des besoins.

Le moment de la prise de glucides au cours de la journée peut être adapté pour favoriser une grande disponibilité de glucides pour une séance spécifique en consommant des glucides avant ou pendant la séance. Sinon, tant que les besoins totaux en carburant sont couverts, le schéma d'admission peut simplement être guidé par la commodité et le choix individuel. Dans les recommandations, on ne trouve pas de notions sur la fréquence des apports au moment des entraînements.

### *Recommandations pour les épreuves d'ultra-endurance :*

Il a été établi par des nutritionnistes que dès que la durée d'un sport dépasse les 90 minutes, la consommation de carbohydrates immédiatement avant l'effort et pendant l'effort est nécessaire (Academy of nutrition and dietetics, Dietitians of Canada 2016).

1 à 4 heures avant une course d'ultra-endurance, il est recommandé de consommer 1 à 4 grammes de glucides par kilogramme corporel.

Il existe un consensus concernant la dose de glucides permettant d'optimiser la performance pendant l'effort : entre 40 et 75 grammes de carbohydrates par heure. L'ingestion de glucides à un taux supérieur ne semblait pas plus efficace, potentiellement à cause de la saturation de la biodisponibilité des carbohydrates. Cependant, la quantité et la composition des glucides sont très variables selon les études et cela rend difficile l'établissement d'une véritable relation dose-effet. De plus, des études récentes vont à l'encontre du concept de saturation de la voie d'absorption du glucose grâce à l'utilisation et la potentialisation de différentes voies d'absorption. Il serait donc possible d'augmenter l'apport et l'oxydation des glucides par rapport aux normes ayant fait consensus plus tôt. Cela est confirmé dans l'étude de Jeukendrup en 2011 (Jeukendrup 2011). L'avantage au niveau de la performance est de permettre une diminution de la perception de l'intensité de l'effort et une diminution de la fatigue pour des courses de durée supérieure à 2,5 heures.

À partir de ces observations, les recommandations se placent à 90 grammes par heure de carbohydrates lors des courses d'ultra-endurance de durée supérieure à 2,5 heures (Jeukendrup 2011) (Academy of nutrition and dietetics, Dietitians of Canada 2016). D'après l'étude s'appuyant sur le Marathon des Sables (McCubbin, Cox et Broad 2016), la dose

optimale de carbohydrates était de 90 grammes par heure. En outre, le coureur Yannis Kouros a consommé en moyenne 96 grammes/heure de glucides lors d'un ultramarathon de 960 km sur 5 jours, The Westfield Sydney to Melbourne Ultramarathon (Costa et al. 2018). La tolérance gastrique aux carbohydrates, la digestibilité et la capacité d'absorption propres à l'athlète doivent être prises en compte. À nouveau, il faut rappeler la nécessité de développer une stratégie nutritionnelle individualisée qui vise à apporter des glucides aux muscles qui travaillent à un rythme qui dépend de l'intensité absolue de l'exercice ainsi que de la durée de l'événement.

Pour aider à la récupération des tissus, il est recommandé de consommer 1 à 1,5 gramme par kilogramme de glucides toutes les 2 heures pendant 6 heures immédiatement après un effort prolongé (Williamson 2016).

En résumé, les apports recommandés lors des compétitions d'ultra-endurance sont les suivants :

- Avant : 1 à 4 grammes de glucides par kilogramme corporel
- Pendant : Entre 40 et 75 grammes de carbohydrates par heure si l'effort est inférieur à 2,5 heures, 90 grammes par heure s'il est supérieur à 2,5 heures
- Après : 1 à 1,5 gramme par kilogramme corporel toutes les 2 heures pendant 6 heures

#### Difficultés liées à l'ingestion de carbohydrates chez le coureur d'ultra-endurance

Cependant il a été constaté que l'apport moyen des coureurs d'ultra-trail est inférieur à ces recommandations (90 grammes par heure en 2011) :

- 28 grammes par heure pour lors d'une étude au cours d'ultra-trail en montagne, la LongMynd Hike de 80,5 km (Mahon et al. 2014) ;
- 56 grammes par heure au cours d'une autre épreuve également citée ci-dessus, le MDUER de 4 254 km du Nord de l'Ecosse au désert marocain (Dempster et al. 2013) ;
- 43 grammes par heure sur la course de 100 kilomètres Biel de 2011 (Williamson 2016).

La raison de ces apports insuffisants en carbohydrates peut venir du fait qu'ils sont parfois mal tolérés. En effet leur consommation induit bien souvent des troubles digestifs. Une prévalence de 60 à 96 % de symptômes graves de ces troubles digestifs avait effectivement été signalée après une compétition d'ultramarathon (Costa et al. 2018). Même légers, ces malaises entraînent une diminution des performances et sont les principaux facteurs associés aux

abandons lors de ces courses (cf section 2.3.2). Une étude publiée en 2018 par Blennerhassett et concernant des épreuves d'une journée sur des distances d'au moins 42 kilomètres, montrent que seulement 38,2 % des participants ont suivi un régime alimentaire riche en glucides au plus proche des recommandations actuelles (Blennerhassett et al. 2019). Le reste des participants a reconnu ne pas l'avoir fait afin d'éviter les malaises gastro-intestinaux. Les éléments considérés comme primordiaux dans le choix de l'alimentation de ces athlètes sont en effet : « ne cause pas de malaises gastro-intestinaux » et « me fournit de l'énergie », comme nous pouvons le voir dans le tableau ci-dessous (tableau 3), tiré de cette même étude.

**Table 6.** Factors rated as extremely important or important for the majority (> 50%) of ultra-endurance athletes.

Rating of factors	Athletes (%)
<b>Extremely important</b>	
Does not cause discomfort (GI)	62.4
Provide me with energy	52.5
<b>Important</b>	
Tastes good	52.5
Are good quality products	51.5
<b>Combined extremely important and important</b>	
Provide me with energy	96.1
Do not cause discomfort (gastrointestinal)	94.1
Are nutritious	91.1
Easy to consume during training/comp	88.1
Easy to digest before training/comp	86.1
Do not compromise ability to train and/or compete	84.2
Can be carried easy during training/comp	83.2
Help me cope with high training and/or competition demands	80.4
Keep me healthy	78.3
Tastes good	76.5

GI = Gastrointestinal

*Tableau 3 : Facteurs de choix d'alimentation considérés comme étant extrêmement importants ou importants pour la majorité des coureurs d'ultra-endurance. (Blennerhassett et al. 2019)*

Afin de palier à cet inconvénient, les sportifs peuvent avoir recours à différentes techniques, les deux les plus courantes sont les bains de bouche à base de glucides et l'association de glucose avec du fructose ou de la maltodextrine. Les bains de bouche à base de glucides permettent de maintenir une source de glucides, généralement sous forme liquide ou en gel, dans la bouche pendant 5 à 10 secondes avant de les recracher. Cette séquence est à répéter régulièrement pendant l'effort (Broad et Rye 2015). L'explication de cette pratique tient de la neurologie et, dans une moindre mesure, au métabolisme (Jeukendrup 2013).

L'association de glucose avec du fructose ou de la maltodextrine est la seconde solution pour contourner l'inconfort gastro-intestinal lors de la prise de carbohydrates (Rowlands et al.

2015). Le fructose est un sucre du groupe des cétooses que l'on retrouve dans les fruits et dans le miel. Il ne surcharge pas le système pancréatique et est plus facile à digérer que le saccharose. La maltodextrine, sur le plan chimique, est un composé soluble de maltose et de dextrine. Les athlètes constatent une amélioration légère à modérée de leurs performances en ingérant des boissons contenant 1:1/0,5 de respectivement fructose:glucose/maltodextrine.

#### 2.3.3.4. Les protéines

##### 2.3.3.4.1. Présentation

Les protéines sont des chaînes d'acides aminés, qui ont de très nombreux rôles dans l'organisme et qui sont les principaux composants des structures cellulaires du corps humain. Dans l'alimentation on retrouve des protéines animales (les viandes, les poissons, les œufs, le fromage et le lait) et des protéines végétales (les céréales, les légumineuses et les oléagineux) dont la valeur nutritionnelle n'est pas équivalente.

##### 2.3.3.4.2. Spécificités chez le sportif

Actuellement, les coureurs d'ultra-endurance consomment en moyenne environ 12 % de l'énergie sous forme de protéines pendant la course (Williamson 2016). Tout comme pour les recommandations en glucides, celles s'appliquant aux protéines varient selon les études. Cependant ces variations sont bien moins importantes.

#### Recommandations :

Les besoins quotidiens en protéines des athlètes d'endurance ont été mesurés entre 1,5 et 1,8g/kg/jour (Costa et al. 2018). Les charges d'entraînement typiques des athlètes d'ultra-endurance pouvant être supérieures, des données supplémentaires plus contrôlées sur l'équilibre protéique sont nécessaires pour déterminer les besoins quotidiens en protéines.

Les recommandations liées aux courses sont mieux étudiées. L'étude réalisée pendant le Marathon des Sables citait un besoin de 1,4 à 1,6 gramme par kilogramme de poids corporel par jour, (McCubbin et al. 2016) tandis que Broad et Rye recommandent en 2015 1,2 à 1,7 gramme par kilogramme de poids corporel par jour, répartis sur toute la journée, en se concentrant sur 15 à 25 grammes dans la période suivant l'exercice (Broad et Rye 2015).

En résumé, les apports recommandés sont les suivants :

- Au quotidien : 1,5 à 1,8 gramme par kilogramme corporel par jour ;
- Pendant les courses : en moyenne 1,5 gramme par kilogramme corporel par jour.

### 2.3.4. Hydratation

#### 2.3.4.1. Présentation

L'euhhydratation est l'état normal de la teneur en eau du corps ou par l'absence d'hyperhydratation ou de déshydratation absolue ou relative (Farlex Partner Medical Dictionary, 2012). Elle est absolument nécessaire pour le maintien de l'effort continu.

#### 2.3.4.2. Spécificités chez le sportif

Le besoin hydrique d'un sportif d'ultra-endurance peut être fixé à partir des connaissances sur la thermorégulation : la perte d'eau au cours d'un effort physique vient principalement du débit sudoral. En effet la transpiration peut être responsable de la perte de jusqu'à 2 litres par heure de liquide (Nikolaidis et al. 2018). Dans la mesure où une déshydratation supérieure à 2 % du poids corporel entraîne une diminution importante des capacités physiques et mentales, une augmentation de la température corporelle, de la fréquence cardiaque, de la perception de l'effort et de la dépendance aux glucides (Hoffman et al. 2018), il apparaît indispensable de compléter au moins en partie cette perte d'eau. Une hydratation adéquate est également cruciale pour la santé dentaire car elle maintient le flux de salive.

L'hyperhydratation peut tout autant avoir un impact négatif sur les performances que l'hypohydratation. Une consommation excessive de liquides est responsable d'une augmentation de la masse corporelle, et d'une augmentation de la charge et de la pression

intragastrique qui va contribuer aux symptômes gastro-intestinaux indésirables (Hoffman et al. 2018). D'un point de vue pratique, elle impose un transport inutile de liquides, ainsi qu'une augmentation des pauses à la fois pour boire et pour uriner.

#### Recommandations chez le sportif :

Il n'existe aucune recommandation officielle concernant le besoin hydrique, car ces besoins sont particulièrement dépendants de l'individu. Les coureurs d'ultramarathon peuvent développer des degrés variables d'hypo ou hyper hydratation, en fonction de leur condition physique, de la durée de l'épreuve et des conditions environnementales de celle-ci. Il est donc nécessaire d'avoir une bonne connaissance de ses besoins personnels et de sa gestion des liquides afin de maintenir l'euhydration. Cependant l'Académie de nutrition et de diététique propose certaines recommandations aux sportifs d'ultra-endurance (Academy of nutrition and dietetics, Dietitians of Canada 2016). Les athlètes devraient boire suffisamment de liquides de sorte que le déficit total en liquide corporel reste sous la barre des 2 % de la masse corporelle. Le plan de gestion des fluides qui convient à la plupart des athlètes et des événements sportifs implique un apport de 0,4 à 0,8 litre par heure de liquide, bien que cela doit être adapté à la tolérance et à l'expérience de l'athlète, ainsi qu'à ses possibilités de boire des fluides.

Après l'exercice, la plupart des athlètes présentent malgré tout un déficit hydrique. Les pertes de sueur et d'urine se poursuivent pendant la phase de récupération, une réhydratation efficace nécessite par conséquent l'ingestion d'un volume de liquide plus important que le déficit hydrique final (1,25 à 1,5 litre de liquide pour chaque kilogramme de poids corporel perdu par rapport au début de la course).

L'eau doit toujours être le premier choix de boisson pour l'hydratation tout au long de la journée et pendant l'exercice. Cependant, d'autres liquides sont utilisés afin de maintenir l'euhydration pendant l'effort, notamment les boissons sportives. Ces dernières sont généralement conçues et consommées dans un triple objectif (Noble et al. 2011):

- Prévenir la déshydratation ;
- Fournir des glucides pour augmenter l'énergie disponible ;
- Et fournir des électrolytes pour remplacer les pertes dues à la transpiration.

Les recommandations internationales s'accordent pour définir les différentes concentrations par litre dans les boissons sportives (Guezennec 2011) :

- Entre 15 et 87 grammes de glucides par litre,
- 460 à 1150 mg de sodium par litre
- et une osmolarité qui ne dépasse pas 330 mOsm par kilogramme d'eau.

La notion d'osmolarité est essentielle dans le cadre de l'hydratation au cours de l'effort. En effet un liquide se déplace à travers une membrane d'un milieu hypotonique à un milieu hypertonique (Paule 2010). Une boisson isotonique (dont l'osmolarité se rapproche de celle du plasma sanguin) n'induit pas de mouvement d'eau à l'intérieur des cellules : elles gardent ainsi leur forme et leur tonicité. Cependant si une solution hypertonique est consommée au cours de l'effort, un flux de liquide de l'organisme à l'intestin a lieu, ce qui nuit à l'hydratation et peut engendrer des troubles digestifs. Un phénomène d'hyperosmolarité extracellulaire entraîne par ailleurs la déshydratation et le rétrécissement des cellules et peut cliniquement conduire à des crampes intestinales. Afin d'assurer une hydratation optimale, les coureurs doivent donc consommer des boissons isotoniques.

Les boissons sportives peuvent être classées selon leur concentration en glucides : faible (<10%) ou forte concentration (>10%). Une concentration de 6 à 12 % de glucides est recommandée pour ceux qui consomment des boissons qui en sont enrichies afin d'obtenir une absorption rapide, de réduire le risque de crampes et de fournir de l'énergie.

L'ajout de sodium dans les boissons pour sportifs présente un triple avantage (Academy of nutrition and dietetics, Dietitians of Canada 2016) : augmenter la sensation de satiété, réduire les pertes de liquide par sudation, et prévenir les symptômes d'hyponatrémie.

Le lait est également de plus en plus reconnu comme une boisson efficace de réhydratation et de récupération après l'exercice (Broad et Rye 2015). En effet les protéines et la leucine contenues dans le lait pourraient stimuler la synthèse protéique nécessaire à la reconstruction musculaire, contribuer à la resynthèse du glycogène et atténuer les douleurs post-effort.

## 2.3.5. Hygiène de vie

### 2.3.5.1. Comportements d'automédication

Selon une étude menée au cours de l'édition de 2016 de La 6000D, une course française de 65 kilomètres, avec 3500 mètres de dénivelé positif, la moitié des coureurs utilisent des compléments alimentaires avant la course (André et al. 2019). Une autre enquête menée auprès de triathlètes de longue distance révèle que la majorité d'entre eux utilisent des suppléments vitaminiques pendant leurs entraînements, la vitamine C étant la plus populaire, suivie de la vitamine E et des multi-vitamines (Nikolaidis et al. 2018).

La consommation de vitamines et de minéraux pendant l'entraînement et la compétition est une habitude nutritionnelle courante en ultra-endurance. Ces micronutriments sont particulièrement importants pour la production d'énergie, la synthèse de l'hémoglobine, le maintien de la santé des os, une fonction immunitaire adéquate et la protection de l'organisme contre les dommages oxydatifs (Williamson 2016). Ils contribuent également à d'importants processus physiologiques liés à la synthèse, à la récupération et à l'adaptation à l'exercice. L'exercice physique peut augmenter la perte de ces nutriments, ce qui nécessite des apports alimentaires plus importants qui peuvent être apportés sous forme de compléments alimentaires. Les athlètes doivent accorder une attention particulière au calcium, à la vitamine D, la vitamine B, le fer, le zinc, le magnésium, et aux vitamines et minéraux antioxydants, tels que les vitamines C et E, le bêta-carotène et le sélénium (permettent de limiter les dommages, ou stress, oxydatifs), dont les taux sériques optimaux sont détaillés dans le tableau 4. Le suivi chez les coureurs d'ultra-endurance des taux sériques de ces minéraux et vitamines doit dans l'idéal être réalisé par un médecin. Il permet d'adapter le plan nutritionnel propre à chaque athlète et de mettre en place une supplémentation adéquate par prise de compléments alimentaires.

**Table 2 Optimal serum levels for ultra-endurance runners/ walkers**

<b>Micronutrient</b>	<b>Serum marker</b>	<b>Optimal serum level</b>
Vitamin C	L-Ascorbic acid	40-60 $\mu$ M
Calcium	Calcium	4.5-5.5 mEq/L
Vitamin D	25-hydroxyvitamin D	75-100 nmol/L
Vitamin E	Alpha Tocopherol	5.5-17 $\mu$ g/mL
Folate	Plasma folate	2.7-20 $\mu$ g/L
Vitamin B12	Holotranscobalamin	35-156 pmol/L
Iron	Ferritin	>50 ng/mL
Magnesium	Magnesium	1.5-3.0 mEq/L
Zinc	Zinc	84-159 $\mu$ g/dL

*Tableau 4 : Taux dans le sérum optimaux pour les coureurs d'ultra-endurance (Williamson 2016)*

L'étude menée au cours de l'édition de 2016 de la 6000D de 65 km montre que 34% des coureurs avaient pris ou prévoyaient de prendre des médicaments pendant la course, et la moitié d'entre eux étaient des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) (André et al. 2019). Cette pratique est particulièrement courante aux États-Unis. En effet, durant la Western States Endurance Run de 160km, 56,3% des participants ont pris des AINS. De plus 58,3% des médicaments utilisés avant, pendant et après la course contenaient du paracétamol (acétamoniphène), et 13,9% des anti-vomitifs (tableau 5). En Europe la pratique est moins courante : 10% des coureurs avant la course de l'UTMB de 2010 ont déclaré avoir consommé des AINS, et 12% au cours de l'épreuve. Cette étude montre que dans 67% des cas, les médicaments utilisés au cours de l'épreuve venaient de vente libre en pharmacie. Ce sont donc des comportements d'automédication. Dans la moitié des cas ces médicaments sont utilisés pour leurs propriétés analgésiques, en prévention de la douleur.

	Characteristics of the population	Bivariate analysis on the ranking	
		Without adjustment	After adjustment on age, sex and BMI
Runners who have used drugs	72/139 (51.79%)		
Before the race:	21 (9.9%)	<i>P</i> = 0.27	<i>P</i> = 0.34
During the race:	54 (25.5%)	<i>P</i> = 0.41	<i>P</i> = 0.20
After the race:	25 (11.8%)	<i>P</i> = 0.5	<i>P</i> = 0.67
Type of medication taken by runners			
Acetaminophen	42/72 (58.3%)	<i>P</i> = 0.77	<i>P</i> = 0.26
NSAIDs	36/72 (50%)	<i>P</i> = 0.16	<i>P</i> = 0.08
Betamimetics/antihistamine	11/72 (15.3%)	<i>P</i> = 0.23	<i>P</i> = 0.04
Antiemetic drugs	10/72 (13.9%)	<i>P</i> = 0.07	<i>P</i> = 0.51
Anti-diarrhoeal drug	8/72 (11.1%)	<i>P</i> = 0.16	<i>P</i> = 0.90
Others	11/72 (15.3%)	<i>P</i> = 0.16	<i>P</i> = 0.18
Delivery mode			
Race prescription	15/91 (16.5%)	<i>P</i> = 0.71	<i>P</i> = 0.91
Old ordonnance	10/91 (11%)	<i>P</i> = 0.84	<i>P</i> = 0.88
Free sale in pharmacy	61/91 (67%)	<i>P</i> = 0.75	<i>P</i> = 0.72
Others	5/91 (5.5%)	<i>P</i> = 0.88	<i>P</i> = 0.44
Reason for taking medication			
Analgesics	24/48 (50%)	<i>P</i> = 0.49	<i>P</i> = 0.87
Gastrointestinal disorders	4/48 (8.3%)	<i>P</i> = 0.77	<i>P</i> = 0.92
Cramps	5/48 (10.4%)	<i>P</i> = 0.89	<i>P</i> = 0.96
Others	10/48 (20.8%)	NA	NA
Long-term treatment	20 (9.4%)	<i>P</i> = 0.15	<i>P</i> = 0.01
Antihypertensive drug	4/20 (20%)	NA	NA
Hypolipemiant drug	2/20 (10%)	NA	NA
Corticoids	1/20 (5%)	NA	NA
Not described	13/20 (65%)	NA	NA

NA: Not Applicable (inadequate staffing).

Tableau 5 : Consommation de substance médicamenteuse de 212 athlètes d’ultra-endurance (André et al. 2019)

Contrairement à la croyance populaire chez les coureurs, la performance n’est que peu, voir pas, améliorée par la prise de médicaments antérieurement, pendant ou postérieurement à la course.

Les athlètes n’ont que peu conscience des risques liés à la pratique de l’automédication et particulièrement celle des AINS. En effet une prise chronique d’AINS peut entraîner des effets secondaires chez le sportif (Fournier 2012). C’est le cas du risque de toxicité intestinale, qui s’accompagne d’une symptomatologie de dyspepsie, de nausée, de saignements ou d’ulcères gastriques. Parmi les AINS pouvant être obtenus sans ordonnance on retrouve les petites doses d’AINS, comme l’ibuprofène 400mg. Ces petites doses majorent de façon significative les lésions intestinales secondaires à une activité sportive intense. Une étude réalisée pendant le marathon de Bonn en 2010, sur une longueur de 42,195 kilomètres, montre que le taux d’abandon en raison d’effets indésirables gastro-intestinaux était significativement plus élevé dans le groupe de coureurs ayant eu recours aux AINS que dans le groupe contrôle n’en ayant pas eu recours (Küster et al. 2013).

De plus, chez un athlète déshydraté le risque d'atteinte rénale par prise d'AINS n'est pas négligeable. Pour les épreuves de longue durée, où des troubles électrolytiques sont rapportés, la prise d'AINS augmente le risque d'hyponatrémie (Fournier 2012).

20% des athlètes sous AINS présentent des effets secondaires centraux : de la fatigue, des maux de tête légers, une diminution de la perception de la puissance musculaire ; ou gastro-intestinaux : des douleurs stomacales, des brûlures ou des diarrhées. En outre les AINS réduisent la réponse inflammatoire, alors qu'elle participe au processus de guérison et de cicatrisation après une lésion de l'appareil locomoteur. Par conséquent bien que les AINS soient autorisés pour le soulagement de la douleur et utilisés pour la douleur associée à l'exercice, on soupçonne maintenant qu'ils nuisent à la guérison des muscles (Rudgard et al. 2019).

Il est aussi important de noter qu'en cas de foyer dentaire préexistant, un abcès d'origine dentaire ou parodontale par exemple, les anti-inflammatoires sont contre-indiqués car ils peuvent à la fois masquer les signes de l'infection et l'aggraver : dans le cadre d'une infection en effet, l'inflammation est un processus bénéfique à sa suppression. De plus les anti-inflammatoires non stéroïdiens pourraient augmenter la sécheresse buccale (Wiener et al. 2010).

