



MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE

EDE BSA 2

SESSION 2018

**CAPET  
CONCOURS EXTERNE**

**Section : BIOTECHNOLOGIES  
Option : SANTÉ-ENVIRONNEMENT**

**SECONDE ÉPREUVE**

Durée : 5 heures

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

**Tournez la page S.V.P.**

A

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPET de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EDE	7200E	102	5851

## Vers un modèle responsable de consommation de viande

*« Aujourd'hui, un humain sur sept souffre de faim chronique, soit environ un milliard dans le monde. A l'horizon 2050, nous serons environ neuf milliards. Dans un contexte de tension énergétique, de forte dégradation environnementale, et dans lequel le réchauffement climatique aura des conséquences plus prégnantes encore : phénomènes climatiques violents, terres immergées, sécheresse... Quel modèle agricole permettra de nous nourrir, de nous procurer la sécurité alimentaire tout en préservant la planète ? »<sup>1</sup>*

Dès 2010, dans son rapport annuel, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.) reconnaissait que *« l'élevage est un secteur clé de la lutte contre la faim et la pauvreté dans le monde »*. Pourtant, l'augmentation de la demande mondiale en viande et le modèle d'élevage industriel intensif qui se développe, pourraient avoir, à terme, des conséquences catastrophiques sur les moyens d'existence, l'environnement, la santé humaine et animale. Ainsi, seulement 60% des récoltes mondiales sont destinées à nourrir les êtres humains, 35 % de la production mondiale est utilisée pour nourrir les animaux d'élevage et 5 % pour la fabrication des biocarburants (et autres produits industriels) et textiles.

En France, notre alimentation émet désormais autant de gaz à effet de serre (GES) que notre transport ou notre logement<sup>2</sup>.

Le rapport à l'alimentation qui reste personnel et culturel, évolue comme le soulignaient les experts lors des journées nationales des groupements techniques vétérinaires à Nantes en 2016 : *« La viande a longtemps véhiculé une image symbolique positive de force et de vie, tout en faisant l'objet de certains tabous. Depuis plusieurs décennies, les préoccupations en matière de prévention des maladies chroniques, aujourd'hui associées à des questions sur l'environnement ou la place des animaux dans notre société, concourent à remettre en cause la place de la viande dans notre alimentation et à mettre parfois en doute son intérêt nutritionnel »*

### 1. La consommation de viande

#### 1.1. Présenter les facteurs influençant la consommation de viande dans le monde et en France.

En France, au vu des disparités des modes de consommation des viandes de boucherie, selon les catégories de consommateurs, on peut s'interroger sur la couverture des Apports Nutritionnels Conseillés (ANC).

Les recommandations du Programme National Nutrition Santé (PNNS) préconisent de consommer sans excès (1 à 2 fois par jour), pour leur apport en protéines, de la viande, des œufs ou du poisson et d'augmenter la consommation de fruits, de légumes et de féculents. Dans le cadre de la restauration collective ou le service de repas à domicile, les objectifs du programme sont modulés en fonction des différentes populations.

#### 1.2. Comparer les intérêts nutritionnels des viandes à ceux des légumineuses et céréales.

<sup>1</sup> Nourrir le monde en 2050. Cité des sciences. Disponible sur : <http://www.cite-sciences.fr>, (consulté le 11 septembre 2017)

<sup>2</sup> Alimentation et Environnement - Champs d'actions pour les professionnels - Ademe 2016

« L'alimentation est au cœur de la stratégie globale du " mieux vieillir ". Si elle est une composante essentielle de l'état de santé, elle doit aussi contribuer au bien-être et au plaisir du convive ». (Recommandations nutritionnelles pour les personnes âgées - Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition – 2015)

### **1.3. Justifier les recommandations nutritionnelles du Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition (GEM-RCN) pour prévenir le risque de sarcopénie des personnes âgées.**

Afin de limiter les apports lipidiques dans l'alimentation, le GEM-RCN décline un certain nombre de recommandations relatives au choix et aux modes de préparation des aliments. La cuisson est le stade ultime de préparation de la viande avant sa consommation, elle reste encore délicate à conduire pour les collectivités qui doivent concilier les contraintes sanitaires, organoleptiques et économiques.

L'adaptation aux besoins des consommateurs conduit aujourd'hui les Unités de Production Culinaire (UPC) à proposer une gamme de plus en plus large et de plus en plus élaborée de produits. Parmi ces évolutions, les produits précuits, prêts à consommer après réchauffage, connaissent une progression significative. Ces mutations nécessitent plus que jamais de maîtriser la technologie de cuisson.

### **1.4. Exposer les intérêts et les contraintes de la technique de cuisson à basse température pour une UPC.**

## **2. La conception de menus**

Depuis 2007, le GEM-RCN publie des recommandations nutritionnelles transcrites dans des tableaux de fréquences recommandées afin d'établir des plans alimentaires adaptés aux catégories de consommateurs.