#### 2.3.5.2. Hygiène orale

Les études concernant l'hygiène de vie et l'hygiène dentaire des sportifs d'ultra-endurance sont encore insuffisantes. Cependant compte tenu des conditions de certaines courses, où le sportif effectue toutes les étapes en totale indépendance, et les apports alimentaires (solides ou liquides) fréquents, nous pouvons supposer que les méthodes d'hygiène orale qui s'appliquent à la population générale sont plus difficilement applicables et ne suffisent pas à maintenir une bonne santé bucco-dentaire.

### 2.3.6. Conséquences sur la santé bucco-dentaire

L'augmentation de la consommation, de la fréquence et de la durée de contact avec les dents d'aliments riches en glucides, de produits de nutrition sportive et de boissons sportives et énergétiques acides peut augmenter la prévalence de lésions carieuses, d'érosions et de maladies parodontales chez les athlètes. Ce risque est majoré lorsque ces derniers présentent également une déshydratation et de mauvaises habitudes d'hygiène bucco-dentaire.

#### 2.3.6.1. Implications dans la formation de lésions carieuses

##### 2.3.6.1.1. Présentation

La carie dentaire est l'une des maladies chroniques les plus courantes : elle a été classée par l'OMS, Organisation Mondiale de la Santé, au troisième rang des fléaux mondiaux.

La maladie carieuse est une maladie infectieuse multifactorielle, transmissible et chronique, caractérisée par la destruction localisée des tissus dentaires par les acides produits par la fermentation bactérienne des glucides alimentaires (Mesgouez 2019b).

Les principaux facteurs étiologiques qui entrent en jeu dans l'apparition de la lésion carieuse sont décrits par Koenig en 1987 (figure 2). Ce sont :

- L'hôte ;
- Les aliments ;
- Les bactéries ;
- et le temps permettant à ces facteurs d'interagir entre eux.

À ceux-ci s'ajoutent des facteurs secondaires propres à l'environnement oral et des facteurs tertiaires tels que l'éducation, le comportement ou les facteurs socio-économiques.

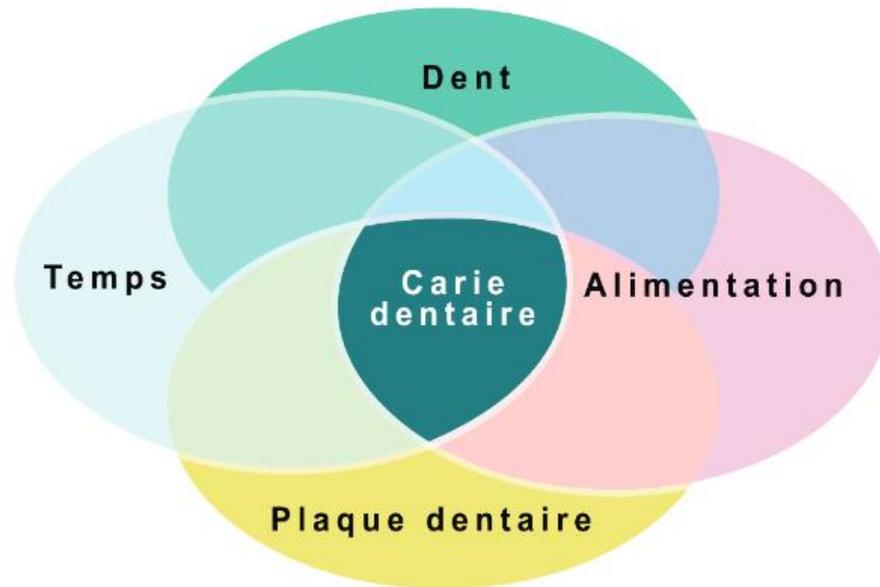


Figure 2 : Facteurs étiologiques primaires de la maladie carieuse

Chez le sportif d'ultra-endurance, les points suivants de la Figure 2 sont modifiés :

- L'hôte : des modifications biologiques, dont la modification du débit salivaire, du pouvoir tampon de la salive et de sa composition,
- L'alimentation : avec des apports sucrés et une consommation de boissons sportives en plus grande quantité,
- Le temps : la fréquence des apports sucrés va augmenter le temps de contact entre les aliments et les surfaces dentaires,
- La plaque dentaire : sa composition va également varier en fonction des modifications de l'environnement oral et des apports sucrés.

Un article, publié en 2014 dans le *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* (Frese et al. 2015), montre à partir des données d'entraînement de 35 athlètes d'endurance, que plus le temps d'entraînement est long plus la prévalence des caries se montre importante. Il y a donc une corrélation significative entre la prévalence des caries et le temps d'entraînement hebdomadaire cumulé.

Nous pouvons alors nous demander si les comportements des athlètes d'ultra-endurance présentés précédemment peuvent avoir un impact sur la formation de lésions carieuses ? Et dans ce cas, quels sont les facteurs de risque spécifiques à cette population ?

#### 2.3.6.1.2. Nutrition : consommation de glucides

Selon Gustafsson et al., la consommation fréquente de glucides entraîne une baisse du pH dans l'environnement buccal et provoque la déminéralisation des dents puis la formation de lésions carieuses (Gustafsson 1953). En effet à chaque prise sucrée, le pH diminue dans un délai d'environ 5 minutes et persiste sous le seuil critique des 5.5 de pH jusqu'à 20 minutes. Si un nouvel apport sucré est réalisé avant le retour au pH physiologique, l'acidité va être maintenue et c'est cette continuité de l'acidité qui rendra inefficace le pouvoir tampon de la salive. Il existe alors une corrélation entre le taux de sucre consommé, la diminution du pH buccal et la déminéralisation de l'émail. La durée de l'exposition et la fréquence de la consommation de glucides sont des facteurs importants dans l'incidence des caries, et le temps de clairance et l'adhésivité du glucide influent sur son potentiel cariogène (Broad et Rye 2015). Tous les sucres n'induisent pas le même risque carieux : le saccharose est le plus cariogène d'entre eux. L'amidon a un fort pouvoir cariogène (Firestone et al. 1982). L'amidon est contenu naturellement dans les pommes de terre, dans les pâtes ou dans le riz. Les glucides provenant des fruits ont quant à eux une action cariogène très faible : ils ont en effet peu d'impact sur le pH du biofilm dentaire (Moynihan et Petersen 2004). D'autres études sur des glucides cariogènes spécifiques sont nécessaires pour évaluer l'influence des types de glucides et des habitudes de consommation sur le potentiel cariogène.

Le potentiel cariogène d'un aliment ingéré dépend également de sa constitution : sa forme et sa composition. Pour cause, la durée de rétention de l'aliment en bouche est directement liée à sa texture. Les liquides sont rapidement éliminés en bouche et ont peu d'adhérence aux surfaces dentaires. Les aliments plus solides peuvent rester dans les espaces interdentaires et sont très adhérents aux surfaces dentaires. De plus, selon la consistance de l'aliment, celui-ci aura un effet positif ou non sur la stimulation salivaire. Une alimentation molle entraîne une diminution de la mastication et de la salivation, le risque carieux augmente alors.

L'ingestion régulière de carbohydrates génère en définitive un environnement acide et prolonge ainsi le temps de contact entre l'émail et les aliments sucrés : cela va augmenter le potentiel carieux du sportif d'ultra-endurance.

Comme nous avons pu le voir lors du chapitre sur la nutrition, les glucides, ou carbohydrates, sont le carburant principal lors d'un effort d'ultra-endurance. La consommation de carbohydrates de la population des coureurs d'ultra-endurance est supérieure à celle de la population générale.

Certaines pratiques mises en place par les athlètes d'ultra-endurance afin de contourner les problèmes gastro-intestinaux comprennent les bains de bouches glucidiques. Si cela est intéressant sur le point de vue de la performance, sur le point de vue de la santé bucco-dentaire cela pose problème. En effet la durée de contact des glucides avec les dents est alors augmentée, et cela va avoir pour effet de favoriser la déminéralisation des surfaces dentaires. La consommation de barres céréales énergétiques est fréquente mais a un fort potentiel cariogène car elles combinent de l'amidon cuit et du saccharose. De plus nous avons pu voir, dans la section 2.3.3.1 sur la répartition des apports, que les confiseries, dérivés du saccharose, sont fréquentes dans les listes d'aliments ingérés lors des courses d'ultra-endurance, bien qu'elles possèdent un pouvoir cariogène important.

#### 2.3.6.1.3. Hyposialie

L'hyposalivation peut être définie comme la diminution des débits salivaires non stimulés et stimulés à moins de 0,1 et 0,7 ml/min, respectivement (Azevedo et al. 2008).

Nous avons pu observer que le débit salivaire au cours de l'effort en ultra-endurance diminue, et que malgré une ré-augmentation après une heure, son débit initial n'est pas encore retrouvé. La salive agit comme un lubrifiant et protecteur des dents, et une barrière contre les agressions thermiques, chimiques et mécaniques. De plus, parmi les électrolytes salivaires, la triade du calcium, du phosphate et des fluorures a une importance particulière dans les processus de reminéralisation : la salive est super-saturée en ions calcium, phosphate et fluor en comparaison avec l'hydroxyapatite.

De même que le flux salivaire diminue pendant l'exercice ou la déshydratation, le pH diminue également. Cela est vraisemblablement plus lié à la consommation répétée de boissons énergétiques acides qu'à l'effort en lui-même, car les variations de pH due à l'effort seul ne sont pas significatives (Ljungberg et al. 1997). Les boissons acides pour sportifs et énergétiques

réduisent également le pouvoir tampon de la salive orale. En outre la présence de saccharose dans les boissons pour sportifs est reconnue à hauteur en moyenne de 6% (Noble et al. 2011). Cependant il est important de noter que l'ajout de fluor dans ces boissons a diminué l'incidence de caries et a tendance à diminuer la plaque dentaire.

La baisse des défenses salivaires, c'est-à-dire des IgA salivaires, ainsi que la diminution du pouvoir tampon observés chez les coureurs d'ultra-endurance et l'absence de nettoyage-dilution physiologique liée à l'hyposalivation permettent à la plaque bactérienne et à l'enduit bactérien de se développer et de s'insinuer dans les espaces interdentaires. La concentration des germes cariogènes va alors augmenter, ce qui aura pour conséquence de favoriser la déminéralisation locale et à terme l'apparition de lésions carieuses.

La consommation d'eau aide à maintenir le flux salivaire et un pH neutre. Si les produits nutritionnels pour sportifs (tels que les boissons, barres et gels) doivent être consommés pendant l'exercice, il est alors recommandé à l'athlète de faire suivre cette exposition d'un rinçage à l'eau pour réduire le risque de caries et d'érosion.

Ces éléments nous poussent à affirmer que le risque carieux chez les sportifs d'ultra-endurance est majoré par rapport à ceux des autres sportifs, dont on sait déjà qu'il est supérieur à celui de la population générale. Cependant, si nous avons pu trouver plusieurs études sur l'impact de l'ultra-endurance sur les facteurs de risque de la maladie carieuse, aucune étude à ce jour n'a clairement étudié l'impact des sports d'ultra-endurance sur la maladie carieuse.

#### 2.3.6.2. Implications dans la formation de lésions d'érosions

##### 2.3.6.2.1. Présentation

L'érosion se définit comme la perte progressive de tissu dentaire calcifié, causée par un processus chimique de déminéralisation, qui ne fait pas intervenir l'action de la plaque bactérienne (Mesgouez 2019a). Cette perte de substance résulte d'une dissolution acide et (ou) d'une chélation progressive des tissus calcifiés de la dent qui provoque une atteinte de la

couche supérieure des cristaux d'hydroxyapatite et de la structure des cristaux de fluorapatite.

Ce phénomène, purement chimique, a été associé à (figure 3) :

- Des phénomènes extrinsèques : l'ingestion d'aliments acides, de boissons gazeuses ou de produits corrosifs (piscine, industrie), drogues et médicaments ;
- Des phénomènes intrinsèques : la boulimie, le mérycisme (ruminant alimentaire), le reflux gastro-œsophagien, les vomissements chroniques durant une grossesse ; le contenu stomacal ayant un pH inférieur à 2,0, et la xérostomie.

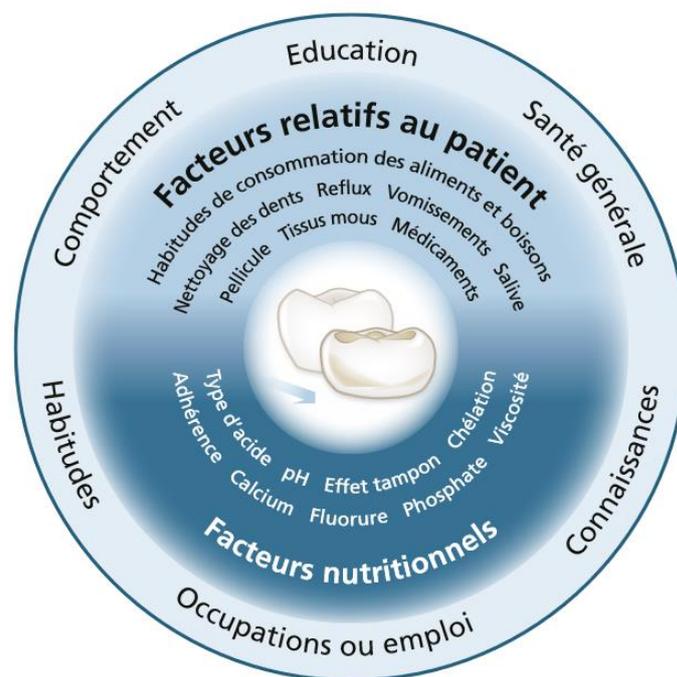


Figure 3 : Etiologie des érosions dentaires et des pertes érosives de structure dentaire (modifié par LUSSI ET AL. 2005)

Les signes cliniques dépendent de l'origine extrinsèque ou intrinsèque de l'attaque acide. En effet lorsque l'érosion est d'origine extrinsèque, les lésions dentaires se retrouveront principalement au niveau des faces labiales ou occlusales des dents antérieures supérieures. Si l'origine est cette fois-ci intrinsèque, alors on retrouvera une atteinte prédominante de la face linguale des dents. La langue peut protéger les surfaces dentaires en repoussant l'acide régurgité au-dessus de la langue, le long du palais jusque dans le vestibule de la bouche.

L'érosion est un problème dentaire majeur : elle entraîne une destruction dentaire qui s'accélère dès que la dentine est atteinte, et qui peut avoir pour conséquence une exposition des tubules dentinaires. Il en résulte une hypersensibilité thermique, au sucré, et de contact. L'érosion dentaire peut entraîner de graves problèmes pulpaires, esthétiques et phonétiques. En outre, le calage occlusal et la dimension verticale sont perturbés par la modification de l'anatomie dentaire, et des phénomènes compensatoires se mettent en place : dérive des dents, formation de diastèmes, affaissement occlusal, autorotation de la mandibule et réduction du surplomb (tend à une relation incisive en bout à bout). Ces phénomènes peuvent amener à des complications masticatoires, mais également, plus à distance, des modifications posturales (cf chapitre 2.4.2).

La réduction du flux salivaire, de son pH et son pouvoir tampon, l'exposition à des boissons à faible pH (boissons sportives et énergétiques, eaux et jus gazeux) et à des aliments acides, la fréquence d'exposition aux boissons et la durée d'exposition peuvent contribuer à l'érosion dentaire (Noble et al. 2011).

Les enquêtes montrent qu'un grand nombre de sportifs d'endurance présentaient des signes d'érosion dentaire. L'étude réalisée sur les 35 triathlètes et 35 contrôles démontre en effet que les athlètes ont un risque accru d'érosion dentaire avec p value de 0,001 (Frese et al. 2015).

#### 2.3.6.2.2. Nutrition : acidité des boissons sportives

Dans la section sur la nutrition (chapitre 2.3.3), nous avons pu voir que la consommation de boissons énergétiques et de boissons sportives, de même que les jus de fruits, est fréquente lors de l'effort des coureurs d'ultra-endurance. Elle est essentielle à la fois pour maintenir l'euhydratation, et compléter l'apport en carburant.

Le potentiel érosif des aliments comme des boissons dépend de plusieurs facteurs :

- Le pH ;
- Le pouvoir tampon salivaire ;
- La concentration et la constante de dissociation de l'acide (pKa) ;
- La concentration en calcium, phosphates et fluorures ;
- L'adhésion du produit à la surface dentaire ;
- Les propriétés de chélation du produit.

En 2005, une revue de la littérature a établi le lien entre les boissons pour sportifs et l'érosion dentaire (Noble et al. 2011). Les auteurs ont comparé le pH et l'acidité titrable des boissons pour sportifs, des boissons gazeuses et des jus de fruits. Toutes les boissons ont un pH plus ou moins similaire, situé entre 2,9 et 4 (tableau 6). Néanmoins il apparaît que les jus de fruits ont une acidité titrable beaucoup plus élevée, environ 2 à 3 fois plus élevée que les trois autres groupes de produits, ce qui indique un potentiel érosif plus important.

Le potentiel érosif de huit marques populaires de boissons pour sportifs a été comparé dans une étude britannique avec des résultats similaires : le pH des boissons, présentées dans le tableau 7, se situe entre 2,38 et 4,46 avec une variabilité surprenante de l'acidité titrable entre les boissons (Milosevic 1997). Toutes ces boissons ont un potentiel érosif, qui varie considérablement entre elles.

Le type d'acide utilisé dans les boissons pour sportifs et son rôle dans l'érosion dentaire a été étudié par des chercheurs de l'Université d'Helsinki (Meurman et al. 1990). En utilisant un modèle d'émail bovin in vitro ils ont montré que le type d'acide le plus courant utilisé dans les boissons pour sportifs, à savoir l'acide citrique, a un potentiel érosif plus important que l'acide malique présent dans une boisson expérimentale.

**Table I.** Concentration (weight percent) of sugars, pH and acid content (expressed as milliequivalent weight of acid per gram) in various soft drinks

Product	Sugar concentration				pH	Acid content
	fructose	glucose	sucrose	total		
Fruit juices (n = 9), 1 week old						
Mean ± SD	4.4 ± 2.4	3.0 ± 2.2	1.9 ± 1.3	9.3 ± 3.0	3.6 ± 0.3	0.095 ± 0.028
Range	1.8 – 8.0	0.9 – 6.7	0 – 3.2	6.0 – 14.7	3.2 – 4.0	0.056 – 0.118
Orange juice <sup>1</sup>	2.5	2.1	3.2	7.8	3.8	0.118
Fruit drinks (n = 11)						
(a) 1 week old						
Mean ± SD	1.5 ± 1.0	1.4 ± 0.9	6.9 ± 2.2	9.8 ± 1.8	3.2 ± 0.2	0.035 ± 0.020
Range	0.6 – 3.9	0.4 – 3.2	3.9 – 10.8	6.9 – 13.0	2.9 – 3.3	0.018 – 0.093
Orange drink <sup>1</sup>	2.3	2.0	5.2	9.5	3.1	0.036
(b) 5 months old						
Mean ± SD	3.9 ± 0.5	3.7 ± 0.7	2.2 ± 1.7	9.8 ± 2.0		
Range	3.3 – 5.3	2.6 – 4.8	0.1 – 4.7	7.2 – 13.5		
Carbonated beverages (n = 10)						
(a) 1 week old						
Mean ± SD	1.1 ± 1.3	1.0 ± 1.3	7.4 ± 2.4	9.5 ± 1.9	3.1 ± 0.3	0.039 ± 0.014
Range	0 – 3.9	0 – 3.8	3.6 – 12.8	7.7 – 12.8	2.8 – 3.8	0.023 – 0.066
Coca-Cola <sup>1</sup>	1.5	1.4	6.8	9.7	3.1	0.023
(b) 5 months old						
Mean ± SD	4.1 ± 1.0	4.1 ± 1.2	1.3 ± 1.3	9.5 ± 1.5		
Range	1.9 – 5.1	1.5 – 5.6	0 – 4.6	7.2 – 11.6		
Sport drinks (n = 8), 1 week old						
Mean ± SD	1.0 ± 1.2	2.1 ± 2.1	1.3 ± 2.5	4.4 ± 1.5	3.2 ± 0.5	0.028 ± 0.011
Range	0 – 2.8	0 – 6.1	0 – 6.0	2.2 – 6.8	2.7 – 3.7	0.012 – 0.044
Pripps Pluss <sup>1</sup>	0	0	6.0	6.0	3.2	0.042
Gatorade <sup>1</sup>	2.8	1.8	0	4.6	2.9	0.024

Tableau 6 : Concentration en sucre, acidité et pH de différentes boissons (Birkhed 1984)

**Table 1** Chemicophysical properties of 10% concentrations of sports supplement drinks at 20° C

Sports drink	pH	Titrateable acid (ml 0.1M NaOH to pH 7)	Calcium (ppm)	Phosphate (ppm)	Fluoride (ppm)	Viscosity (mPa.s)
Carbolode	3.74	1.80	0.22	0.00	0.01	2.5
Gatorade	3.05	10.70	0.98	104.00	0.01	1.4
High 5	2.52	7.85	3.00	1.10	0.01	1.7
Isostar	2.38	8.50	74.50	63.60	0.05	1.4
Lucozade Sport						
Lemon	3.05	16.30	21.00	3.45	0.04	3.1
Lucozade Sport						
Orange	3.05	16.30	25.00	12.65	0.03	2.2
Maxim	4.46	0.30	0.11	0.00	0.01	2.1
PSP 22	2.60	2.10	0.04	0.00	0.01	2.2

Tableau 7 : Propriétés physiques et chimiques de huit boissons sportives (concentration de 10% à 20°C) (Milosevic 1997)

Malgré toutes ces observations, plusieurs études se sont penchées sur le lien direct entre la consommation de boissons sportives et l'érosion dentaire et n'ont pas fait état d'associations significatives (Noble et al. 2011). L'absence d'association entre l'érosion dentaire et la consommation de boissons pour sportifs indique qu'il est peut-être trop simpliste d'isoler un composant alimentaire particulier. Cependant il ne fait aucun doute que la nature acide des boissons consommées par les sportifs peut provoquer des érosions dentaires car des études in vitro et animales appuient fermement cette notion. En outre, nous avons pu voir précédemment que le pH de ces boissons est majoritairement inférieur au seuil de 3,7 et que l'acidité titrable, bien qu'elle varie selon la boisson, se situe également à des seuils reconnus pour avoir un potentiel érosif (5,5).

On peut donc en conclure que la consommation de ces boissons induit un phénomène érosif, mais ce dernier n'a pu être démontré de manière significative. En ultra-endurance où la fréquence de consommation de ces boissons est supérieure à beaucoup d'autres sports, il serait intéressant de réaliser d'autres études afin d'évaluer la gravité de ces lésions d'érosion chez cette population. La manière dont la nourriture ou les boissons acides sont consommées est plus importante que la quantité globale consommée. Ainsi le fait de retenir la boisson en bouche avant de l'avaler ou de ne consommer qu'un aliment acide par repas sont des comportements qui vont favoriser les processus érosifs.

#### *2.3.6.2.3. Le reflux gastro-œsophagien*

Comme indiqué dans la section « 2.3.3.3.2 », le reflux gastro-œsophagien est une préoccupation majeure chez les coureurs d'ultra-endurance. Une étude citée précédemment montre qu'il était présent chez ces sportifs à une hauteur de 40 à 60 %, avec entre 15 et 20 % de régurgitations avérées (Costa et al. 2017).

Une revue systématique de la littérature, se propose d'étudier le lien entre le reflux gastro-œsophagien et l'érosion dentaire (Picos et al. 2018). Sa prévalence chez les patients atteints de reflux gastro-œsophagien, les facteurs étiologiques extrinsèques et intrinsèques de l'érosion dentaire et la gravité des lésions d'érosion dentaire ont été analysés. Un grand nombre de publications prestigieuses dans le domaine de la médecine dentaire accordent une attention particulière au diagnostic, à la prévention et au traitement de l'érosion dentaire

associés au reflux gastro-œsophagien, en démontrant une corrélation entre eux, et en considérant même l'érosion dentaire comme une comorbidité du reflux gastro-œsophagien. En effet les valeurs moyennes de la prévalence de l'érosion dentaire sont de 49 % chez les patients atteints de reflux gastro-œsophagien, contre 20,5 % chez les témoins non atteints de reflux gastro-œsophagien.

Peu d'études évaluent la gravité de l'érosion. L'étude de Holbrook a cependant mis en évidence une plus grande gravité de l'érosion dentaire chez les patients atteints de reflux gastro-œsophagien (Picos et al. 2018).

Même si aucune étude n'établit un lien direct entre reflux gastro-œsophagien et érosion chez le coureur d'ultra-endurance, nous avons pu voir que la fréquence de reflux gastro-œsophagien dans cette population est importante, et que ce dernier est un facteur causal avéré de l'érosion dentaire.

#### 2.3.6.2.4. Hyposialie

Nous avons vu que les athlètes d'ultra-endurance, connaissent de longues périodes d'hypohydratation pendant l'entraînement et la compétition. Aux signes cliniques courants s'associent des caries rapides et graves et des érosions dentaires.

En effet, la salive est le facteur biologique le plus pertinent pour la prévention de l'érosion dentaire (Hara et Zero 2014). Elle commence à agir avant même l'attaque acide, avec une augmentation du débit salivaire en réponse aux stimuli acides. Elle agit sur l'agent érosif en diluant, nettoyant, neutralisant et tamponnant les acides. Cela crée un scénario plus favorable, en améliorant le pouvoir tampon de la salive pendant l'attaque érosive. La salive joue un rôle dans la formation de la pellicule dentaire acquise, la membrane perméable qui empêche le contact de l'acide avec la surface des dents. En raison de sa teneur en minéraux, elle peut à la fois empêcher la déminéralisation et améliorer la reminéralisation et ainsi participer au maintien de l'intégrité des dents. Si cela permet de prévenir la formation de lésions carieuses, c'est également valable pour les lésions d'érosion. Dans une étude clinique, les patients ayant un reflux gastro-œsophagien avaient une salive avec une capacité tampon inférieure à celle de témoins sains. Cela contribue à la formation de lésions érosives (Hara et Zero 2014).

Nous avons pu voir au cours de la section 2.3.1 qu'une diminution du débit salivaire, du pH salivaire, de la capacité tampon et des protéines salivaires a lieu au cours des efforts d'ultra-endurance. Suite aux observations précédentes, tout cela indique que les athlètes d'ultra-endurance perdent le facteur biologique le plus à même de les protéger des effets des attaques érosives.

En conclusion, des études concernant les répercussions des sports d'ultra-endurance sur l'érosion dentaire mériteraient d'être menées car cette population cumule les facteurs de risques avérés de cette pathologie, à savoir :

- Une alimentation acide, avec une ingestion de boissons au pH inférieur au seuil critique de 3,7 ;
- Une fréquence augmentée de reflux gastro-œsophagien par rapport à la population générale : 40 à 60% contre 31,3% respectivement ;
- Une hyposalivation au cours de l'effort avec concomitamment une diminution du pH salivaire et du pouvoir tampon.

Il convient d'insister sur le fait que l'érosion dentaire est une pathologie multifactorielle, et s'il est difficile d'isoler un facteur précis, comme les boissons pour sportifs, et d'établir un lien de causalité significatif avec cette pathologie, c'est plutôt l'accumulation des comportements et facteurs à risque qui nous indique que les coureurs d'ultra-endurance sont spécifiquement à risque d'érosion dentaire parmi les sportifs.

### 2.3.6.3. Implications sur la santé parodontale

#### 2.3.6.3.1. Présentation

Les maladies parodontales sont des maladies inflammatoires multifactorielles d'origine bactérienne, spécifique d'un site et d'un individu (Range Darnaud 2019). Elles sont initiées par l'accumulation du biofilm bactérien à l'interface entre la gencive et la dent, et agissent en provoquant des lésions inflammatoires qui atteignent les tissus de soutien des dents et peuvent entraîner leur destruction. Ce sont des maladies chroniques dysbiotiques ayant des effets sur d'autres maladies ; la dysbiose étant définie comme la transition d'un microbiote,

ou flore, commensal à un microbiote pathogène. Les facteurs de risque (figure 4) comprennent le diabète et le tabac, mais également l'hérédité, le biofilm, l'âge, les réponses de l'hôte, le sexe, les conditions socio-économiques, le stress, le contrôle de plaque individuel et la présence de restaurations débordantes (Kipgen et al. 2015).

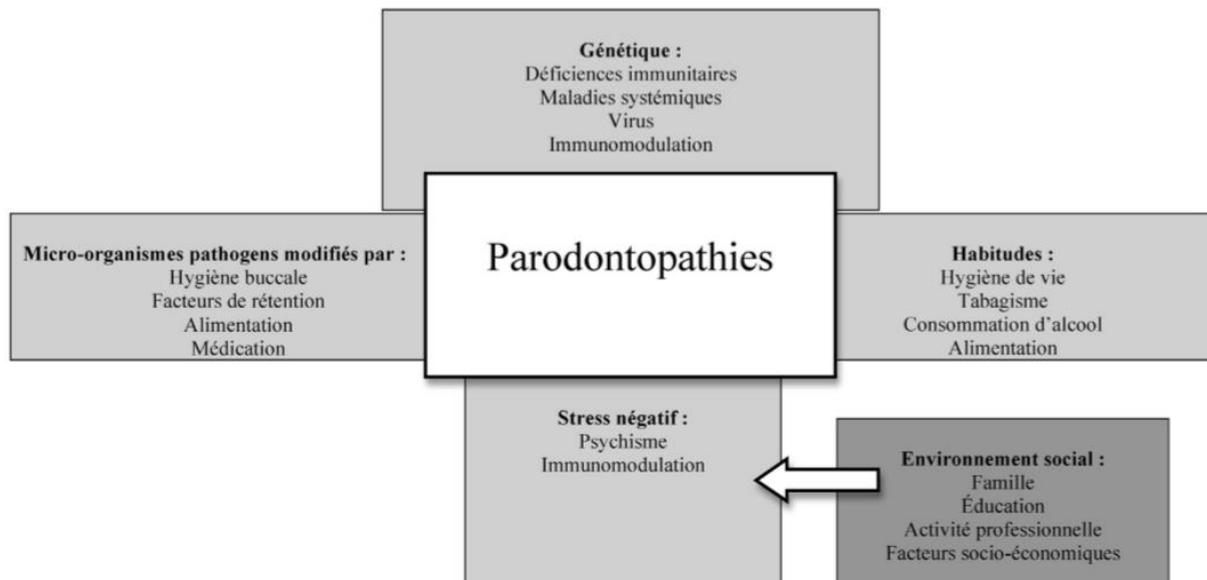


Figure 4 : Etiologie de la parodontite (Kipgen et al. 2015)

#### 2.3.6.3.2. Chez le sportif

La maladie parodontale est fréquente chez les sportifs. Lors de l'étude menée aux Jeux Olympiques de 2012, 76 % des sportifs souffraient de problèmes gingivaux ou parodontaux (Needleman et al. 2013). Une seconde étude menée auprès de 352 athlètes de 11 sports différents, montre des saignements gingivaux à la sonde dans 77 % des cas et des profondeurs de poche de 4 mm dans 21 % des cas.

Une des étiologies des maladies parodontales concerne l'influence de la nutrition ; en effet une malnutrition prolongée modifie la réponse des tissus parodontaux et gingivaux. Une étude réalisée par les professeurs Sidi et Ashley montre un lien entre l'inflammation gingivale et l'apport sucré (Sidi et Ashley 1984). Cette étude est intéressante dans le cas des coureurs d'ultra-endurance en raison de leur programme nutritionnel particulier : les apports sucrés sont fréquents et sous différentes formes, tant lors des entraînements que lors des courses, afin de maximiser les performances. Des études expérimentales sur l'homme montrent que

les régimes alimentaires riches en saccharose favorisent les dépôts importants de plaque. L'accumulation de plaque bactérienne associée à une mauvaise hygiène buccale est un facteur majeur dans l'apparition et la progression de la gingivite et de la parodontite. L'étude en question a été menée sur une période de 3 semaines auprès de 20 étudiants en chirurgie dentaire (Sidi et Ashley 1984). Les étudiants ayant suivi un régime à forte teneur en sucre avaient un indice de saignement moyen significativement plus important à la troisième semaine que ceux ayant suivi un régime à faible teneur en sucre. Les apports fréquents en sucre entraînent une augmentation de l'inflammation gingivale, telle que mesurée par les saignements gingivaux au sondage, dans les gingivites induites expérimentalement. Une mauvaise nutrition altère la flore microbienne orale et module la réponse immunitaire et les processus de cicatrisation. Cela peut aggraver et accélérer la progression d'affections buccales notamment des maladies parodontales. Une nutrition équilibrée permet en revanche de maintenir une réponse immunitaire adéquate chez l'hôte. Le praticien se doit par conséquent d'avoir une approche globale du sportif et exploiter les liens entre nutrition et santé.

Les variations hormonales chez les athlètes qui s'entraînent et participent à des compétitions de haute intensité comme l'ultra-endurance peuvent ajouter à la complexité de la susceptibilité aux maladies parodontales (Ljungberg et al. 1997).

De surcroît, sur les nombreuses conditions favorisant la septicité buccale, l'hyposialie en est une. L'équilibre microbiologique se trouve en effet rompu, certains microorganismes saprophytes deviennent pathogènes et engendrent facilement des infections (Azevedo et al. 2008). L'absence de film protecteur, prédispose les muqueuses aux irritations occasionnées par les agressions mécaniques et la persistance de débris alimentaires collants. Avérée chez les sportifs d'ultra-endurance, cette hyposialie favorise l'accumulation de plaque bactérienne et donc le risque de maladie parodontale. De même les lésions muqueuses telles que les candidoses peuvent être retrouvées (Liebaut 2011).

Du fait des apports sucrés plus fréquents en ultra-endurance, des variations hormonales et de l'hyposialie induite par l'effort, il semble que les coureurs d'ultra-endurance soient plus à risque de développer des maladies parodontales. Cependant, tout comme le risque de formation de lésions carieuses et d'érosion, ce lien n'a pas été établi de manière significative.

Malgré la popularité croissante des sports d'ultra-endurance, les études centrées sur la santé bucco-dentaire des athlètes de cette discipline sont rares. Nous ne pouvons dans cette revue de littérature que mettre en évidence les facteurs de risque potentiels, car ces derniers sont reconnus pour avoir des répercussions négatives sur la santé bucco-dentaire, dont celle des sportifs de manière générale, et sont présents dans le quotidien des coureurs d'ultra-endurance. Des études sur l'état de santé bucco-dentaire des coureurs d'ultra-endurance seraient nécessaires.

## 2.4. Impact sur la performance

Dans l'optique d'une performance optimale, les coureurs d'ultra-endurance ont besoin d'une santé orale satisfaisante. En effet, les douleurs bucco-dentaires, les inflammations et infections ainsi que la prise de médicaments peuvent avoir un impact négatif sur l'entraînement et la compétition. Il est admis depuis de nombreuses années qu'une infection dentaire peut avoir des répercussions sur de nombreuses maladies systémiques, par exemple l'endocardite, l'athérosclérose, l'arthrite rhumatoïde et le diabète (Li et al. 2000). Ces répercussions peuvent empêcher les coureurs d'ultra-endurance de réaliser leurs objectifs de compétition.

L'impact des maladies parodontales sur les tendinopathies, puis les conséquences d'une perte de calage occlusal sur la posture et la performance sportive seront développés dans cette section.

### 2.4.1. Maladies parodontales et tendinopathies

D'un point de vue de la performance, nous nous intéresserons à l'impact des pathologies bucco-dentaires sur les muscles et les tendons.

Quelques études se penchent sur le lien entre la santé bucco-dentaire et les blessures chez les sportifs. Il est apparu que de nombreux facteurs étiologiques des maladies parodontales sont impliqués dans la survenue de tendinopathies, caractérisées par l'association d'une douleur, d'un gonflement diffus ou localisé et d'une fonction altérée (« tendinopathie - CISMéF »).

Pour comprendre ce lien il est nécessaire de comprendre le concept d'infection focale : une infection focale d'origine buccodentaire signifie qu'un foyer infectieux oral peut être à

l'origine de lésions à distance (Vigourel, 2018). Cela fait suite à une dissémination des agents infectieux, par bactériémie, par toxémie ou par des mécanismes indirects aseptiques. Le passage d'agents infectieux oraux dans les tissus de l'hôte va entraîner la production de cytokines pro-inflammatoires (Kesavalu et al. 2002). L'hôte peut également produire des anticorps dirigés contre ces bactéries, ce qui permettra la formation d'immuno-complexes. Ces médiateurs pro-inflammatoires et ces immuno-complexes vont alors diffuser dans l'organisme et aller se fixer sur des zones tendineuses déjà lésées. Cela aura pour conséquence d'y causer une inflammation locale.

Une étude intitulée « Relation entre hygiène buccodentaire et tendinopathies chez les sportifs » établit la relation dite auprès de cinquante-deux athlètes partagés en deux groupes : un groupe de témoins, et un groupe d'athlètes présentant une tendinopathie (dont l'origine a été déterminée non traumatique) (Kipgen 2016). Un chirurgien-dentiste a effectué un examen clinique dans le but de recueillir :

- L'indice de plaque, nous renseignant sur l'hygiène du patient ;
- L'indice gingival ;
- L'indice de saignement papillaire qui indique la sévérité de l'inflammation de la papille.

En comparant les deux groupes, il est apparu que le groupe des athlètes présentant une tendinopathie présentait ces trois indices en proportion significativement supérieure au groupe témoin. Il s'agit là de conditions favorables au développement de maladies parodontales et donc à l'apparition de bactéries, favorisant ainsi une augmentation des taux sanguins de pro-inflammatoires pouvant contribuer à l'entretien des tendinopathies.

A la vue de ces éléments, nous pouvons en conclure que les foyers infectieux et inflammatoires dentaires vont agir en tant que facteurs aggravants de zones tendineuses déjà lésées à distance et favoriseraient les récurrences de blessures musculo-tendineuses. Les blessures liées à la course sont courantes, avec des taux d'incidence allant de 18 % à 92 %, la tendinopathie étant l'une des plus commune (Kipgen et al. 2015) et leurs apparitions sont très probables lorsque les coureurs sont soumis à une course de 5 à 8,5 jours consécutifs (Lopes et al. 2012). Elles peuvent avoir des terribles conséquences sur les performances et mener à un abandon de la course.

À la vue de ces résultats, et face au handicap que peuvent présenter ces blessures lors de courses d'ultra-endurance, le rôle du chirurgien-dentiste dans la prévention et la prise en

charge des foyers infectieux dentaires n'est donc pas à négliger. Il sera nécessaire d'informer les coureurs d'ultra-endurance de ce lien afin de souligner l'importance de l'hygiène orale et du contrôle des facteurs de risque de pathologies bucco-dentaires spécifiques à leur discipline.

#### 2.4.2. Conséquences d'une perte de calage occlusal

L'érosion peut provoquer une perte de calage occlusal et mener à des troubles posturaux. La fréquence des facteurs de risque de l'érosion chez les sportifs d'ultra-endurance peut nous faire craindre un impact sur la performance (Dartevelle 2019).

Selon Sherrington l'équilibre postural dépend de la vision, de l'appui podal, mais également du plan d'occlusion. Il est admis qu'une mauvaise occlusion entraîne une déviation de la mandibule dans les trois directions de l'espace ; et que cela peut avoir des répercussions sur la colonne cervicale et sur l'ensemble du corps, tant au niveau de la région cervico-céphalique que de la chaîne musculaire postérieure (figure 5).



Figure 5 : Troubles posturaux descendants et ascendants liés à l'occlusion dentaire (Dartevelle, 2020)

Chez les sportifs, les troubles orthostatiques d'origine bucco-dentaire ont été particulièrement étudiés par Meyer et Baron. Cette participation bucco-dentaire à la régulation posturale a pu être mise en évidence chez les sportifs de haut niveau dont l'activité posturale requiert une adaptation parfaite à l'activité gestuelle (Breton 2017). Les sportifs

pratiquant des disciplines à dominante tonique sont plus spécialement concernés. Les troubles posturaux peuvent aussi, secondairement entraîner des blessures répétées.

Dans une discipline telle que l'ultra-endurance, où la qualité de la performance et le dépassement de soi sont maîtres, chaque élément pouvant influencer la course à son importance. Une blessure tendineuse ou un déséquilibre postural peuvent avoir un impact négatif sur les entraînements et les résultats de l'épreuve. Il incombe donc au chirurgien-dentiste d'avoir connaissance des liens existants entre ces pathologies et sa discipline, afin de proposer au sportif une prise en charge spécifique, individualisée, et de mettre en place des mesures :

- Préventives : afin d'éviter l'installation de foyers infectieux et inflammatoires ;
- Curatives : afin d'éliminer les foyers infectieux et inflammatoires existants et rétablir une bonne occlusion.

Il est également impératif d'informer le sportif de ces liens potentiels entre son état de santé orale et ses performances sportives, afin de l'inciter à prendre soin de son hygiène bucco-dentaire.

### 3. Évaluation de la santé bucco-dentaire et des comportements à risque des sportifs d'ultra endurance de l'UT4M 2020 : une étude épidémiologique transversale

#### **Résumé / Abstract :**

*Contexte* – Les sportifs d'ultra-endurance semblent cumuler différents facteurs de risque de développement de pathologies bucco-dentaires mais il n'y a aucune publication scientifique sur le sujet pour le confirmer.

*Objectifs* – Le but de cette étude est d'évaluer l'état de santé bucco-dentaire des coureurs d'ultra-endurance.

*Matériel et méthodes* – Cette étude épidémiologique transversale a été réalisée à partir des réponses à deux questionnaires anonymisés soumis par courriel à tous les inscrits des courses UT4M au cours de l'année 2020. Le taux de réponses est de 18 %.

*Résultats* – 84 % des sujets déclarent avoir un « Bon » ou même un « Très bon » état de santé bucco-dentaire.

Seulement 1/5 de l'échantillon se brosse les dents moins de 2 fois par jour. 62 % des sujets déclarent consulter leur dentiste pour un contrôle, et nous avons pu améliorer l'objectivité de ce comportement préventif chez 59% d'entre eux. Nous avons mis en évidence une association significative entre un mauvais état de santé bucco-dentaire et la déclaration de motif de consultation curatif (70 %) avec une p value de 0,006.

Près de 40 % des sujets consomment des aliments sucrés en dehors des repas et des entraînements. Pendant les entraînements, les apports alimentaires sont principalement sous forme de barres énergétiques ou de gels et pâtes de fruits. Les sujets ayant déclaré un état de santé bucco-dentaire « Très bon » et « Bon » ont une faible probabilité de déclarer des apports sucrés solides et liquides importants.

Nous n'avons pas pu mettre en évidence une association significative entre l'état de santé bucco-dentaire des sujets ou leur niveau sportif avec leurs comportements alimentaires et de leur hygiène bucco-dentaire.

*Conclusion* – Les sportifs d’ultra-endurance ont des apports sucrés fréquents en dehors des repas. En contrepartie, ils sont nombreux à déclarer une bonne hygiène dentaire et un comportement de prévention en santé orale. L’état de santé bucco-dentaire étant supérieur à la moyenne adulte nationale, ces caractéristiques semblent trouver un équilibre au niveau du risque carieux.

### 3.1. Introduction

L’ultra-endurance est une discipline ayant pris une ampleur importante ces dernières années. Ses adeptes réalisent des entraînements intensifs et réguliers ainsi que de très longues courses. Cette pratique implique des besoins nutritionnels particuliers dont des apports sucrés fréquents pendant l’effort. Cela s’accompagne aussi d’une diminution de la quantité de salive et de son pH et un risque augmenté de reflux gastro-œsophagien. Ces facteurs de risque pourraient avoir un impact négatif sur la santé orale des coureurs.

La discipline étant récente, aucune étude sur la santé bucco-dentaire des coureurs d’ultra-endurance ni sur leurs habitudes alimentaires et d’hygiène orale n’est disponible.

Nos hypothèses de recherche sont les suivantes :

- les sportifs d’ultra-endurance ont des habitudes alimentaires cariogènes ;
- ils n’ont pas l’occasion de se brosser les dents après leurs apports sucrés répétés et ce sur toute leur période de course, soit plusieurs heures, ce qui constitue une aggravation de leur risque carieux ;
- par l’importance de leur risque carieux, les sportifs d’ultra-endurance pourraient avoir une santé orale dégradée et ainsi cette population devrait faire l’objet d’un suivi bucco-dentaire spécifique.

Les objectifs de cette étude sont :

- évaluer la santé bucco-dentaire des coureurs d’ultra-endurance ;
- confirmer l’exposition de cette population aux facteurs de risque de développement de pathologies dentaires ;

- étudier leurs habitudes alimentaires et d'hygiène orale en dehors et pendant les courses.

Pour répondre à ces objectifs, une première section rassemble la présentation de l'enquête et la description de la méthodologie de l'étude, puis une section est dédiée à la présentation des résultats. Ces résultats seront ensuite discutés.

## 3.2. Matériel et méthode

### 3.2.1. Conception de l'étude

Afin de vérifier nos hypothèses de recherche, nous avons contacté plusieurs grandes courses d'ultra-trail françaises. Nous avons ainsi intégré un projet d'enquête sur la nutrition du sportif ciblant les personnes inscrites à la course l'Ultra Trail des 4 Massifs (UT4M) (édition de 2020). Il s'agit d'une course d'ultra-trail disputée tous les ans en juillet dans le massif alpin, comportant 14 versions de courses, allant de 40 à 169 km avec 11 000 mètres de dénivelé positif pour la version la plus longue. Ce projet participe au « Laboratoire Grandeur Nature "trail sports outdoor" » porté par le laboratoire HP2 de l'Université Grenoble Alpes (Unité INSERM dirigée par Samuel Vergès), l'Unité Sports Pathologies du CHU Grenoble Alpes (dirigée par Stéphane Doutreleau), la chaire Montagne Altitude Santé et les organisateurs de l'UT4M. Leur objectif commun est de développer la connaissance sur la pratique du trail, la santé de ses adeptes et leur nutrition.

Nous avons eu l'opportunité d'introduire des questions sur la santé orale et les habitudes cariogéniques des coureurs dans le questionnaire destiné aux sujets inscrits à la course. Nous souhaitons appuyer notre analyse sur les questions que nous apportons ainsi que sur des questions déjà prévues dans le cadre du projet nutrition (au sujet de l'état général du coureur, de ses caractéristiques personnelles et de ses habitudes alimentaires). Ce questionnaire devait être soumis aux sujets à travers un lien diffusé par email, en même temps que les consignes de départ de la course. L'édition 2020 a été annulée à cause de l'impossibilité d'appliquer les exigences sanitaires liées à la crise de la COVID19. Cette décision a été prise et diffusée le 05 mai 2020. Étant donné l'importance du travail préparatoire, le questionnaire a tout de

même été soumis aux inscrits, toujours de façon électronique. Il a été divisé en 2, la première partie -appliquée en février 2020- et la seconde en août 2020, permettant de tester si les personnes ciblées acceptaient de répondre malgré l'annulation de la course. La première partie du questionnaire comportait des questions d'intérêt majeur pour notre étude même si les questions concernant la santé orale étaient incluses dans la seconde vague du questionnaire (appliquée en août 2020).

L'étude réalisée s'appuie sur une enquête épidémiologique transversale. Les sujets formant l'échantillon font par définition l'objet d'une investigation de durée limitée à l'été 2020. Les questionnaires étaient anonymes et la participation s'est faite sur la base du volontariat.

### 3.2.2. Population étudiée

La population étudiée est constituée des coureurs d'ultra-endurance inscrits à l'Ultra Trail des 4 Massifs (UT4M) (édition de 2020) ayant répondu aux deux parties du questionnaire en ligne.

Les critères d'inscription sont :

- Être né avant le 31 décembre 2000,
- Fournir un certificat médical spécifique autorisant la course à pied en compétition, validé par le médecin un an avant la course et déposé par chaque coureur dans son espace coureur dans un délai de 2 mois après l'inscription, ou fournir une licence Athlé compétition, Athlé entreprise, Athlé running ou un Pass'Run-ning délivrés par la FFA et en cours de validité,
- Être pleinement conscient de la longueur et de la spécificité de l'épreuve et y être parfaitement entraîné,
- Avoir acquis une réelle autonomie personnelle en montagne.

Concernant notre étude n'avoir répondu qu'à une des deux parties du questionnaire était un critère d'exclusion.

### 3.2.3. Elaboration du questionnaire (annexe 1)

Le questionnaire principal a été élaboré par le Laboratoire Grandeur Nature. Il contenait déjà des questions sur les caractéristiques démographiques et nutritionnelles des coureurs d'ultra-endurance. Plusieurs d'entre elles ont été retenues et sont décrites dans la section « Variables » de ce travail. Il s'agit de questions concernant les caractéristiques de la population étudiée, ses caractéristiques sportives et des questions précises sur l'alimentation.

Le volet « Santé Orale », à notre initiative, est constitué d'un ensemble de 9 questions à choix multiples. Elles traitent de : la santé générale, la santé bucco-dentaire, l'hygiène bucco-dentaire et les habitudes alimentaires. Ces questions ont été élaborées afin de répondre à nos objectifs de recherche et rédigées de façon à être aisément compréhensibles (donc simples et concises). La rédaction de ces questions s'est aussi appuyée sur la littérature disponible sur l'accès aux soins bucco-dentaires à partir d'enquêtes déclaratives afin de mieux maîtriser les biais de réponse et de pouvoir se référer aux données d'état de santé et des habitudes en population générale.

### 3.2.4. Collecte des données

Un lien électronique menant aux questionnaires a été proposé par courriel à tous les inscrits. Les données ont été collectées via le logiciel d'administration d'enquêtes Google Forms. Ces données ont été extraites sous forme de deux fichiers Microsoft Excel®, fusionnés sous format STATA puis étudiées à nouveau sous format Microsoft Excel®.

### 3.2.5. Variables

Nous avons retenu les variables issues du volet principal pertinentes avec nos objectifs de recherche. Cela a parfois nécessité l'analyse descriptives de ces variables. Nous avons conservé les variables issues de nos questions du volet « Santé orale ».

Les variables retenues sont les suivantes :

- Variables démographiques et personnelles (volet principal) :

Catégorielle : sexe,

Continue : âge, poids, taille, et à partir desquelles nous avons obtenu l'IMC (= poids/taille<sup>2</sup>)

- Variables sur la santé (catégorielles, variables appartenant au volet « Santé orale ») :

- État de santé général

Question : « Comment est votre état de santé général ? »

Catégories : Très bon /Bon /Assez bon /Mauvais / Ne sait pas.

- Maladie chronique

Question : « Avez-vous une maladie ou un problème de santé qui soit chronique ou de caractère durable ? »

Catégories : Oui/ Non / Ne sait pas.

- État de santé dentaire :

Question : « Comment est votre état de santé dentaire ? »

Catégories : Très bon /Bon /Assez bon /Mauvais / Ne sait pas.

- Nombre de dents manquantes non remplacées :

Question : « Combien avez-vous de dents manquantes non remplacées ? »

Catégories : Moins de 4 / 4 ou plus.

- Visite chez un chirurgien-dentiste :

Question : « À quand remonte votre dernière visite chez le dentiste ? »

Catégories : Plus de 1 an / Moins de 1 an.

Question : « En dehors de cette visite, vous allez chez le dentiste habituellement ? »

Catégories : Uniquement en cas de problème / Pour un contrôle.

- Technique d'hygiène pendant l'effort :

Question : « Avez-vous mis en place une technique d'hygiène dentaire pendant vos compétitions (gomme à mâcher, bain de bouche, brossage des dents, autres...) ? »

Catégories : Oui / Non.

- Brossage dentaire :

Question : « Quelle fréquence vous brossez-vous les dents ? »

Catégories : Moins de 2 fois par jour / 2 fois par jour / Plus de 2 fois par jour.

- Variable sociale (catégorielle, volet principal) :

- Temps hebdomadaire de travail :

Question : « Quel volume horaire hebdomadaire est consacré à votre profession ? »

Catégories :  $\leq 35$ h par semaine / entre 36-45h par semaine /  $> 45$ h par semaine.

- Variables sur la pratique sportive (catégorielle, volet principal) :

- Ancienneté de la pratique

Question : « Depuis combien de temps pratiquez-vous le Trail ? ».

Catégories :  $< 2$  ans / entre 2 et 5 ans / entre 5 et 10 ans /  $> 10$  ans ».

- Volume d'entraînement en course sur le dernier mois :

Question : « Quel est sur le dernier mois votre volume d'entraînement en course à pied ? » (durée/km/dénivelé +)

Catégories :

- Pour la durée :  $\leq 3$ h par semaine / 3 à 7h par semaine / 7 à 12h par semaine /  $> 12$ h par semaine ;
  - Pour le kilométrage :  $< 20$ km par semaine / 20 à 50 km par semaine / 50 à 80 km par semaine /  $> 80$ km par semaine ;
  - Pour le dénivelé positif :  $< 1000$ m par semaine / 1000 à 2000 m par semaine /  $> 2000$  m par semaine.
- Fréquence de courses annuelles :
- Question : « Quelle est votre fréquence de courses par année ? »,
- Catégories : 0 à 3 / 4 à 8 /  $> 8$ .- Suivi d'un programme d'entraînement :

Question : « Suivez-vous un programme d'entraînement planifié ? »,

Catégories : Oui / Non.- Côte ITRA (variable continue) :

Question : « Si vous la connaissez, quelle est votre côte ITRA ? ».

Après chaque course d'ultra-endurance terminée une cote est attribuée aux coureurs. L'indice de performance ITRA est un outil ayant pour objectif d'évaluer le niveau de performance d'un coureur de trail (basé sur sa vitesse). Il correspond à la moyenne pondérée des cinq meilleures cotes sur les 36 derniers mois d'un coureur (ITRA). Tous facteurs influant sur la vitesse sont pris en compte dans le calcul. L'indice s'étend sur une échelle d'1 à 1000, le plus haut score étant le plus performant.

- Variables nutritionnelles (catégorielles, volet principal et volet « Santé Orale »)

- Régime alimentaire :

Question : « Suivez-vous un régime alimentaire particulier ? »

Catégories : Régime sans gluten / Régime végétarien / Régime végétalien / Régime cétogène / Régime sans lactose.

- Consommation d'aliments sucrés :

Question : « Combien de fois par semaine mangez-vous ? Des sucreries / Des viennoiseries, pâtisseries »,

Catégories : 0 à 1 / 2 à 4 / > 4.

- Consommation de liquides sucrés :

Question : « Chaque jour (repas compris) vous buvez en boissons sucrées / boissons alcoolisées »,

Catégories : < 1 verre / 1 à 2 verres / > 2 verres

- Consommation alimentaire au cours de l'effort :

Question : « Pendant le sport vous mangez... »

Catégories : Barres énergétiques / Gels ou Pâtes de fruits / Autre (précisez).

- Grignotages :

Question : « Avez-vous des prises alimentaires hors repas et hors entraînement ? »,

Catégories : Oui / Non.

Question : « Quand buvez-vous ? »,

Catégories : Pendant l'entraînement / pendant les repas / en dehors des repas / en dehors des entraînements.

- Consommation de boissons sucrées pendant le sport (variable continue) :

Questions : « Pendant le sport, vous buvez : boissons sucrées en L/heure » et « Pendant le sport, vous buvez : boissons énergétiques en L/heure ».

Une boisson énergétique, à ne pas confondre avec boisson énergisante, est une boisson destinée aux sportifs. Elle leur apporte des sucres (source d'énergie pour le muscle), des vitamines et des sels minéraux, perdus lors d'un effort physique intense et prolongé (Futura Santé). Elle favorise ainsi la performance.

Après une première analyse décrivant nos données, nous avons choisi de retravailler certaines variables afin d'obtenir des variables plus pertinentes et des résultats plus lisibles. Quatre variables ont été construites à partir de variables existantes. Les variables complémentaires proposées par notre équipe pour cette étude spécifique à la santé orale sont détaillées ci-dessous.

La variable « Prévention » a été construite à partir des variables « Date de la dernière visite » et « Motif de consultation ». Les modalités sont les suivantes :

- Comportement préventif « objectivé » : si le participant a réalisé une visite il y a « moins d'un an » et en même temps « pour motif de consultation : contrôle »,
- Comportement préventif subjectif : si le participant a été voir son dentiste il y a « plus d'un an » et en même temps « pour motif de consultation : contrôle »,
- Et comportement curatif : si le participant ne consulte que « uniquement en cas de problème » quelle que soit la date de la dernière visite.

La variable « Consommation d'aliments sucrés » a été construite à partir des variables « Combien de fois par semaine mangez-vous des sucreries » et « Combien de fois par semaine mangez-vous des viennoiseries / pâtisseries ? ». Les modalités sont les suivantes :

- Très importants : si le participant a « > 4 » apports de sucreries par semaine en même temps que « >4 » ou « 2 à 4 » apports de viennoiseries ou pâtisseries par semaine, ou si le participant a « 2 à 4 » apports de sucreries par semaine en même temps que « > 4 » apports de pâtisseries ou viennoiseries par semaine,
- Importants : si le participant a « > 4 » apports de sucreries par semaine en même temps que « 0 à 1 » apport de pâtisseries ou viennoiseries par semaine,
- Moyens : si le participant a « 0 à 1 » apport de sucreries par semaine en même temps que « 2 à 4 » apports de pâtisseries ou viennoiseries par semaine, ou s'il a « 2 à 4 » apports de sucreries par semaine en même temps que « 0 à 1 » ou « 2 à 4 » apports de pâtisseries ou viennoiseries par semaine,
- Faibles : si le sujet à « 0 à 1 » apport de sucreries par semaine en même temps que « 0 à 1 » apport de pâtisseries ou viennoiseries par semaine.

La variable « Consommation de boissons sucrées » a été construite à partir de la variable « Chaque jour, repas compris, combien de boissons sucrées buvez-vous (en nombre de

verres » ? » et « Chaque jour, repas compris, combien de boissons alcoolisées buvez-vous (en nombre de verres) ? ». Les modalités sont :

- « Beaucoup » : si le sujet consomme plus de 2 verres de boissons sucrées par jour en même temps que moins de 1 verre de boissons alcoolisées par jour ;
- « Oui » : si le sujet consomme moins de 1 verre de boissons sucrées en même temps que plus de 2 verres ou 1 à 2 verres de boissons alcoolisées par jour, ou 1 à 2 verres de boissons sucrées en même temps que moins de 1 verre ou 1 à 2 verres de boissons alcoolisées par jour ;
- « Non » : si le participant consomme moins de 1 verre de boissons sucrées par jour en même temps que moins de 1 verre de boissons alcoolisées par jour.

La variable « Consommation de boissons sucrées pendant le sport a été construite en réalisant une moyenne associant les variables « Pendant le sport, vous buvez : Boissons sucrées en L/heure » avec « Pendant le sport, vous buvez : Boissons énergétiques en L/heure ».

### 3.2.6. Analyse des données

L'analyse des données a été effectuée avec le logiciel Microsoft Excel® et son extension le logiciel XLSTAT®.

Nous avons mené une analyse descriptive des données à partir des indicateurs suivants :

- concernant les variables catégorielles (rapportées de façon exhaustive dans un tableau dédié, Annexe 2) : effectifs et pourcentages des modalités représentées ;
- concernant les variables continues (rapportées de façon exhaustive dans un tableau dédié, Annexe 3) : moyennes et médianes respectives.

Nous avons ensuite mené une analyse descriptive bi-variée afin d'étudier la relation empirique entre les différentes variables.

Enfin, nous avons testé l'association entre certaines variables sélectionnées à partir des résultats du croisement de données. Le test du  $\chi^2$  d'indépendance a été utilisé pour tester l'indépendance entre deux variables catégorielles. Le test F de Fisher a été utilisé pour la

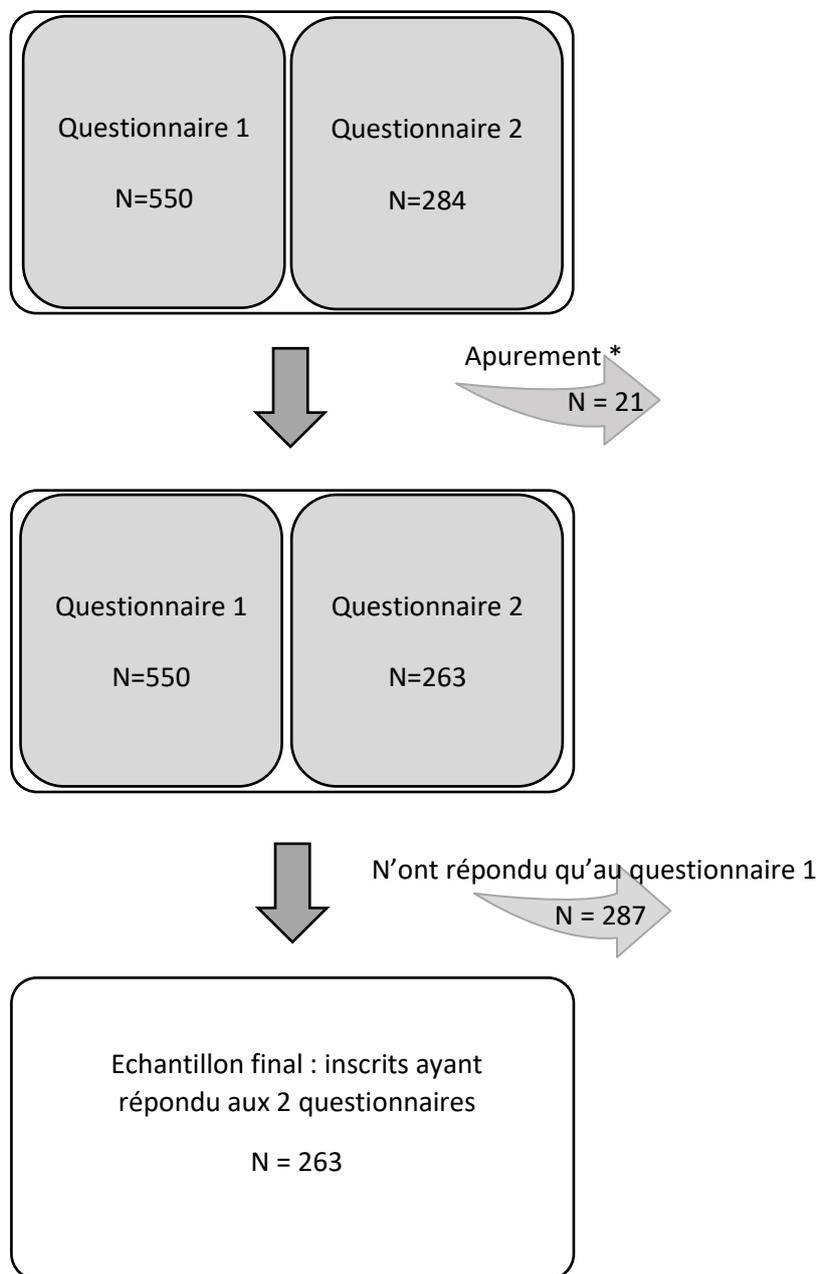
comparaison des moyennes. Les tests sont considérés comme statistiquement significatifs lorsque la valeur de la p value est inférieure à 0,05 (seuil de 5%).

### 3.3. Résultats

#### 3.3.1. Échantillon

Sur les 3 000 inscrits, 550 sujets ont répondu au premier questionnaire et 284 au second. 263 sujets ont répondu aux deux questionnaires et ont donc été inclus (voir le diagramme de flux ci-dessous).

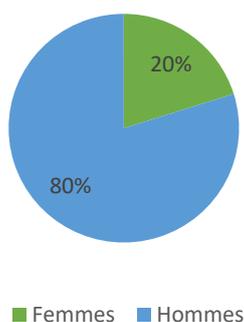
Diagramme de Flux UT4M-santé orale :



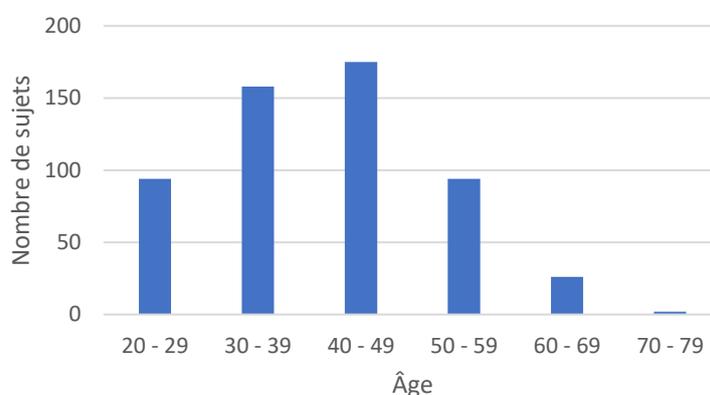
\* : Apurement lié à la présence de doublons ou à des erreurs identifiables de réponses (incohérences)

### 3.3.2. Les caractéristiques individuelles

Répartition du genre des inscrits



Répartition de l'âge des inscrits



Graphique 2 : Répartition du genre des inscrits ;

Graphique 3 : Répartition de l'âge des inscrits

80 % de la population étudiée sont des hommes. La moyenne d'âge est de 42 ans. La distribution de l'échantillon s'apparente à une loi normale avec un âge minimum de 21 ans et un âge maximal de 74 ans.

Sexe	Poids moyen (kg)	Taille Moyenne (m)	IMC moyen
Femme	57	1,66	20,7
Homme	72	1,85	21
Tous	69	1,81	21,1

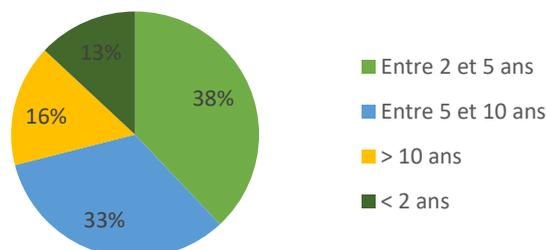
Tableau 8 : Détail de l'IMC moyen des inscrits

L'Indice de masse corporelle (IMC) des inscrits à l'UT4M est de 24,2, ce qui correspond à la catégorie de corpulence normale d'après l'HAS (HAS, 2009).

Les sujets étudiés ont une charge de travail importante : ils consacrent en grande majorité entre 36 et 45 heures par semaine à leur profession (annexe 4). Près de 23 % y consacrent plus de 45 heures.

### 3.3.3. Les caractéristiques sportives

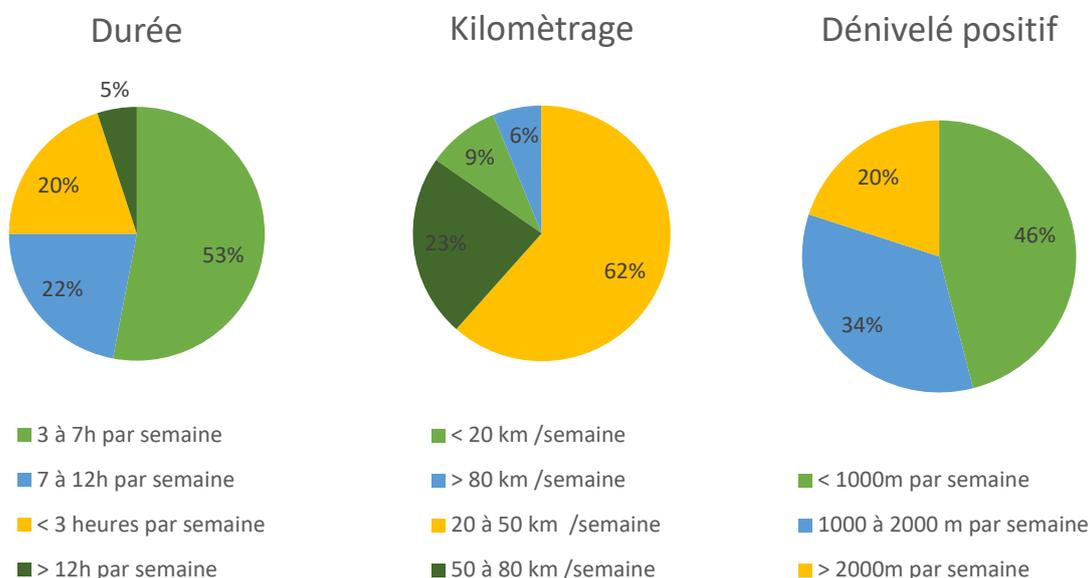
#### Ancienneté de la pratique du Trail



Graphique 4 : Ancienneté de pratique du Trail

Près de 40 % des répondants pratiquent le Trail depuis 2 à 5 ans. Cela coïncide avec l'attrait récent des sportifs pour l'ultra-endurance. Malgré cela, on peut remarquer qu'il y a plus de 15 % des inscrits qui pratiquent l'ultra-trail depuis plus de 10 ans.

#### Volume d'entraînement sur le dernier mois en course à pied



Graphique 5 : Caractéristiques d'entraînement sur le dernier mois (durée, kilométrage et dénivelé positif)

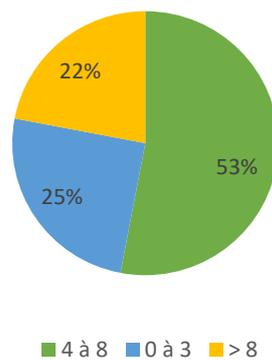
Les sujets de l'étude se sont majoritairement entraînés sur un volume horaire de 3 à 7 heures par semaine au cours du dernier mois avant de répondre au questionnaire 1. Après croisement des données, il est apparu que le volume horaire d'entraînement hebdomadaire est

majoritairement de 3 à 7 heures et varie peu selon l'ancienneté de pratique du Trail (annexe 5).

La distance parcourue par semaine au cours du dernier mois d'entraînement se situe à 62 % entre 20 et 50 km par semaine. Il apparaît après croisement des données que la distance parcourue au cours des entraînements est majoritairement de 20 à 50km par semaine quelle que soit l'ancienneté de pratique du Trail (annexe 6). Cependant plus la pratique est ancienne et plus le pourcentage de sujets qui parcourent 50 à 80 km par semaine augmente.

Le cumul de dénivelé au cours des entraînements est majoritairement de moins de 1 000 m par semaine.

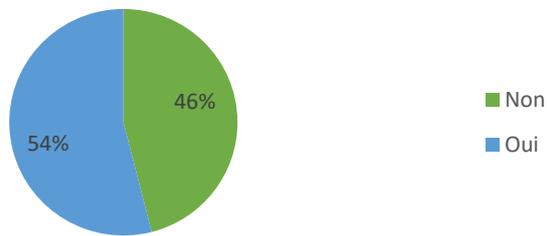
#### Fréquence de courses par année



Graphique 6 : Fréquence de courses concourues par année

Plus de la moitié des sujets ont pris part à 4 à 8 courses par an (moyenne dans leur pratique globale). L'UT4M semble être une épreuve pratiquée par des coureurs essentiellement expérimentés qui prennent régulièrement part à des courses d'ultra-endurance, avec un volume horaire d'entraînement par semaine conséquent et une distance parcourue importante lors de ces entraînements.

### Suivez-vous un programme d'entraînement planifié ?

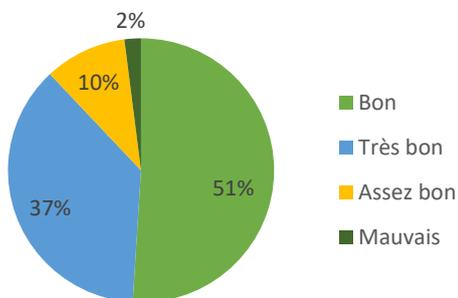


Graphique 7 : Suivi d'un programme d'entraînement planifié

Le programme d'entraînement planifié concerne la moitié de l'échantillon.

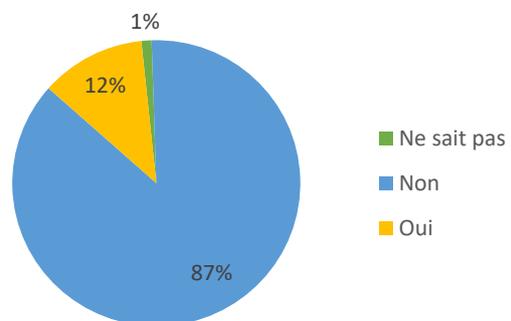
### 3.3.4. État de santé

#### État de santé général



Graphique 8 : État de santé général des inscrits

#### Présence d'une maladie chronique ou de caractère durable



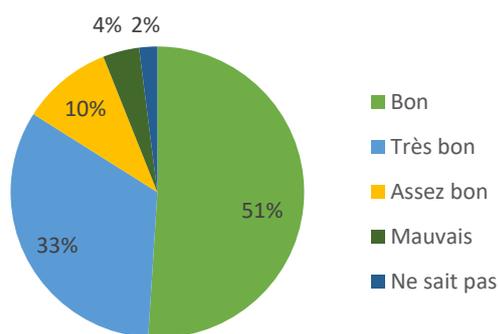
Graphique 9 : Présence d'une maladie chronique ou de caractère durable

La majorité de l'échantillon déclare avoir un état de santé « Bon » et « Très bon ». En effet respectivement 51 % et 37 % de la population étudiée a choisi ces critères. Seulement 12 % de l'échantillon déclare souffrir d'une maladie ou problème de santé chronique ou de caractère durable.

Ces données ont été croisées entre elles (annexe 7) afin de tester la pertinence de nos résultats. En effet, ces derniers sont déclaratifs : les réponses sont issues d'un questionnaire anonyme et donc subjectif. Un croisement nous permet de vérifier la cohérence des réponses et de rendre notre indicateur d'état de santé général plus objectif. Sans surprise, le pourcentage de sujets ayant une maladie de caractère chronique ou de caractère durable augmente considérablement quand l'état de santé générale perçue est mauvais. Le tableau en annexe 7 montre que la variable croisant ces deux informations apporte finalement trop peu d'information supplémentaire pour être préférée.

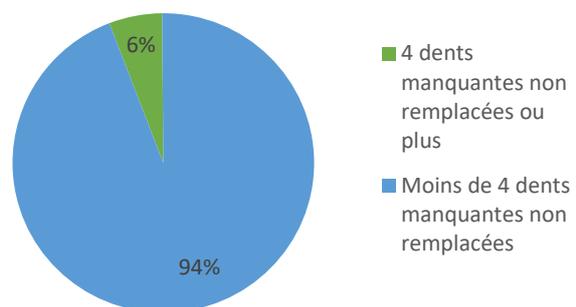
### 3.3.5. État de santé bucco-dentaire

État de santé bucco-dentaire



*Graphique 10 : État de santé bucco-dentaire des inscrits*

Nombre de dents manquantes non remplacées



*Graphique 11 : Nombre de dents manquantes non remplacées*

Les sujets de l'étude présentent un bon état de santé dentaire déclaré (51 % « Bon » et même 33 % « Très bon »). Seulement 4 % présentent subjectivement un « Mauvais » état de santé bucco-dentaire. 94 % des sujets ont déclaré avoir moins de 4 dents manquantes non remplacées. L'état bucco-dentaire semble donc satisfaisant.

État de santé bucco-dentaire	Nombre de dents absentes non remplacées	Total	%
<b>Très bon</b>		<b>86</b>	<b>33%</b>
	Moins de 4 dents	83	96,5%
	4 dents ou plus	3	3,5%
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51%</b>
	Moins de 4 dents	124	92,5%
	4 dents ou plus	10	7,5%
<b>Assez bon</b>		<b>28</b>	<b>11%</b>
	Moins de 4 dents	27	96%
	4 dents ou plus	1	4%
<b>Mauvais</b>		<b>10</b>	<b>4%</b>
	Moins de 4 dents	10	100%
	4 dents ou plus	0	0%
<b>Ne sait pas</b>		<b>5</b>	<b>2%</b>
	Moins de 4 dents	4	80%
	4 dents ou plus	1	20%
<b>Total général</b>		<b>263</b>	

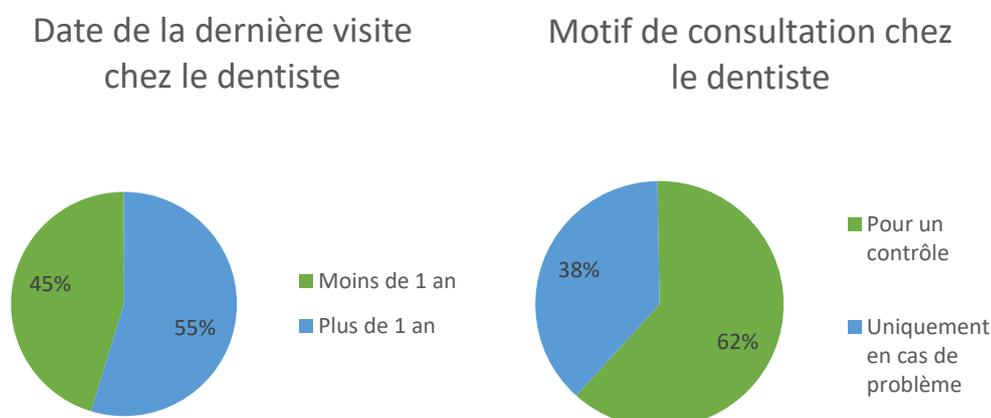
*Tableau 9 : Tableau croisé des variables « État de santé bucco-dentaire » et « Nombre de dents manquantes non remplacées »*

Le Tableau 1 est un tableau croisé des variables « État de santé bucco-dentaire » et « Nombre de dents absentes non remplacées » afin de rendre l'indicateur d'état de santé bucco-dentaire plus objectif, de la même manière que l'état de santé général. Tous les inscrits ayant répondu que leur état de santé bucco-dentaire est mauvais ont moins de 4 dents absentes non remplacées. Respectivement 3,5 % et 7,5 % des sujets ayant répondu que leur état de santé bucco-dentaire est « Très bon » et « Bon » ont plus de 4 dents absentes non remplacées. Les données que nous avons recueillies sont des données déclaratives et peuvent par conséquent présenter des biais. En effet les réponses à notre variable « État de santé bucco-dentaire » dépendent de la perception de chaque individu et de ses attentes personnelles. Certains peuvent se considérer en bon état de santé bucco-dentaire malgré la présence de pathologies bucco-dentaire si leurs exigences ne sont pas élevées. A l'inverse, un sujet ayant des exigences élevées en termes de santé bucco-dentaire et d'hygiène orale pourra considérer son état de santé bucco-dentaire moyen ou mauvais sans pour autant avoir une pathologie orale. C'était pour limiter ce biais que nous avons ajouté la variable « Nombre de dents manquantes ou

absentes non remplacées » : notre but était d'« objectiver » nos données sur l'état de santé bucco-dentaire.

Néanmoins, à la vue des résultats précédents, nous allons conserver uniquement la variable « État de santé bucco-dentaire » pour la suite de notre étude, et non « Nombre de dents manquantes non remplacées » ni la variable croisée car ces dernières n'apportent pas suffisamment d'informations supplémentaires.

### 3.3.6. Les habitudes de vie



Graphique 12 : Date de la dernière visite chez le chirurgien-dentiste ;

Graphique 13 : Motif de consultation chez le chirurgien-dentiste

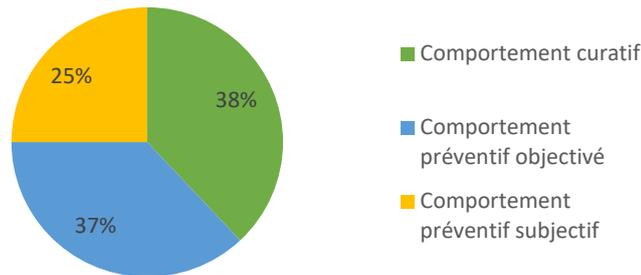
Si une majorité des inscrits à l'UT4M n'a pas consulté un chirurgien-dentiste depuis plus de 1 an, 45 % ont effectué une visite dans l'année. Les individus de l'échantillon sont 62 % à se rendre chez le dentiste pour effectuer un contrôle.

Date de la dernière visite chez le chirurgien-dentiste	Motif de consultation habituel chez le dentiste	Total	%
Moins de 1 an	Pour un contrôle	119	45 %
	Uniquement en cas de problème	97	82 %
Plus de 1 an	Pour un contrôle	22	18 %
	Uniquement en cas de problème	144	55 %
Total général		263	100 %

*Tableau 10 : Tableau croisé des variables « Date de la dernière visite chez le dentiste » et « Motif de consultation habituel chez le dentiste »*

Les sujets ayant eu une visite chez leur dentiste il y a moins d'un an consultent en grande majorité pour un contrôle, tandis que les sujets qui ont eu leur dernière consultation il y a plus d'un an consultent en majorité uniquement en cas de problème (54 %).

### Comportement de prévention

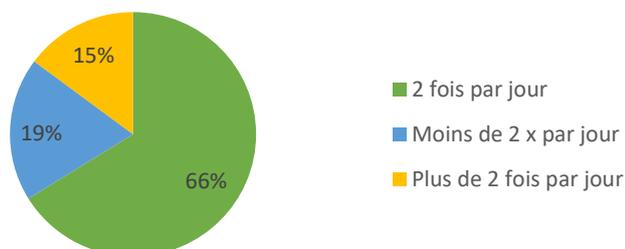


*Graphique 14 : Répartition des différents types de comportements de prévention*

La variable de prévention a été créée à partir des données précédentes. Elle nous permet d'évaluer que 38 % des inscrits ont un comportement de prévention de type curatif, tandis que 37 % ont un comportement préventif objectif : ils ont en effet été chez un chirurgien-dentiste il y a moins d'un an pour un contrôle.

### 3.3.7. Hygiène bucco-dentaire

#### Fréquence de brossage dentaire



*Graphique 15 : Fréquence de brossage dentaire chez les inscrits*

81 % des sujets se brossent les dents au moins 2 fois par jour. Cependant un nombre non négligeable a déclaré se brosser les dents moins de 2 fois par jour (20 %).

État de santé bucco-dentaire	Fréquence journalière de brossage dentaire	Total	%
<b>Très bon</b>		<b>86</b>	<b>33%</b>
	Plus de 2 fois par jour	11	13 %
	2 fois par jour	60	70 %
	Moins de 2 fois par jour	15	17 %
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51 %</b>
	Plus de 2 fois par jour	24	18 %
	2 fois par jour	87	65 %
	Moins de 2 fois par jour	24	17 %
<b>Assez bon</b>		<b>28</b>	<b>11 %</b>
	Plus de 2 fois par jour	4	14 %
	2 fois par jour	17	61 %
	Moins de 2 fois par jour	7	25 %
<b>Mauvais</b>		<b>10</b>	<b>4 %</b>
	2 fois par jour	7	70 %
	Moins de 2 fois par jour	3	30 %
<b>Ne sait pas</b>		<b>5</b>	<b>2 %</b>
	2 fois par jour	3	60 %
	Moins de 2 fois par jour	2	40 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	

*Tableau 11 : Tableau croisé des variables « État de santé bucco-dentaire » et « Fréquence journalière de brossage dentaire »*

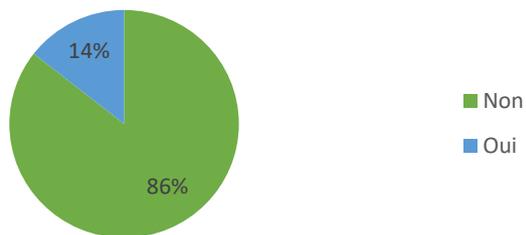
Le pourcentage de sujets brossant leurs dents moins de 2 fois par jour augmente avec la dégradation de l'état de santé bucco-dentaire déclaré.

Motif de consultation habituel chez le dentiste	Fréquence journalière de brossage dentaire	Total	%
<b>Pour un contrôle</b>		<b>163</b>	<b>62 %</b>
	Plus de 2 fois par jour	23	14 %
	2 fois par jour	116	71 %
	Moins de 2 fois par jour	24	15 %
<b>Uniquement en cas de problème</b>		<b>100</b>	<b>38 %</b>
	Plus de 2 fois par jour	16	16 %
	2 fois par jour	58	58 %
	Moins de 2 fois par jour	26	26 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	

*Tableau 12 : Tableau croisé des variables « Fréquence journalière de brossage dentaire » et « Motif de consultation habituel chez le dentiste »*

Seulement 15 % des sujets qui consultent habituellement pour un contrôle dentaire brossent leurs dents moins de 2 fois par jour, cette part augmente à 26 % chez les sujets consultant uniquement en cas de problème.

### Mise en place une technique d'hygiène dentaire pendant les compétitions



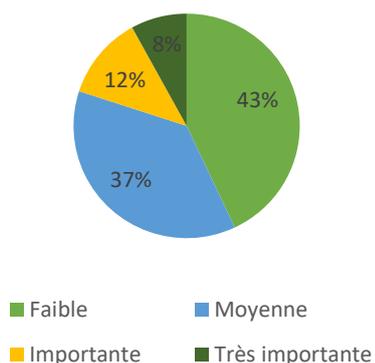
*Graphique 16 : Technique d'hygiène pendant les compétitions*

86 % des sujets n'ont pas mis en place de technique d'hygiène dentaire pendant les compétitions.

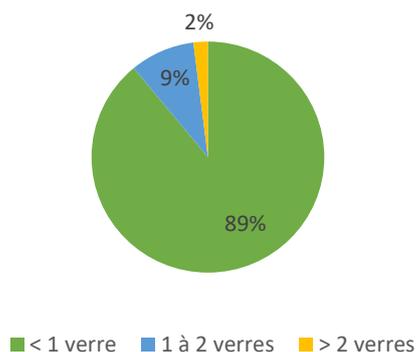
### 3.3.8. Alimentation

#### 3.3.8.1. Résultats principaux

Consommation d'aliments sucrés



Consommation journalière de boissons sucrées

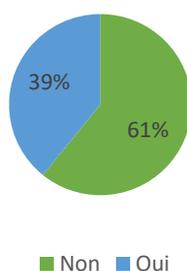


Graphique 17 : Consommation en produits sucrés des inscrits

Si une majorité de sujets ne consomment qu'1 sucrerie par semaine au maximum, 20 % en consomment tout de même plus de 4 par semaine. Une large majorité de sujets ne consomme des viennoiseries/pâtisseries que 0 à 1 fois par semaine. Si 40 % de l'échantillon déclare un apport sucré « Faible », tout de même 12 % des sujets ont une consommation d'aliments sucrés importante.

La consommation journalière de boissons sucrées (repas compris) reste en grande majorité inférieure à un verre par jour.

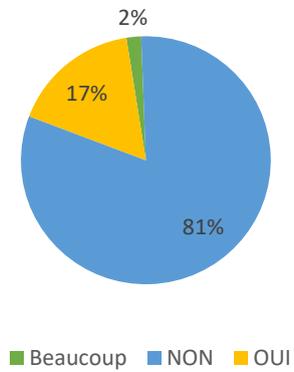
Prises alimentaires hors repas et hors entraînement



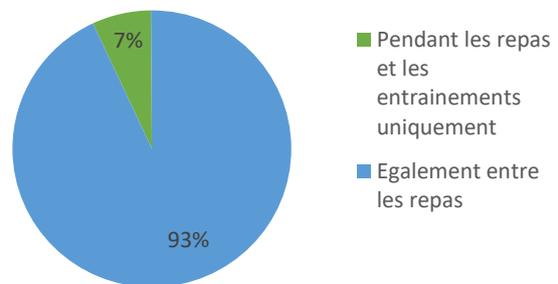
Graphique 18 : Prises alimentaires hors repas et hors entraînements

Près de 40 % des sujets consomment des aliments en dehors des repas et des entrainements.

### Consommation de boissons sucrées



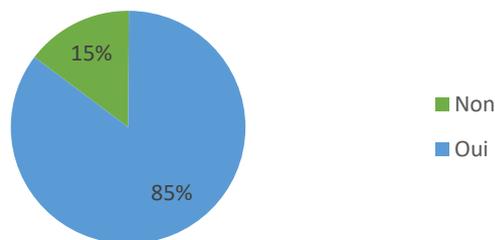
### Moment de consommation de boissons pendant la journée



Graphique 19 : Caractéristiques des apports en boissons sucrées

Près de 20 % des inscrits consomment des boissons sucrées. 2 % d'entre eux ont une consommation importante. Pour la majorité, les boissons sont consommées à la fois pendant les repas, entre les repas et pendant l'entraînement.

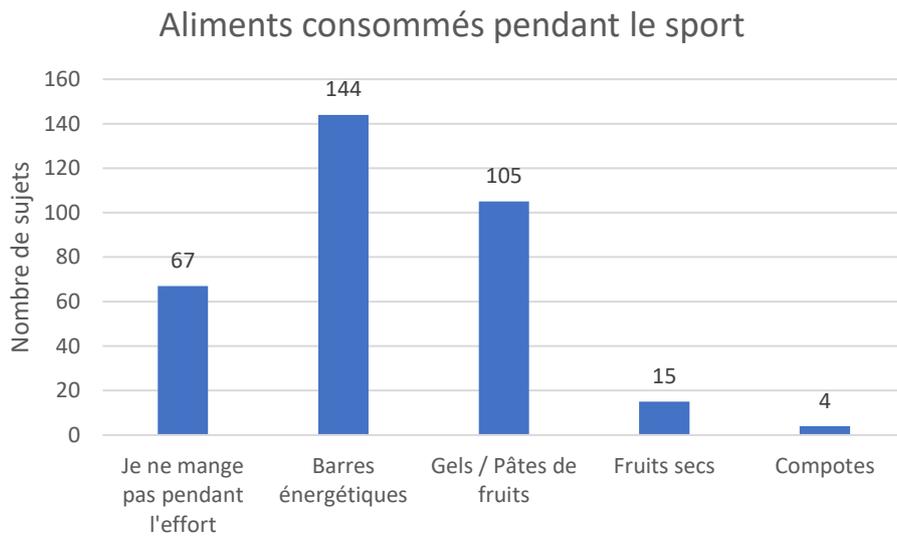
### Consommation de boissons pendant le sport



Graphique 20 : Consommation de boissons pendant le sport

85 % des individus déclarent consommer des boissons pendant l'effort.

### 3.3.8.2. Résultats secondaires



*Graphique 21 : Type d'aliments consommés au cours de l'effort*

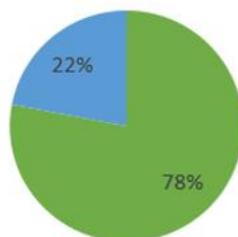
Les apports énergétiques au cours de l'entraînement sont principalement sous forme de barres énergétiques ou de gels / pâtes de fruits. Une quantité non négligeable de sujets déclare ne consommer aucun aliment pendant le sport (25 %).

Les inscrits à l'UT4M consomment peu de boissons sucrées. En effet près de 70 % ont déclaré ne pas en consommer. Parmi les 30 % restants, le débit consommé par heure de boissons sucrées est majoritairement de 0,5L.

Près de 40 % de coureurs consomment des boissons énergétiques au cours de l'effort, à un débit majoritairement de 0,5 L/heure.

Les sujets boivent en moyenne 0,15L de boissons sucrées par heure au cours de l'effort.

## Suivi d'un régime alimentaire particulier



■ Non ■ Oui (régime cétogène, sans lactose, végétarien ou flexitarien)

Graphique 22 : Régime alimentaire

Bien que l'effort physique demandé pendant les courses et les entraînements d'ultra-endurance soit important, plus de 20 % des sujets déclarent suivre un régime particulier. Ces régimes sont majoritairement des régimes pauvres en protéines animales qui possèdent des acides aminés essentiels (AAE) plus riches et plus digestes que les protéines végétales. Les protéines sont essentielles au fonctionnement musculaire et à la récupération musculaire après l'effort (voir chapitre 2.3.3.4).

### 3.3.9. Croisements et corrélations entre les variables des différentes catégories

Nous avons effectué des croisements de variables avec les variables d'intérêt : « État de santé bucco-dentaire » et « Cote ITRA ».

Différentes variables ont été croisées avec la variable « Côte ITRA » afin de savoir si le niveau de performance des coureurs a une influence sur la santé bucco-dentaire et les comportements à risque. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 5, les autres étant regroupés dans le tableau en annexe 8.

Plusieurs variables ont ensuite été croisées avec la variable « État de santé bucco-dentaire ». Il s'agit d'une variable concernant les comportements de prévention (« Comportement de prévention ») et de variables concernant l'alimentation : « Prises alimentaires hors repas et entraînement », « Consommation journalière de boissons sucrées », « Consommation de boissons sucrées », « Consommation moyenne de boissons sucrées pendant le sport » et « Quantité d'apports sucrés ». Les résultats sont disponibles dans le tableau 6.

### 3.3.9.1. Résultats principaux

Les principaux résultats obtenus sont :

- La côte ITRA moyenne des inscrits ne présente pas de variations nettes en fonction de l'état de santé bucco-dentaire perçu. La santé bucco-dentaire ne semble donc pas liée au niveau de performance des coureurs. Les 5 individus ayant répondu « Ne sait pas » à la question sur l'état de santé bucco-dentaire ont néanmoins une côte ITRA bien inférieure aux autres.
- Les sujets ayant un comportement préventif objectivé ont en moyenne une côte ITRA moyenne plus élevée.
- Les coureurs ayant des apports d'aliments sucrés « faibles » et « moyens » ont des côtes ITRA supérieures à ceux qui ont des apports sucrés « importants » et « très importants ».
- La consommation de boissons sucrées journalière semble être homogène entre les groupes. Néanmoins après croisement de la variable « Côte ITRA » avec la variable que nous avons créée de « Consommation de boissons sucrées », nous pouvons observer que les inscrits qui consomment beaucoup de boissons sucrées ont une côte ITRA moyenne plus élevée que les autres. Pour rappel cette variable a été créée à partir des variables de consommation journalière de boissons sucrées et de boissons alcoolisées (voir partie « Variables »). La quantité de boissons sucrées consommées au cours de l'effort est la plus élevée chez les inscrits ayant une côte ITRA supérieure à 700.

	Côte ITRA moyenne
<b>Comportement de prévention</b>	
Préventif objectivé	538
Curatif	529
Préventif subjectif	519
<b>Consommation journalière de boissons sucrées</b>	
>2 verres	540
1 à 2 verres	527
< 1 verre	531
<b>Consommation de boissons sucrées</b>	
Beaucoup	638
Oui	515
Non	531

<b>Quantité d'apports sucrés</b>	
Très importants	497
Importants	499
Moyens	539
Faibles	537

*Tableau 13 : Tableau croisé des données avec la variable « Côte ITRA »*

Après croisement des données entre les variables présentées et la variable « État de santé bucco-dentaire », les principaux résultats ressortant sont :

- Plus l'état de santé bucco-dentaire est mauvais et plus le pourcentage de sujets qui grignotent entre les repas et les entraînements augmente.
- Aucun sujet ayant un état de santé bucco-dentaire mauvais n'entre dans la catégorie d'apports sucrés « Faibles ». Les sujets ayant un état de santé bucco-dentaire « Très bon » et « Bon » ont les pourcentages d'apports sucrés « Très importants » les plus faibles.
- Quel que soit l'état de santé bucco-dentaire déclaré, la consommation de boissons sucrées par jour est à 90 % de moins d'un verre par jour (annexe 9). Le pourcentage de sportifs consommant des boissons sucrées augmente avec la dégradation de l'état de santé bucco-dentaire. Au cours de l'effort cependant, nous pouvons constater que la quantité moyenne de boissons sucrées consommées semble homogène quel que soit l'état de santé bucco-dentaire déclaré.
- Les sujets ayant un « Très bon » état de santé bucco-dentaire sont 43 % à déclarer un comportement préventif « objectif ». 70 % des sujets ayant un état de santé bucco-dentaire « Mauvais » ont un comportement curatif.

- État de santé bucco-dentaire	Prises alimentaires hors repas et hors entraînements	Total	%
<b>Très bon</b>		<b>86</b>	<b>33%</b>
	<b>Non</b>	52	61 %
	<b>Oui</b>	34	39 %
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51 %</b>
	<b>Non</b>	85	63 %
	<b>Oui</b>	49	37 %
<b>Assez bon</b>		<b>28</b>	<b>11 %</b>
	<b>Non</b>	16	57 %
	<b>Oui</b>	12	43 %

<b>Mauvais</b>		<b>10</b>	<b>4 %</b>
	<b>Non</b>	5	50 %
	<b>Oui</b>	5	50 %
<b>Ne sait pas</b>		<b>5</b>	<b>2 %</b>
	<b>Non</b>	2	40 %
	<b>Oui</b>	3	60 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	
<b>État de santé bucco-dentaire</b>	<b>Consommation de boissons sucrées</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Très bon</b>		<b>86</b>	<b>33%</b>
	<b>Beaucoup</b>	1	1 %
	<b>Oui</b>	12	14 %
	<b>Non</b>	73	85 %
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51 %</b>
	<b>Beaucoup</b>	4	3 %
	<b>Oui</b>	25	19 %
	<b>Non</b>	105	78 %
<b>Assez bon</b>		<b>28</b>	<b>11 %</b>
	<b>Beaucoup</b>	0	0 %
	<b>Oui</b>	5	18 %
	<b>Non</b>	23	82 %
<b>Mauvais</b>		<b>10</b>	<b>4 %</b>
	<b>Beaucoup</b>	0	0 %
	<b>Oui</b>	2	20 %
	<b>Non</b>	8	80 %
<b>Ne sait pas</b>		<b>5</b>	<b>2 %</b>
	<b>Beaucoup</b>	0	0 %
	<b>Oui</b>	0	0 %
	<b>Non</b>	5	100 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	
<b>État de santé bucco-dentaire</b>	<b>Consommation d'aliments (solides) sucrés</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Très bon</b>		<b>86</b>	<b>33%</b>
	<b>Très importants</b>	5	6 %
	<b>Importants</b>	8	9 %
	<b>Moyens</b>	34	40 %
	<b>Faibles</b>	39	45 %
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51 %</b>
	<b>Très importants</b>	10	7 %
	<b>Importants</b>	18	13 %
	<b>Moyens</b>	46	35 %
	<b>Faibles</b>	60	45 %
<b>Assez bon</b>		<b>28</b>	<b>11 %</b>
	<b>Très importants</b>	4	14 %
	<b>Importants</b>	1	4 %
	<b>Moyens</b>	10	36 %

	Faibles	13	46 %
<b>Mauvais</b>		<b>10</b>	<b>4 %</b>
	Très importants	1	10 %
	Importants	4	40 %
	Moyens	5	50 %
	Faibles	0	0 %
<b>Ne sait pas</b>		<b>5</b>	<b>2 %</b>
	Très importants	1	20 %
	Importants	1	20 %
	Moyens	1	20 %
	Faibles	2	40 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	
<b>État de santé bucco-dentaire</b>	<b>Comportement de prévention</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Très bon</b>		<b>86</b>	<b>33%</b>
	Curatif	25	29 %
	Préventif subjectif	24	28 %
	Préventif objectif	37	43 %
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51 %</b>
	Curatif	49	37 %
	Préventif subjectif	38	28 %
	Préventif objectif	47	35 %
<b>Assez bon</b>		<b>28</b>	<b>11 %</b>
	Curatif	14	50 %
	Préventif subjectif	2	7 %
	Préventif objectif	12	43 %
<b>Mauvais</b>		<b>10</b>	<b>4 %</b>
	Curatif	7	70 %
	Préventif subjectif	2	20 %
	Préventif objectif	1	10 %
<b>Ne sait pas</b>		<b>5</b>	<b>2 %</b>
	Curatif	5	100 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	

*Tableau 14 : Tableau croisé de la variable « État de santé bucco-dentaire » et des variables mentionnées*

### 3.3.9.2. Résultats secondaires

Nous avons pu voir que les côtes ITRA moyennes sont équivalentes que les inscrits aient des prises alimentaires hors repas et hors entraînements ou non.

Des tests d'associations ont été réalisés entre la variable d'intérêt « Côte ITRA » et les variables d'étude sélectionnées. Les analyses effectuées se sont avérées statistiquement non

significatives après application des tests de Fisher et de Khi 2. En effet aucune des p-values obtenues n'est inférieure au seuil de significativité de 5 %, on ne rejette donc pas l'hypothèse d'indépendance. Les résultats sont regroupés en annexe 10.

L'indépendance des variables avec la variable « État de santé bucco-dentaire » a ensuite été testée, afin de savoir lesquelles étaient statistiquement liées.

Libellés des variables	p-values
<b>Prises alimentaires hors repas et hors entraînement</b>	0,745
<b>Mise en place d'une technique d'hygiène dentaire pendant vos compétitions</b>	0,386
<b>Consommation journalière de boissons sucrées</b>	0,929
<b>Consommation de boissons sucrées</b>	0,857
<b>Consommation de boissons sucrées pendant le sport <sup>1</sup></b>	0,190
<b>Quantité d'apports sucrés</b>	0,122
<b>Comportement de prévention</b>	<b>0,006</b>

*\*1 : variable évaluée par le test F de Fisher*

*Tableau 15 : Tests d'associations avec la variable « État de santé bucco-dentaire » (test d'indépendance du Khi<sup>2</sup>)*

La p-value associée à la variable de prévention est inférieure au seuil de significativité de 5 %. On en conclut donc qu'il y a un lien entre la variable « État de santé bucco-dentaire » et la variable de « Comportement de prévention ».

Les autres associations se sont révélées non significatives au seuil de 5 %.

### 3.4. Discussion

L'objectif de notre étude était d'évaluer le niveau de santé bucco-dentaire des coureurs d'ultra-endurance et d'étudier leurs habitudes alimentaires et d'hygiène orale en dehors et pendant les courses.

#### 3.4.1. Réflexion sur la représentativité de l'échantillon

La population de coureurs d'ultra-trail que nous avons étudiée a une pratique sportive intensive et de longue durée. Un volume d'entraînement important et des distances parcourues conséquentes s'additionnent à une participation fréquente à des compétitions. Ils sont donc fortement impliqués dans leur discipline, ce qui nous permet de penser que leurs comportements et habitudes sont propres à l'ultra-trail et que ses coureurs forment une population de sportifs très spécifique. L'analyse présentée ici ne peut donc pas s'appliquer à une autre population de sportifs ou alors éventuellement aux coureurs d'ultra-endurance au sens large (course à pied, le cyclisme, la natation et le ski de fond, isolés ou combinés).

Dans le cadre de cette étude, l'échantillonnage est volontaire et non aléatoire. Cependant, d'après une enquête réalisée en 2020, les trailers français sont à 79 % des hommes, avec une moyenne d'âge de 41 ans (Granet, 2020). Ils s'entraînent en moyenne 7 heures par semaine sur une distance de 41 à 60 km et participent à 6 courses par an. Notre échantillon présente des caractéristiques équivalentes, ce qui nous rend optimistes quant à la représentativité de notre échantillon pour des coureurs d'ultra-trail français. Aucune autre étude concernant la santé bucco-dentaire des coureurs d'ultra-endurance n'était disponible. De ce fait nous n'avons pas eu la possibilité de comparer nos résultats avec d'autres essais et ainsi apprécier sa cohérence externe. Il est donc impossible d'écarter une origine artéfactuelle du résultat : sa reproductivité est inconnue.

### 3.4.2. Comparaison de l'état de santé bucco-dentaire par rapport à la population générale

Les résultats du questionnaire nous ont montré que cette population a un bon état de santé général et un bon état de santé bucco-dentaire. Cela a été confirmé par le croisement des données des indicateurs de santé générale et bucco-dentaire. Il existe peu d'études évaluant la santé bucco-dentaire des adultes en France. Cependant, l'Enquête Santé et protection sociale (ESPS) menée en 2010 nous apprend que seulement 22,5 % de la population adulte française se considère en « Très bon » état de santé bucco-dentaire (IRDES 2010a). 37,8 % se considèrent en « Bon » état de santé bucco-dentaire, 26,8 % « Assez bon », et 10,8 % « Mauvais » à « Très mauvais ». La perception de l'état de santé orale semble donc moins bonne dans la population générale que dans la population de coureurs d'ultra-endurance étudiée. Les données fiables disponibles auprès de la population générale de plus de 18 ans s'expriment par le CAOD dentaire, qui est actuellement situé entre 11 et 13 en moyenne (Decup 2020). Le Ministère de la santé a établi à 3 le nombre de dents manquantes par français dans la tranche d'âge 35 – 44 ans (Ministère des Solidarités et de la Santé 2018). 13,3 % de la population générale porte un appareil amovible partiel (IRDES 2010c) et 5 % un appareil amovible complet (IRDES 2010b).

Étant donné le manque d'échantillons de structure comparable au nôtre, nous pouvons difficilement évaluer s'il y a concordance ou non entre l'état de santé bucco-dentaire chez les personnes de population générale ayant les mêmes caractéristiques démographiques et des sportifs d'ultra-endurance. D'après les éléments quantitatifs présentés, il semblerait tout de même que l'échantillon de coureurs d'ultra-endurance ait une meilleure santé bucco-dentaire que la population générale.

### 3.4.3. Comparaison des habitudes alimentaires et d'hygiène bucco-dentaire par rapport à la population générale

L'HAS et l'UFSBD se sont associés dans le cadre du Baromètre Santé 2014 pour établir un module approfondi sur les habitudes d'hygiène bucco-dentaire de la population générale des adultes de 15 à 75 ans (Ménard et al.). D'après ces travaux, 71 % de la population générale se

brossent les dents deux fois par jour. 25 % se brossent uniquement les dents une fois par jour. En comparant ces résultats avec les nôtres, les coureurs d'ultra-endurance seraient donc plus assidus dans leur hygiène bucco-dentaire que la population générale. Néanmoins la comparabilité entre ces deux échantillons est questionnable. En effet notre échantillon de coureurs est principalement constitué d'hommes de 30 à 50 ans.

De plus 63,5 % des sujets interrogés lors du Baromètre Santé 2014 avaient consulté leur dentiste il y a moins d'un an. 55 % y étaient allés pour un contrôle ou un détartrage, et près de 30 % pour une gêne ou une douleur. 7,5 % ont consulté à la suite d'un examen précédent. Les variables étudiées dans notre travail ne sont pas exactement identiques. La comparaison ne peut donc être faite de manière stricte. Cependant, nous observons que notre population d'étude semble avoir un comportement de consultation moins régulier mais que les consultations auraient plus fréquemment un motif de prévention que dans la population générale.

Les résultats nous ont également permis d'évaluer les comportements nutritionnels des coureurs d'ultra-trail. 20 % ont une consommation d'aliments sucrés « Importante » ou « Très importante » et près de 40 % ont des apports alimentaires entre les repas et les entraînements. Cependant avec 40 % d'apports alimentaires hors repas et entraînements nous nous attendions à une consommation plus sucrée encore. Nous pouvons supposer que les sujets n'ont pas tous conscience de la présence de sucre dans les apports alimentaires qu'ils peuvent avoir en dehors des repas et des entraînements. Ces comportements sont reconnus comme favorisant le développement des maladies bucco-dentaires, telles que les maladies carieuses et parodontales. Cela se retrouve dans nos résultats : les sujets ayant un mauvais ou très mauvais état de santé bucco-dentaire déclaré sont également ceux qui ont le plus d'apports sucrés (aliments et boissons confondus). Au cours de l'effort les coureurs consomment en moyenne 0,15L de boissons sucrées par heure et 75 % consomment des aliments qui sont principalement sous forme de barres énergétiques, de gels et de pâtes de fruits. Il y a donc bien présence d'apports sucrés au cours de l'effort des ultra-traileurs, alors que les défenses naturelles dentaires et gingivales sont diminuées. De plus la consistance de ces apports alimentaires favorise leur rétention au niveau des surfaces dentaires et en fait des aliments à risque cariogène élevé.

Une étude réalisée en 2015 auprès d'adultes de 18 à 54 ans permet la comparaison de nos résultats avec ceux de la population générale française (SPF). Cette étude a établi que les adultes ont une consommation en produits sucrés importante 40 % ont une consommation de sucre supérieure aux recommandations et 30 % des adultes dépassent un verre par jour de boissons sucrées. Le phénomène de grignotage (défini comme des prises multiples d'aliments hors repas) ne concerne que 5,4 % de la population d'après une enquête de l'INRA auprès de la population adulte en 2010 (Inra, sd). C'est nettement moins que dans notre échantillon de coureurs d'ultra-endurance. Cela va donc dans le sens d'une surconsommation de sucres chez les ultra-traileurs. Ces données sont néanmoins difficilement comparables à celles obtenues avec notre population d'étude.

#### 3.4.4. Association entre santé bucco-dentaire et niveau sportif

Notre hypothèse de départ était que les coureurs d'ultra-endurance sont une population à risque de développer des pathologies bucco-dentaires de par leurs nombreux comportements à risque. Leur état de santé bucco-dentaire pourrait donc être moyen, voir inquiétant. Or ce dernier semble bon et nous n'avons pas pu relier l'état de santé bucco-dentaire et les comportements à risque des coureurs entre eux de manière significative statistiquement, ni à leur niveau en ultra-trail (évalué par leur cote ITRA). Plusieurs hypothèses pourraient expliquer cela.

Tout d'abord les résultats de cette étude ont été obtenus à partir d'un questionnaire anonyme et subjectif. Les réponses sont donc à évaluer avec précautions. Par exemple nous avons pu observer que 8 % des sujets ayant déclaré un état de santé général « Très bon » ont néanmoins déclaré avoir une maladie chronique ou de caractère durable. Ces données interrogent sur l'estimation subjective de l'état de santé, cependant cela n'est pas le sujet de notre étude. De même l'état de santé bucco-dentaire déclaré dépend des connaissances des sujets en termes de santé bucco-dentaire (les maladies parodontales restent par exemple souvent méconnues) et de la perception du désagrément qui varie selon chaque individu.

Une deuxième hypothèse pourrait contribuer à ces résultats. D'après le volume hebdomadaire consacré à la profession, on peut penser que les coureurs viennent de

catégories socio-professionnelles aisées. Or on sait que la catégorie socio-professionnelle est associée à l'état de santé bucco-dentaire (Ménard et al.) : plus le milieu est aisé et meilleure est la santé bucco-dentaire. Au-delà de l'origine sociale, la dimension culturelle de la discipline sportive que nous avons étudiée pourrait être une autre hypothèse à nos résultats. En effet les sports d'ultra-endurance impliquent une certaine rigueur et hygiène de vie afin de toujours optimiser la performance. Nous avons pu voir que les coureurs semblent plus assidus dans leur hygiène bucco-dentaire, avec une fréquence de brossage plus élevée que celle de la population générale et un comportement plus souvent préventif.

Il y a donc, dans la population d'étude, une accumulation de facteurs de risque carieux mais aussi de facteurs protecteurs. Globalement, il semblerait que cela abouti à un état de santé bucco-dentaire satisfaisant même s'il existe une partie de la population qui, en l'absence de facteurs protecteurs (notamment le recours préventif au chirurgien-dentiste), subit une accumulation de facteurs de risque qui conduit à un mauvais état de santé bucco-dentaire.

#### 3.4.5. Parallèle avec une pratique sportive intensive en salle de sport

Une étude dans le cadre d'un projet de thèse a été réalisée en 2020 auprès d'un échantillon de 218 sportifs adultes ayant une pratique intensive en salle de sport (minimum trois fois par semaine) (Jallu 2021). Bien que cela diffère de l'ultra-endurance, le caractère intensif de leur pratique et la similarité des objectifs de recherche rendent intéressante la comparaison des résultats de cette étude avec ceux de la nôtre.

Il s'agit d'une population majoritairement masculine (64 % d'hommes). 45 % des sujets avaient entre 25 et 35 ans, soit un peu plus jeunes que dans notre étude.

63 % estimaient avoir une bonne ou très bonne santé bucco-dentaire. C'est moins qu'auprès de notre échantillon, mais plus que dans la population générale. De plus 2 sujets sur 5 ont subi au moins une extraction de dent cariée et 4 sur 5 ont au moins une dent qui a dû être soignée. Leur santé bucco-dentaire semble donc moins bonne que celle des coureurs d'ultra-endurance de notre échantillon.

53 % ont consulté un dentiste au cours de l'année passée. Si cela est supérieur aux résultats obtenus pour la même question dans notre étude, nous n'avons pas le motif de leurs

consultations et ne pouvons donc pas déterminer s'ils ont pour autant un comportement préventif plus important. De plus ces résultats sont inférieurs à ceux de la population générale.

94 % des sujets ont déclaré prendre une collation (barres énergétiques, fruits, shakers protéinés) au moment de l'entraînement. 42 % l'ont fait systématiquement. 83 % ont bu d'autres liquides que de l'eau avant, pendant ou après les entraînements et près de la moitié ont bu pendant la séance. Nos sportifs d'ultra-endurance consomment à 85 % des boissons sucrées pendant l'effort et 75 % prennent une collation pendant l'entraînement. Ils ont donc une consommation de boissons sucrées plus importante que l'échantillon de sportifs ayant une pratique intensive en salle, mais prennent moins de collation. Néanmoins dans les deux échantillons la consommation de produits sucrés est bien présente.

En conclusion, une pratique sportive intensive engendre une accumulation de facteurs de risque de développement de pathologies bucco-dentaires. Néanmoins selon la pratique nous pouvons constater que les comportements alimentaires diffèrent et avec eux le niveau de santé bucco-dentaire.

#### 3.4.6. Éléments de réflexion pour la continuité des travaux

Après la réalisation du travail de revue de littérature, des questions supplémentaires qu'il serait pertinent de poser dans de futures enquêtes ont été mises en lumière. En effet nous avons vu que des modifications physiologiques avaient lieu au cours de l'effort et pouvaient avoir un impact sur la santé bucco-dentaire des sportifs d'ultra-endurance. Elles concernent les paramètres salivaires, avec une diminution du débit salivaire et de la concentration en protéines salivaires, qui sont des facteurs de protection des surfaces dentaires et gingivales. Il serait donc judicieux d'inclure une question sur la présence de sensation de bouche sèche (autrement dit sur l'hyposialie de l'effort) ressentis chez les sujets au cours des entraînements et des épreuves (fréquence et intensité). De plus, nous avons mis en évidence l'apparition de reflux gastro-œsophagien au cours des épreuves d'ultra-endurance chez un pourcentage conséquent de participants. Ce phénomène présente notamment un fort potentiel érosif. Il serait donc également pertinent d'avoir des résultats à ce sujet. Cependant le cadre de notre étude était limité par la forme du questionnaire en ligne et du petit nombre de questions car

nous n'avions la possibilité d'ajouter que quelques questions afin de ne pas trop alourdir un questionnaire déjà long. De plus notre objectif était de réaliser un premier état des lieux.

Concernant l'évaluation de l'état de santé bucco-dentaire de notre population d'étude, nous avons pu voir que la variable « Nombre de dents absentes non remplacées » n'était pas assez pertinente car elle n'apportait pas d'informations supplémentaires, et la subjectivité de la variable « État de santé bucco-dentaire » représente un biais important. Il serait donc intéressant de préciser les questions et d'obtenir l'indice carieux des inscrits. Nous pourrions alors les comparer à la population générale. Un examen clinique réalisé par un chirurgien-dentiste afin d'obtenir les indices carieux ajouterait plus de pertinence à notre étude.

#### 3.4.7. Impact de la pandémie de la COVID-19 sur notre étude

Suite à l'épidémie de la COVID-19 et à l'impossibilité de répondre aux impératifs sanitaires qui en ont découlés, l'édition 2020 de l'UT4M sur laquelle se basait notre étude a été annulée. Néanmoins, après le travail réalisé, la suite du questionnaire a tout de même été envoyée aux inscrits. Cette deuxième partie contenait notre volet « Santé orale ». Nous avons sans surprise eu moins de retours que sur la première partie, qui avait été transmise aux inscrits avant la décision d'annulation de l'événement. Néanmoins le nombre non négligeable d'inscrits ayant accepté de nous répondre a permis la réalisation de ce travail d'étude.

La pandémie a certainement aussi eu plusieurs impacts sur les réponses obtenues. En effet, et cela était prévisible avec un confinement de 4 semaines avec une limitation de sortie à plus de 1 km, 82 % de notre population ont déclaré que leurs entraînements ont été impactés par le confinement. De plus, 37 % estimaient ne pas avoir retrouvé leur état de forme pré-confinement au moment où le second questionnaire leur a été soumis. Ces modifications des habitudes ont pu impacter la précision des réponses (à travers un biais de mémoire ou un biais de déclaration dû à la confusion entre les différentes périodes d'entraînement).

## 4. Conclusion

Nous avons pu montrer que les sportifs d'ultra-endurance présentent effectivement des comportements à risque. Apports sucrés répétés, consommation d'aliments en dehors des repas et de consistance rétentive, ont été mis en évidence et sont des éléments contribuant au développement des maladies bucco-dentaires. Cependant une meilleure hygiène orale et des comportements plus axés vers la prévention que celui de la population générale ont été établis. En outre l'état de santé bucco-dentaire déclaré est satisfaisant. Nous pourrions donc supposer que les facteurs de risque carieux dans cette population, ou du moins de cet échantillon, sont contrebalancés par un comportement d'hygiène orale favorable.

Nous n'avons pas pu établir de corrélations entre ces différents facteurs et l'état de santé bucco-dentaire, ainsi qu'avec le niveau sportif ( $p$  value  $> 0,1$ ). Seule la corrélation entre les paramètres « État de santé bucco-dentaire » et « Comportement de prévention » a pu être confirmée ( $p$  value de 0,006). Cette étude n'est cependant qu'une étude exploratoire établissant les risques potentiels qu'encourent les sportifs d'ultra-endurance, afin d'encourager des études plus poussées qui permettront de mettre en œuvre un traitement statistique adapté. La présence de facteurs de risque de lésion carieuse étant à présent avérée chez les coureurs d'ultra endurance, il convient en effet d'établir s'il est nécessaire d'intervenir auprès de cette population et comment. Étant donné l'état de santé bucco-dentaire déclaré, 15% des sujets de l'échantillon au moins auraient avantage à se voir proposer des outils de prévention. Il serait pertinent de souligner aux coureurs d'ultra-endurance l'importance de consultations chez leur médecin et leur chirurgien-dentiste. La création d'un stand de prévention bucco-dentaire lors des salons d'expositions ayant lieu avant chaque course accroîtrait la visibilité de notre message et l'accès pour notre population à des informations et à des outils de prévention. Des conseils pourraient être fournis, parmi lesquels :

- Boire à la paille pour limiter le contact des produits sucrés avec les surfaces dentaires,
- Privilégier les apports alimentaires non rétentifs au niveau des surfaces dentaires,
- Ne pas faire stagner les liquides ou aliments en bouche,
- Se rincer la bouche à l'eau après un apport sucré ou acide,
- Utiliser des chewing-gums fluorés ou dentifrices à mâcher qui permettent de limiter les attaques acides et maintenir la minéralisation des dents,

- Brosser systématiquement ses dents après un effort de longue durée, et toutes les 8h pendant des courses dépassant les 12h.
- Utiliser un dentifrice fluoré,
- Avoir une bonne hygiène dentaire quotidienne (impliquant l'usage du fil dentaire),
- Consulter annuellement son chirurgien-dentiste,
- Réaliser chez les patients à risque des scellements préventifs de sillons dentaires et une application de vernis fluoré.

Par cette méthode nous espérons pouvoir faire prendre conscience aux ultra-traileurs de l'impact méconnu que leurs pratiques peuvent avoir sur la santé bucco-dentaire et leur donner les moyens de prévenir d'éventuelles pathologies bucco-dentaires.

## Bibliographie

Academy of nutrition and dietetics, Dietitians of Canada. Nutrition and Athletic Performance: Med Sci Sports Exerc. mars 2016;48(3):543-68.

André C, Girard J, Gautier S, Derambure P, Rochoy M. Training modalities and self-medication behaviors in a sample of runners during an ultratrail. Sci Sports [Internet]. 26 juin 2019 [cité 19 janv 2020]; Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0765159719301054>

Azevedo LR, De Lima AAS, Machado MÂN, Grégio AMT, de Almeida PDV. Saliva Composition and Functions: A Comprehensive Review. J Contemp Dent Pract. mars 2008;9(3):72-80.

Barloy É. Évaluation de la santé bucco-dentaire et de la condition physique des sportifs de haut niveau : à propos d'une étude épidémiologique réalisée à l'INSEP. 17 juill 2018;105.

Birkhed D. Sugar content, acidity and effect on plaque pH of fruit juices, fruit drinks, carbonated beverages and sport drinks. Caries Res. 1984;18(2):120-7.

Blennerhassett C, McNaughton LR, Sparks SA. Factors influencing ultra-endurance athletes food choices: an adapted food choice questionnaire. Res Sports Med. 3 avr 2019;27(2):257-71.

Bretagne J-F, Richard-Molard B, Honnorat C, Caekaert A, Barthélemy P. Le reflux gastro-œsophagien dans la population générale française. Datarevues0755498200351-C123 [Internet]. 1 mars 2008 [cité 8 avr 2020]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/102865>

Broad E, Rye L. Do current sports nutrition guidelines conflict with good oral health? Gen Dent. 6 nov 2015;63:18-23.

Bryant S, McLaughlin K, Morgaine K, Drummond B. Elite athletes and oral health. Int J Sports Med. sept 2011;32(9):720-4.

Cantamessa S. Odonto et Sport [Internet]. 2020. Disponible sur: <https://moodlesupd.script.univ-paris-diderot.fr/enrol/index.php?id=5604>

Caruso AA, Del Prete S, Ferrara L, Serra R, Telesca DA, Ruggiero S, et al. Relationship between gastroesophageal reflux disease and Ph nose and salivary: proposal of a simple method outpatient in patients adults. Open Med. 19 nov 2016;11(1):381-6.

Costa R, Hoffman M, Stellingwerff T. Considerations for ultra-endurance activities: part 1- nutrition. Res Sports Med. 28 juill 2018;27:1-16.

Costa RJS, Knechtle B, Tarnopolsky M, Hoffman MD. Nutrition for Ultramarathon Running: Trail, Track, and Road. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 1 mars 2019;29(2):130-40.

Costa RJS, Snipe RMJ, Kitic CM, Gibson PR. Systematic review: exercise-induced gastrointestinal syndrome—implications for health and intestinal disease. Aliment Pharmacol Ther. 2017;46(3):246-65.

Dartevelle J-L. Odontologie et Sport [Internet]. 2019. Disponible sur: [https://moodlesupd.script.univ-paris-diderot.fr/pluginfile.php/901791/mod\\_resource/content/0/Odonto%20et%20Sport%20-%20Dr%20JL.Dartevelle%20.pdf](https://moodlesupd.script.univ-paris-diderot.fr/pluginfile.php/901791/mod_resource/content/0/Odonto%20et%20Sport%20-%20Dr%20JL.Dartevelle%20.pdf)

Decup F. Épisode #02 / Prévalence des pathologies dentaires en 2020 [Internet]. Dentalespace. 2020 [cité 1 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/prevalence-pathologies-dentaires-2020/>

Deffrennes G. Les dents - Article santé | Fédération Française d'Athlétisme [Internet]. 2008 [cité 1 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.athle.fr/asp.net/main.html/html.aspx?htmlid=885>

Dempster S, Britton R, Murray A, Costa RJS. Case Study: Nutrition and Hydration Status during 4,254 km of Running Over 78 Consecutive Days. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* oct 2013;23(5):533-41.

Depiesse F, Pruvost J, Parisot A, Gerges P, Prevost M. Commission médicale CM - PV de la réunion n°2/2019. 2019;4.

Firestone AR, Schmid R, Mühlemann HR. Cariogenic effects of cooked wheat starch alone or with sucrose and frequency-controlled feedings in rats. *Arch Oral Biol.* 1982;27(9):759-63.

Fournier P-E. Prise d'anti-inflammatoires chez le sportif: limitons les abus. *Schweiz Z Für Sportmed Sporttraumatologie.* 2012;60(3), 147-149.

Frese C, Frese F, Kuhlmann S, Saure D, Reljic D, Staehle HJ, et al. Effect of endurance training on dental erosion, caries, and saliva. *Scand J Med Sci Sports.* juin 2015;25(3):e319-326.

Futura Santé. Définition | Boisson énergétique | Futura Santé [Internet]. [cité 8 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-boisson-energetique-12493/>

Gill SK, Teixeira AM, Rosado F, Hankey J, Wright A, Marczak S, et al. The impact of a 24-h ultramarathon on salivary antimicrobial protein responses. *Int J Sports Med.* oct 2014;35(11):966-71.

Guezennec C-Y. Les boissons de l'effort : bases physiologiques de leurs utilisations et composition. *Cah Nutr Diététique.* 1 mars 2011;46(1, Supplement 1):H46-53.

Gustafsson BE. Survey of the Literature on Carbohydrates and Dental Caries. *Acta Odontol Scand.* 1 janv 1953;11(3-4):207-31.

Hachani. Soins dentaires à l'Insep [Internet]. La médecine du sport. 2018 [cité 26 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.lamedecinedusport.com/dossiers/soins-dentaires-a-linsep/>

Hara AT, Zero DT. The potential of saliva in protecting against dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:197-205.

Hoffman M, Stellingwerff T, Costa R. Considerations for ultra-endurance activities: part 2 – hydration. *Res Sports Med.* 28 juill 2018;27:1-13.

Inra PE et al. Comportements alimentaires. :276.

IRDES. ESPS 2010 - enquête santé protection sociale - Diriez-vous que votre état dentaire est ? [Internet]. 2010a [cité 12 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.irdes.fr/recherche/enquetes/esps-enquete-sur-la-sante-et-la-protection-sociale/dictionnaire-2010/personne/diriez-vous-que-votre-etat-dentaire-est.html>

IRDES. ESPS 2010 - enquête santé protection sociale - Portez-vous un dentier complet (vous n'avez plus de dent à vous) ? [Internet]. 2010b [cité 12 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.irdes.fr/recherche/enquetes/esps-enquete-sur-la-sante-et-la-protection-sociale/dictionnaire-2010/personne/portez-vous-dentier-complet-vous-n-avez-plus-dent-vous.html>

IRDES. ESPS 2012 - enquête santé protection sociale - Portez-vous un dentier partiel (il vous reste des dents) ? [Internet]. 2010c [cité 12 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.irdes.fr/recherche/enquetes/esps-enquete-sur-la-sante-et-la-protection-sociale/dictionnaire-2012/personne/portez-vous-dentier-partiel-il-vous-reste-dents.html>

ITRA. Tout savoir sur l'indice de performance ITRA - ITRA [Internet]. [cité 8 janv 2021]. Disponible sur: <https://itra.run/content/indice-performance>

Jeukendrup AE. Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *J Sports Sci.* janv 2011;29(sup1):S91-9.

Kesavalu L, Chandrasekar B, Ebersole JL. In vivo induction of proinflammatory cytokines in mouse tissue by *Porphyromonas gingivalis* and *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. *Oral Microbiol Immunol.* juin 2002;17(3):177-80.

Kipgen L. Relation entre hygiène bucco-dentaire et tendinopathies chez les sportifs - EM|consulte [Internet]. 2016 [cité 3 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/1077118>

Kipgen L, Kaux J-F, Rompen E, Hérion F. Impact de l'hygiène bucco-dentaire sur le sport. *Revue de la littérature. J Traumatol Sport.* mars 2015;32(1):41-5.

Knight A, Alsaey M, Farooq A, Wilson MG. Alarmingly poor oral health in international athletes competing in the Middle East. *Br J Sports Med.* août 2019;53(16):1038-9.

Kragt L, Moen MH, Hoogenband C-RVD, Wolvius EB. Oral health among Dutch elite athletes prior to Rio 2016. *Phys Sportsmed.* 3 avr 2019;47(2):182-8.

Küster M, Renner B, Opperl P, Niederweis U, Brune K. Consumption of analgesics before a marathon and the incidence of cardiovascular, gastrointestinal and renal problems: a cohort study. *BMJ Open.* 2013;3(4).

Lamendin H, Rieu M, David J-Y. Historique de l'odonto-stomatologie du sport en France : Principaux acquis techniques et scientifiques. Editions L'Harmattan; 2009.

Le Breton A. Occlusion et posture. *Sciences du Vivant [q-bio]*. 2017. ffdumas-01498934fLi X, Kolltveit KM, Tronstad L, Olsen I. Systemic diseases caused by oral infection. *Clin Microbiol Rev.* oct 2000;13(4):547-58.

Liebaut L. Xerostomie et implications odonto-stomatologiques. *Sciences du Vivant [q-bio]*. 2011. ffhal-01739175fLjungberg G, Ericson T, Ekblom B, Birkhed D. Saliva and marathon running. *Scand J Med Sci Sports.* août 1997;7(4):214-9.

Lopes AD, Hespanhol Júnior LC, Yeung SS, Costa LOP. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Med Auckl NZ.* 1 oct 2012;42(10):891-905.

Mahon E, Hackett A, Stott T, George K, Davies I. Macronutrient Consumption Prior to, and during, a Mountain Marathon. *Am J SPORTS Sci.* 20 janv 2014;2:5.

Marathon des Sables. Trucs et Astuces | 35ème MARATHON DES SABLES - Site officiel [Internet]. S.d [cité 1 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.marathondessables.com/fr/trucs-et-astuces>

Masson E. Immunité de la cavité buccale [Internet]. EM-Consulte. [cité 5 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/20221/immunité-de-la-cavité-buccale>

McCubbin AJ, Cox GR, Broad EM. Case Study: Nutrition Planning and Intake for Marathon des Sables-A Series of Five Runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* déc 2016;26(6):581-7.

Ménard C, Grizeau-Clemens D, Wemaere J. Santé bucco-dentaire des adultes. :10.

Mesgouez. Cours : Odontologie Restauratrice 2019 2020 4A [Internet]. 2019a [cité 3 août 2020]. Disponible sur: <https://moodlesupd.script.univ-paris-diderot.fr/course/view.php?id=10033>

Mesgouez. Cours : Odontologie Restauratrice 2019-20 2A [Internet]. 2019b [cité 3 août 2020]. Disponible sur: <https://moodlesupd.script.univ-paris-diderot.fr/course/view.php?id=9969>

Meurman JH, Härkönen M, Näveri H, Koskinen J, Torkko H, Rytömaa I, et al. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. *Scand J Dent Res.* avr 1990;98(2):120-8.

Milosevic A. Sports drinks hazard to teeth. *Br J Sports Med.* 1997;31(1):28-30.

Ministère des Solidarités et de la Santé. Santé bucco-dentaire [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2018 [cité 6 févr 2021]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/prevention-en-sante/preserver-sa-sante/article/sante-bucco-dentaire>

Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr.* févr 2004;7(1a):201-26.

Needleman I, Ashley P, Petrie A, Fortune F, Turner W, Jones J, et al. Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games: a cross-sectional study. *Br J Sports Med.* nov 2013;47(16):1054-8.

Nikolaidis PT, Veniamakis E, Rosemann T, Knechtle B. Nutrition in Ultra-Endurance: State of the Art. *Nutrients*. déc 2018;10(12):1995.

Noble WH, Donovan TE, Geissberger M. Sports drinks and dental erosion. *J Calif Dent Assoc*. avr 2011;39(4):233-8.

Palmer FM, Nieman DC, Henson DA, McAnulty SR, McAnulty L, Swick NS, et al. Influence of vitamin C supplementation on oxidative and salivary IgA changes following an ultramarathon. *Eur J Appl Physiol*. mars 2003;89(1):100-7.

Parmelee-Peters K, Moeller JL. Gastroesophageal Reflux in Athletes. *Curr Sports Med Rep*. avr 2004;3(2):107.

Paule N. Boissons du sportif : Osmolarité – osmolalité, les principes [Internet]. *La médecine du sport*. 2010 [cité 5 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.lamedecinedusport.com/nutrition/boissons-du-sportif-osmolarite-osmolalite-les-principes/>

Picos A, Badea ME, Dumitrascu DL. Dental erosion in gastro-esophageal reflux disease. A systematic review. *Clujul Med* 1957. oct 2018;91(4):387-90.

Range Darnaud. Cours : Parodontologie 3A [Internet]. 2019 [cité 3 août 2020]. Disponible sur: <https://moodlesupd.script.univ-paris-diderot.fr/course/view.php?id=8729>

Rowlands DS, Houltham S, Musa-Veloso K, Brown F, Paulionis L, Bailey D. Fructose-Glucose Composite Carbohydrates and Endurance Performance: Critical Review and Future Perspectives. *Sports Med Auckl NZ*. nov 2015;45(11):1561-76.

Rudgard WE, Hirsch CA, Cox AR. Amateur endurance athletes' use of non-steroidal anti-inflammatory drugs: a cross-sectional survey. *Int J Pharm Pract*. févr 2019;27(1):105-7.

Shawdon A. Gastro-Oesophageal Reflux and Exercise. *Sports Med*. 1 août 1995;20(2):109-16.

Sidi AD, Ashley FP. Influence of frequent sugar intakes on experimental gingivitis. *J Periodontol*. juill 1984;55(7):419-23.

SPF. Adéquation aux nouvelles recommandations alimentaires des adultes âgés de 18 à 54 ans vivant en France : Étude Esteban 2014-2016. *Volet Nutrition - Surveillance épidémiologique*. [Internet]. [cité 7 févr 2021]. Disponible sur: [/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/adequation-aux-nouvelles-recommandations-alimentaires-des-adultes-ages-de-18-a-54-ans-vivant-en-france-etude-esteban-2014-2016.-volet-nutrition](#)

Tauler P, Martinez S, Moreno C, Martínez P, Aguiló A. Changes in salivary hormones, immunoglobulin A, and C-reactive protein in response to ultra-endurance exercises. *Appl Physiol Nutr Metab*. 26 nov 2013;39(5):560-5.

Vigourel L. Tendinopathie et état de santé bucco-dentaire. Toulouse; 2018.

Wiener RC, Wu B, Crout R, Wiener M, Plassman B, Kao E, et al. Hyposalivation and xerostomia in dentate older adults. *J Am Dent Assoc* 1939. mars 2010;141(3):279-84.

Williamson E. Nutritional implications for ultra-endurance walking and running events. *Extreme Physiol Med.* déc 2016;5(1):13.

Wilson PB, Rhodes GS, Ingraham SJ. Saccharide Composition of Carbohydrates Consumed during an Ultra-endurance Triathlon. *J Am Coll Nutr.* 2015;34(6):497-506.

Sports Dentistry [Internet]. FDI World Dental Federation. 2019 [cité 10 juin 2020]. Disponible sur: <https://www.fdiworlddental.org/what-we-do/projects/sports-dentistry>

annexe\_1\_table\_dindice\_de\_masse\_corporelle.pdf [Internet]. [cité 30 déc 2020a]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-10/annexe\\_1\\_table\\_dindice\\_de\\_masse\\_corporelle.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-10/annexe_1_table_dindice_de_masse_corporelle.pdf)

Code du sport - A231-1 - 8.

Colloque National de Santé Publique 2011.pdf [Internet]. [cité 12 mars 2020c]. Disponible sur: [http://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2014/06/ActesColloqueok\\_SportSBD\\_oct2011.pdf](http://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2014/06/ActesColloqueok_SportSBD_oct2011.pdf)

euhydration. In: The Free Dictionary [Internet]. [cité 2 juin 2020d]. Disponible sur: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/euhydration>

Glucide - 6 définitions - Encyclopedie [Internet]. [cité 10 juin 2020e]. Disponible sur: <https://www.encyclopedie.fr/definition/glucide>

Lésions dentaires – FIFA Medical Platform [Internet]. [cité 10 juin 2020f]. Disponible sur: <https://www.fifamedicalnetwork.com/fr/courses/lesions-dentaires/>

Pratique du Trail.pdf.

Statistiques d'ultramarathon de DUV [Internet]. [cité 13 mars 2020h]. Disponible sur: <http://statistik.d-u-v.org/summary.php?country=FRA&Submit.x=13&Submit.y=8#RacesbyDist>

Tendinopathie - CISMef [Internet]. [cité 10 avr 2020i]. Disponible sur: <http://www.chu-rouen.fr/page/tendinopathie>

## ANNEXES

### Annexe 1 : Questionnaire

#### PARTIE 1

Question 1 : Quel est votre sexe ? Homme / Femme

Question 2 : Quel est votre âge ?

Question 3 : Quel est votre dernier poids pesé ? Quelle est votre dernière taille mesurée ?

Question 4 : Quel volume horaire hebdomadaire est consacré à votre profession ?

≤35h/semaine / entre 36-45h/semaine / >45h/semaine

Question 5 : Depuis combien de temps pratiquez-vous le Trail ? < 2 ans / entre 2 et 5 ans /

entre 5 et 10 ans / > 10 ans

Question 6 : Quel est, sur le dernier mois, votre volume d'entraînement en course à pied ?

- Durée ? ≤3h/semaine / 3 à 7h/semaine / 7 à 12h/semaine / > 12h/semaine
- Kilométrage ? < 20km/semaine / 20 à 50km/semaine / 50 à 80km/semaine / > 80km/semaine
- Dénivelé positif ? < 1000m/semaine / 1000 à 2000m/semaine / > 2000m/semaine

Question 7 : Quelle est votre fréquence de courses par année ? 0 à 3 / 4 à 8 / > 8

Question 8 : Si vous la connaissez, quelle est votre cote ITRA ?

Question 9 : Suivez-vous un programme d'entraînement planifié ? Oui / Non

Question 10 : Suivez-vous un régime alimentaire particulier ? Régime sans gluten / Régime sans lactose / Régime végétarien / Régime végétalien / Régime cétogène / Régime flexitarien / Autre (précisez)

Question 11 : Combien de fois par jour mangez-vous ?

- Des produits laitiers,
- Des viandes, poissons, œufs, jambon,
- Des féculents,
- Du pain ou biscottes,

- Des fruits,
- Des légumes crus ou cuits.

Question 12 : Combien de fois par semaine mangez-vous ? 0 à 1 / 2 à 4 / > 4

- Des sucreries,
- Des viennoiseries/pâtisseries,
- Des plats de restauration rapide,
- De la charcuterie,
- Des fritures/plats en sauce.

Question 13 : Chaque jour (repas compris) vous buvez : < 1 verre / 1 à 2 verres / > 2 verres

- Boissons sucrées
- Boissons alcoolisées.

Question 14 : Quand buvez-vous ? Pendant l'entraînement / Pendant les repas / En dehors des repas / En dehors des entraînements

Question 15 : Buvez-vous pendant le sport ?

Question 16 : Pendant le sport, vous buvez : Boissons sucrées (en L/heure) ?

Question 17 : Pendant le sport, vous buvez : Boissons énergétique (en L/heure) ?

Question 18 : Mangez-vous pendant le sport ?

## PARTIE 2

Question 1 : Comment est votre état de santé général ? Très bon / Bon / Assez bon / Mauvais / Très mauvais / Ne sais pas

Question 2 : Avez-vous une maladie ou un problème de santé qui soit chronique ou de caractère durable ? Oui / Non / Ne sait pas

Question 3 : Comment est votre état de santé dentaire ? Très bon / Bon / Assez bon / Mauvais / Très mauvais / Ne sais pas

Question 4 : Combien avez-vous de dents manquantes non remplacées ? Moins de 4 / 4 ou plus

Question 5 : À quand remonte votre dernière visite chez le dentiste ? Plus de 1 an / Moins de 1 an

Question 6 : En dehors de cette visite, vous allez chez le dentiste habituellement :  
Uniquement en cas de problème / Pour un contrôle

Question 7 : Avez-vous mis en place une technique d'hygiène dentaire pendant vos compétitions (gomme à mâcher, bain de bouche, brossage des dents, autres...) ?  
Oui/Non

Question 8 : Quelle fréquence vous brossez-vous les dents ? Moins de 2 fois par jour / 2 fois par jour / Plus de 2 fois par jour

Question 9 : Avez-vous des prises alimentaires hors repas et hors entraînement ? Oui/Non

## **Annexe 2 : Tableau récapitulatif des variables catégorielles étudiées**

<b>Variable</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Genre</b>		
Homme	210	80%
Femme	53	20%
<b>Volume hebdomadaire consacré à la profession</b>		
Sans profession	13	5%
Moins de 35h/semaine	45	17%
Entre 36 et 45h/semaine	147	56%
Plus de 45h/semaine	58	22%
<b>Ancienneté de pratique du trail</b>		
Moins de 2 ans	33	13%
Entre 2 et 5 ans	100	38%
Entre 5 et 10 ans	88	33%
Plus de 10 ans	42	16%
<b>Durée d'entraînement en course à pied par semaine sur le dernier mois</b>		
Moins de 3h/semaine	53	20%
3 à 7h/semaine	138	53%
7 à 12 h/semaine	58	22%
Plus de 12 h/semaine	14	5%
<b>Cumul de dénivelé positif par semaine sur le dernier mois d'entraînement en course à pied</b>		
Moins de 1000m/semaine	122	46%
1000 à 2000m/semaine	89	34%
Plus de 2000m/semaine	52	20%
<b>Distance parcourue en course à pied par semaine sur le dernier mois d'entraînement</b>		
Moins de 20km/semaine	42	16%
20 à 50km/semaine	131	49%
50 à 80km/semaine	70	27%
Plus de 80km/semaine	20	8%
<b>Participation à une ou plusieurs courses de Trail lors des deux dernières saisons</b>		
Oui	254	97%
Non	9	3%
<b>Fréquence de courses par année</b>		
0 à 3	66	25%
4 à 8	138	53%
Plus de 8	58	22%
<b>Perception de l'état de santé générale</b>		
Très bon	98	37%
Bon	135	51%
Assez bon	26	10%
Mauvais	4	2%
<b>Présence d'une maladie ou d'un problème de santé chronique ou de caractère durable</b>		
Non	229	87%
Oui	31	12%
Ne sait pas	3	1%
<b>État de santé dentaire ?</b>		
Très bon	86	33%
Bon	134	51%
Assez bon	28	10%
Mauvais	10	4%

Ne sait pas	5	2%
<b>Nombre de dents manquantes non remplacées</b>		
Moins de 4 dents	248	94%
4 dents ou plus	15	6%
<b>Date de la dernière visite chez le dentiste</b>		
Moins de 1 an	119	45%
Plus de 1 an	144	55%
<b>Motif de consultation chez le dentiste</b>		
Pour un contrôle	163	62%
En cas de problème uniquement	100	38%
<b>Mise en place de technique d'hygiène pendant les compétitions</b>		
Oui	38	14%
Non	225	86%
<b>Fréquence de brossage des dents</b>		
Moins de 2 fois par jour	50	19%
Deux fois par jours	174	66%
Plus de deux fois par jours	39	15%
<b>Suivi d'un programme d'entraînement planifié</b>		
Oui	142	54%
Non	121	46%
<b>Suivi d'un régime alimentaire particulier</b>		
Non	205	78%
Oui (régime cétogène, sans lactose, végétarien ou flexitarien)	58	22%
<b>Fréquence de consommation journalière de produits laitiers</b>		
0	11	4%
1	83	31%
2	112	43%
3	49	19%
4 ou plus	8	3%
<b>Fréquence de consommation journalière de viandes, poissons, œufs ou jambon ?</b>		
0	18	7%
1	149	57%
2	84	32%
3	12	4%
<b>Fréquence de consommation journalière de féculents</b>		
0	7	3%
1	144	55%
2	97	37%
3	14	5%
4 ou plus	1	0%
<b>Fréquence de consommation journalière de pain ou biscottes</b>		
0	34	13%
1	108	41%
2	59	22%
3	60	23%
4 ou plus	2	1%
<b>Fréquence de consommation journalière de fruits</b>		
0	17	7%
1	78	30%
2	88	33%

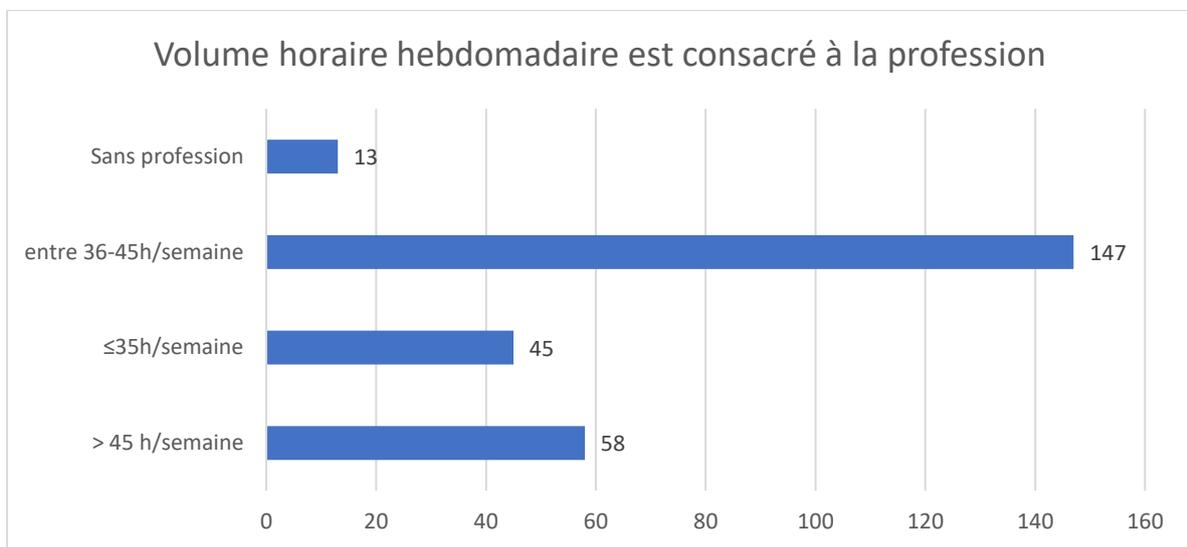
3	58	22%
4 et plus	22	8%
<b>Fréquence de consommation journalière de légumes</b>		
0	1	0%
1	76	29%
2	153	58%
3	30	12%
4 et plus	3	1%
<b>Fréquence hebdomadaire de consommation de sucreries</b>		
0 à 1	123	47%
2 à 4	88	33%
Plus de 4	52	20%
<b>Fréquence hebdomadaire de consommation de viennoiseries/pâtisseries</b>		
0 à 1	214	81%
2 à 4	44	17%
Plus de 4	5	2%
<b>Consommation d'aliments sucrés</b>		
Très importante	21	8%
Importante	32	12%
Moyenne	97	37%
Faible	114	43%
<b>Fréquence hebdomadaire de consommation de plats de restauration rapide</b>		
0 à 1	227	86%
2 à 4	33	13%
Plus de 4	3	1%
<b>Consommation journalière de boissons sucrées (en nombre de verres)</b>		
Moins de 1 verre	235	89%
1 à 2 verres	23	9%
Plus de 2 verres	5	2%
<b>Consommation journalière de boissons sucrées</b>		
Beaucoup	5	2%
Oui	44	17%
Non	214	81%
<b>Moment où les boissons sont consommées</b>		
Pendant les repas, entre les repas et pendant l'entraînement	163	63%
Pendant les repas et l'entraînement	18	7%
Pendant les repas et entre les repas	42	16%
Entre les repas et pendant l'entraînement	22	9%
Entre les repas	12	5%
<b>Prises alimentaires hors repas et hors entraînements</b>		
Oui	103	39%
Non	160	61%
<b>Consommation de boissons pendant le sport</b>		
Oui	224	85%
Non	39	15%
<b>Aliments consommés pendant le sport</b>		
Gels/pâtes de fruits	105	40%
Fruits secs	15	6%
Barres énergétiques	144	55%

Compotes	7	3%
Ne mange pas	67	25%

**Annexe 3 : Tableau récapitulatif des variables continues étudiées**

Variable	Moyenne	Médiane
Âge	42	42
Poids	69	69
Taille	1,81	1,75
IMC	21,1	22,4
Quantité d'eau consommée au cours du sport (en L/heure)	0,89	1
Quantité de boissons sucrées consommées au cours du sport (en L/heure)	0,02	0
Quantité de boissons énergétiques consommées au cours du sport (en L/heure)	0,06	0
Consommation de boissons sucrées pendant le sport » (en L/heure)	0,15	0
Côte ITRA	531	524

**Annexe 4 :**



*Graphique : Volume horaire consacré à la profession*

**Annexe 5 : Tableau des données croisées entre les variables « Ancienneté de pratique du trail » et « Volume horaire d'entraînement hebdomadaire »**

Ancienneté de pratique du trail	Volume horaire d'entraînement hebdomadaire	Total	%
<b>&lt; 2 ans</b>		<b>33</b>	<b>13 %</b>
	≤ 3h/semaine	10	30 %
	3 à 7h/semaine	17	52 %
	7 à 12h/semaine	6	18 %
<b>Entre 2 et 5 ans</b>		<b>100</b>	<b>38 %</b>
	≤ 3h/semaine	21	21 %
	3 à 7h/semaine	56	56 %
	7 à 12h/semaine	19	19 %
<b>Entre 5 et 10 ans</b>	> 12h/semaine	4	4 %
		<b>88</b>	<b>33 %</b>
	≤ 3h/semaine	13	15 %
	3 à 7h/semaine	47	71 %
<b>&gt; 10 ans</b>	7 à 12h/semaine	22	25 %
	> 12h/semaine	6	7 %
		<b>42</b>	<b>16 %</b>
	≤ 3h/semaine	9	21 %
<b>Total général</b>	3 à 7h/semaine	18	43 %
	7 à 12h/semaine	11	26 %
	> 12h/semaine	4	10 %
		<b>263</b>	

**Annexe 6 : Tableau de croisement des données entre les variables « Ancienneté de pratique du trail » et « Distance parcourue au cours des entrainements hebdomadaires »**

Ancienneté de pratique du trail	Distance parcourue au cours des entrainements hebdomadaires	Total	%
<b>&lt; 2 ans</b>		<b>33</b>	<b>13 %</b>
	< 20 km /semaine	7	21 %
	20 à 50 km /semaine	19	57 %
	50 à 80 km /semaine	4	12 %
	> 80 km /semaine	3	1 %
<b>Entre 2 et 5 ans</b>		<b>100</b>	<b>38 %</b>
	< 20 km /semaine	14	11 %
	20 à 50 km /semaine	57	57 %
	50 à 80 km /semaine	20	20 %
	> 80 km /semaine	9	9 %
<b>Entre 5 et 10 ans</b>		<b>88</b>	<b>33 %</b>
	< 20 km /semaine	14	16 %
	20 à 50 km /semaine	41	47 %
	50 à 80 km /semaine	30	34 %
	> 80 km /semaine	3	3 %
<b>&gt; 10 ans</b>		<b>42</b>	<b>16 %</b>
	< 20 km /semaine	7	16 %
	20 à 50 km /semaine	14	34 %
	50 à 80 km /semaine	16	38 %
	> 80 km /semaine	5	12 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	

**Annexe 7 : Tableau de croisement des données entre les variables « État de santé général » et « Présence d'une maladie chronique ou de caractère durable »**

État de santé général	Présence d'une maladie chronique ou de caractère durable	Total	%
<b>Très bon</b>		<b>98</b>	<b>37 %</b>
	<b>Non</b>	90	92 %
	<b>Oui</b>	8	8 %
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51 %</b>
	<b>Ne sait pas</b>	1	
	<b>Non</b>	121	90 %
	<b>Oui</b>	13	10 %
<b>Assez bon</b>		<b>26</b>	<b>10 %</b>
	<b>Ne sait pas</b>	1	4 %
	<b>Non</b>	17	65 %
	<b>Oui</b>	8	31 %
<b>Mauvais</b>		<b>4</b>	<b>2 %</b>
	<b>Ne sait pas</b>	1	25 %
	<b>Non</b>	1	25 %
	<b>Oui</b>	2	50 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	

**Annexe 8 : Tableau de croisement de données avec la variable « Côte ITRA »**

<b>État de santé bucco-dentaire</b>	<b>Côte ITRA moyenne</b>
Très bon	557
Bon	514
Assez bon	526
Mauvais	528
Ne sait pas	475
<b>Fréquence de brossage dentaire</b>	
Moins de 2 fois par jour	508
2 fois par jour	534
Plus de 2 fois par jour	549
<b>Prises alimentaires hors repas et hors entraînements</b>	
Non	529
Oui	534
<b>Consommation journalière de boissons sucrées</b>	
< 1 verre	531
1 à 2 verres	527
>2 verres	540
<b>Consommation moyenne de boissons sucrées pendant le sport (en L/h)</b>	
0,13	299 – 399
0,13	400 – 499
0,16	500 – 599
0,11	600 – 699
0,29	700 - 800

**Annexe 9 : Tableau de croisement de données avec la variable « État de santé bucco-dentaire »**

État de santé bucco-dentaire	Consommation journalière de boissons sucrées	Total	%
<b>Très bon</b>		<b>86</b>	<b>33%</b>
	< 1 verre	76	88 %
	1 à 2 verres	9	11 %
	>2 verres	1	1 %
<b>Bon</b>		<b>134</b>	<b>51 %</b>
	< 1 verre	120	90 %
	1 à 2 verres	10	7 %
	>2 verres	4	3 %
<b>Assez bon</b>		<b>28</b>	<b>11 %</b>
	< 1 verre	25	89 %
	1 à 2 verres	3	11 %
<b>Mauvais</b>		<b>10</b>	<b>4 %</b>
	< 1 verre	9	90 %
	1 à 2 verres	1	10 %
<b>Ne sait pas</b>		<b>5</b>	<b>2 %</b>
	< 1 verre	5	100 %
<b>Total général</b>		<b>263</b>	
<b>État de santé bucco-dentaire</b>	<b>Consommation moyenne de boissons sucrées pendant le sport (en L)</b>		
<b>Très bon</b>			0,13
<b>Bon</b>			0,18
<b>Assez bon</b>			0,07
<b>Mauvais</b>			0,13
<b>Ne sait pas</b>			0

**Annexe 10 : Caractérisation de la variable « Côte ITRA » par les variables sélectionnées**

Libellés des variables							p-values	
<b>Fréquence de brossage dentaire<sup>1</sup></b>							0,370	
<b>Consommation journalière de boissons sucrées<sup>1</sup></b>							0,874	
<b>Consommation de boissons sucrées pendant le sport<sup>2</sup></b>							0,773	
<b>Comportement de prévention<sup>1</sup></b>	% de la modalité caractérisante dans la population	Moyenne de la modalité	Moyenne totale	Ecart-type de la modalité	Ecart-type total	Valeur test	p-values	
Curatif	38 %	510,65	510,28	102,96	104,40	0,05	0,964	
Préventif objectif	37 %	511,93	510,28	100,11	104,40	0,20	0,845	
Préventif subjectif	25 %	507,30	510,28	112,39	104,40	-0,27	0,789	
<b>Quantité d'apport sucrés<sup>1</sup></b>	% de la modalité caractérisante dans la population	Moyenne de la modalité	Moyenne totale	Ecart-type de la modalité	Ecart-type total	Valeur test	p-values	
Important	12 %	509,85	510,28	113,62	104,40	-0,03	0,980	
Très important	8 %	531,61	510,28	82,07	104,40	0,97	0,330	
Moyens	37 %	510,98	510,28	113,15	104,40	0,08	0,934	
Faibles	43 %	505,89	510,28	96,93	104,40	-0,60	0,551	
<b>Consommation de boissons sucrées<sup>1</sup></b>	% de la modalité caractérisante dans la population	Moyenne de la modalité	Moyenne totale	Ecart-type de la modalité	Ecart-type total	Valeur test	p-values	
Beaucoup	2 %	516,23	510,28	11,89	104,40	0,13	0,898	
Non	81 %	513,97	510,28	99,49	104,40	1,20	0,232	
Oui	17 %	491,65	510,28	128,75	104,40	-1,29	0,195	

<sup>1</sup> : Test de Fisher

<sup>2</sup> : test de Pearson ou test d'indépendance du  $\chi^2$

## Table des illustrations

GRAPHIQUE 1 : NOMBRE DE COURSES D'ULTRA-ENDURANCE PAR AN EN FRANCE .....	10
FIGURE 1 : SYMPTOMES GASTRO-INTESTINAUX REPORTES PAR LES COUREURS D'ULTRA-ENDURANCE PENDANT L'AL ANDALUS ULTIMATE TRAIL EN PLUSIEURS ETAPES ET LE GLENMORE24 TRAIL RACE EN 24 HEURES... 18	18
TABLEAU 1 : ÉTUDES EXPLORATOIRES SUR LE TERRAIN CONCERNANT L'IMPACT DES SPORTS D'ENDURANCE SUR L'INTENSITE ET LA SEVERITE DES SYMPTOMES GASTRO-INTESTINAUX.....	20
TABLEAU 2 : COMPARAISON DES DEPENSES ENERGETIQUES SELON DES ETUDES BASEES SUR PLUSIEURS COMPETITIONS D'ULTRA-ENDURANCE .....	27
TABLEAU 3 : FACTEURS DE CHOIX D'ALIMENTATION CONSIDERES COMME ETANT EXTREMEMENT IMPORTANTS OU IMPORTANTS POUR LA MAJORITE DES COUREURS D'ULTRA-ENDURANCE	32
TABLEAU 4 : TAUX DANS LE SERUM OPTIMAUX POUR LES COUREURS D'ULTRA-ENDURANCE .....	38
TABLEAU 5 : CONSOMMATION DE SUBSTANCE MEDICAMENTEUSE DE 212 ATHLETES D'ULTRA-ENDURANCE ....	39
FIGURE 2 : FACTEURS ETIOLOGIQUES PRIMAIRES DE LA MALADIE CARIEUSE .....	42
FIGURE 3 : ÉTIOLOGIE DES EROSIONS DENTAIRES ET DES PERTES EROSIVES DE STRUCTURE DENTAIRE .....	46
TABLEAU 6 : CONCENTRATION EN SUCRE, ACIDITE ET PH DE DIFFERENTES BOISSONS .....	49
TABLEAU 7 : PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE HUIT BOISSONS SPORTIVES (CONCENTRATION DE 10% A 20°C).....	49
FIGURE 4 : ÉTIOLOGIE DE LA PARODONTITE.....	53
FIGURE 5 : TROUBLES POSTURAUX DESCENDANTS ET ASCENDANTS LIES A L'OCCCLUSION DENTAIRE .....	57
GRAPHIQUE 2 : REPARTITION DU GENRE DES INSCRITS ; .....	71
GRAPHIQUE 3 : REPARTITION DE L'ÂGE DES INSCRITS .....	71
TABLEAU 8 : DETAIL DE L'IMC MOYEN DES INSCRITS .....	71
GRAPHIQUE 4 : ANCIENNETE DE PRATIQUE DU TRAIL.....	72
GRAPHIQUE 5 : CARACTERISTIQUES D'ENTRAINEMENT SUR LE DERNIER MOIS (DUREE, KILOMETRAGE ET DENIVELE POSITIF).....	72
GRAPHIQUE 6 : FREQUENCE DE COURSES CONCOURUES PAR ANNEE .....	73
GRAPHIQUE 7 : SUIVI D'UN PROGRAMME D'ENTRAINEMENT PLANIFIE .....	74
GRAPHIQUE 8 : ÉTAT DE SANTE GENERAL DES INSCRITS .....	74
GRAPHIQUE 9 : PRESENCE D'UNE MALADIE CHRONIQUE OU DE CARACTERE DURABLE .....	74
GRAPHIQUE 10 : ÉTAT DE SANTE BUCCO-DENTAIRE DES INSCRITS .....	75

GRAPHIQUE 11 : NOMBRE DE DENTS MANQUANTES NON REMPLACEES .....	75
TABLEAU 9 : TABLEAU CROISE DES VARIABLES « ÉTAT DE SANTE BUCCO-DENTAIRE » ET « NOMBRE DE DENTS MANQUANTES NON REMPLACEES » .....	76
GRAPHIQUE 12 : DATE DE LA DERNIERE VISITE CHEZ LE CHIRURGIEN-DENTISTE ; .....	77
GRAPHIQUE 13 : MOTIF DE CONSULTATION CHEZ LE CHIRURGIEN-DENTISTE .....	77
TABLEAU 10 : TABLEAU CROISE DES VARIABLES « DATE DE LA DERNIERE VISITE CHEZ LE DENTISTE » ET « MOTIF DE CONSULTATION HABITUEL CHEZ LE DENTISTE » .....	78
GRAPHIQUE 14 : REPARTITION DES DIFFERENTS TYPES DE COMPORTEMENTS DE PREVENTION .....	78
GRAPHIQUE 15 : FREQUENCE DE BROSSAGE DENTAIRE CHEZ LES INSCRITS .....	78
TABLEAU 11 : TABLEAU CROISE DES VARIABLES « ÉTAT DE SANTE BUCCO-DENTAIRE » ET « FREQUENCE JOURNALIERE DE BROSSAGE DENTAIRE » .....	79
TABLEAU 12 : TABLEAU CROISE DES VARIABLES « FREQUENCE JOURNALIERE DE BROSSAGE DENTAIRE » ET « MOTIF DE CONSULTATION HABITUEL CHEZ LE DENTISTE » .....	79
GRAPHIQUE 16 : TECHNIQUE D'HYGIENE PENDANT LES COMPETITIONS .....	80
GRAPHIQUE 18 : PRISES ALIMENTAIRES HORS REPAS ET HORS ENTRAINEMENTS.....	81
GRAPHIQUE 19 : CARACTERISTIQUES DES APPORTS EN BOISSONS SUCREES .....	82
GRAPHIQUE 20 : CONSOMMATION DE BOISSONS PENDANT LE SPORT.....	82
GRAPHIQUE 21 : TYPE D'ALIMENTS CONSOMMES AU COURS DE L'EFFORT.....	83
GRAPHIQUE 22 : REGIME ALIMENTAIRE .....	84
TABLEAU 13 : TABLEAU CROISE DES DONNEES AVEC LA VARIABLE « COTE ITRA » .....	86
TABLEAU 14 : TABLEAU CROISE DE LA VARIABLE « ÉTAT DE SANTE BUCCO-DENTAIRE » ET DES VARIABLES MENTIONNEES .....	88
TABLEAU 15 : TESTS D'ASSOCIATIONS AVEC LA VARIABLE « ÉTAT DE SANTE BUCCO-DENTAIRE » (TEST D'INDEPENDANCE DU $KHI^2$ ) .....	89

**Les opinions émises dans les dissertations présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ni improbation de la Faculté de Chirurgie Dentaire.**

**COUDERT Suzanne. ENQUÊTE SUR LA SANTÉ ORALE ET LA GESTION DES APPORTS SUCRÉS PENDANT L'EFFORT DES COUREURS D'ULTRA ENDURANCE. 2021. 121p. : ill., graph., tabl. Réf. Biblio. : 99-104.**

**Sous la direction du Docteur BAS Anne-Charlotte et codirection du Docteur JACQ Romain**

**Th : Chir Dent. : Université de Paris : 2021**

---

### **Résumé :**

L'ultra-endurance est un phénomène ayant pris une ampleur importante ces dernières années. Les coureurs d'ultra-endurance sont spécialement à risque concernant leur santé orale. En effet, si cette population est susceptible d'être particulièrement attentive à son état de santé, les coureurs réalisent des entraînements intensifs réguliers et des courses très longues (minimum 42,195 km). Cela implique des besoins nutritionnels particuliers, avec notamment une nécessité de consommation régulière de carbohydrates. Par ailleurs, la diminution de la quantité de salive et de son pH lors de l'effort, le risque augmenté de reflux gastro-œsophagien, ainsi que la difficulté de mise en œuvre d'une stratégie d'hygiène bucco-dentaire lors de l'effort, sont autant d'éléments qui devraient alerter le chirurgien-dentiste. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'état de santé bucco-dentaire de la population de coureurs d'ultra-endurance ainsi que leurs habitudes alimentaires et d'hygiène orale. Pour cela nous avons étudié les réponses à un questionnaire dédié d'un échantillon de coureurs d'ultra-trail inscrits à l'édition 2020 de la course UT4M.

---

**Discipline :** Santé publique

---

**Mots clés français (fMeSH et Rameau) :** Sport, Course à pied, Régime alimentaire, Alimentation cariogène, Hygiène buccodentaire, Santé buccodentaire

---

**TITRE en anglais:** SURVEY ON ORAL HEALTH AND MANAGEMENT OF SUGAR INTAKE DURING EXERCISE IN ULTRA ENDURANCE RUNNERS

---

**English keywords (MeSH):** Sport, Running, Diets, Cariogenic Diet, Oral Hygiene, Oral Health

Université de Paris  
UFR d'odontologie  
5, rue Garancière  
75006 Paris