### **2.1. Expliquer la méthodologie d'élaboration d'un plan alimentaire.**

Traditionnellement en restauration, il est habituel de privilégier l'aliment protidique, en général une viande ou un poisson; les produits végétaux étant relégués à la place « d'accompagnement » ou de « garniture ». Ce modèle connaît plusieurs limites : les contraintes financières liées au coût des denrées et l'évolution des attentes des consommateurs vers des plats laissant plus de part au végétal que ce soit pour des raisons idéologiques, diététiques, de sécurité sanitaire ou tout simplement de goût.

L'alimentation représentant 18% des émissions de gaz à effet de serre des français (ADEME 2007), réduire le contenu carbone des « assiettes » répond ainsi aux attentes sociétales et environnementales des consommateurs.

### **2.2. Calculer l'empreinte carbone du menu proposé en annexe 12 et présenter les facteurs qui influent de manière significative sur les émissions en équivalent carbone des composants de notre alimentation.**

### **2.3. Proposer des adaptations de ce menu permettant d'en réduire l'impact environnemental.**

**3. Contexte pédagogique :**

- Travaux Pratiques à Visée Educative (TPVE) en 2<sup>ème</sup> année BTS ESF
- Situation professionnelle : service restauration d'une Maison d'Accueil Rurale pour Personnes Agées (MARPA).

A partir des questions traitées précédemment et du corpus documentaire fourni :

**- concevoir une séquence de TPVE pour amener les étudiants à proposer des adaptations du service restauration de la MARPA aux spécificités des usagers vieillissants et aux enjeux du développement durable ;**

**- réaliser un support didactique qui pourrait être utilisé au cours de cette séquence et justifier les choix.**

## TABLE DES ANNEXES

- **Annexe 1 (1) et (2) : Consommation de viande dans le monde**

Figures 1, 2, 3 et tableau 1 : disponibles sur <http://www.fao.org>, (consultés le 11 septembre 2017).

Figure 1 : La consommation de viande dans le monde.

Figure 2 : Consommation par habitant des principales denrées alimentaires dans les pays en développement, 1991-2005.

Figure 3 : PIB et consommation de viande par habitant et par pays, 2005.

Tableau 1 : Urbanisation : niveaux et taux de croissance.

Figure 4 : Consommation de viande en kg / an par habitant selon les pays. OCDE Données. Disponible sur : <https://data.oecd.org/fr>, (consulté le 11 septembre 2017).

- **Annexe 2 : Les Français ont de moins en moins d'appétit pour la viande**

**BOLIS, Angela.** Les Français ont de moins en moins d'appétit pour la viande. Le Monde. [en ligne]. Disponible sur : <http://www.lemonde.fr>, (consulté le 11 septembre 2017).

- **Annexe 3 : Qualité nutritionnelle des viandes**

Tableau 1 : Composition en acides aminés des différentes sources de protéines.

Figure 1 : Teneur en lipides de 30 morceaux de viande crue.

**DUCHENE C., GANDEMER G.** *Qualité nutritionnelle des viandes : synthèse de travaux récents sur le bœuf, le veau, l'agneau et la viande chevaline*, 2016. Centre interprofessionnel des viandes. Disponible sur : [www.civ-viande.org](http://www.civ-viande.org), (consulté le 11 septembre 2017).

- **Annexe 4 (1) et 4 (2) : Intérêt de la viande pour les personnes âgées**

Intérêt de la viande pour les personnes âgées : prévention de la malnutrition et sarcopénie. **CIV** [en ligne]. Disponible sur : <http://www.civ-viande.org> (consulté le 11 septembre 2017).

- **Annexe 5 : Recommandations pour l'élaboration de menus**

Recommandations nutritionnelles pour les personnes âgées Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition GEM-RCN - Version 1.0. Juillet 2015 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.economie.gouv.fr> (consulté le 11 septembre 2017).

- **Annexe 6 : Recommandations pour l'élaboration d'un plan alimentaire**

Recommandations nutritionnelles pour les personnes âgées Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition GEM-RCN - Version 1.0. Juillet 2015 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.economie.gouv.fr> (consulté le 11 septembre 2017).

- **Annexe 7 : Diagramme de production de pièces de viande cuite à basse température**

- **Annexe 8 : Effet bactéricide des cuissons**

**TRIBOT LASPIERRE P.** *La cuisson basse température de rôtis de bœuf en restauration collective scolaire*. Interbev France Agrimer, 2013.

- **Annexe 9 : Comparaison de l'énergie électrique consommée entre deux procédés de cuisson selon leur phase de marquage.**

**TRIBOT LASPIERRE P.** *La cuisson basse température de rôtis de bœuf en restauration collective scolaire*. Interbev France Agrimer, 2013.

- **Annexe 10 : Effets de la cuisson sur la composition des viandes**

**DUCHÈNE C., GANDEMER G.** *Valeurs nutritionnelles des viandes cuites*, CIV, 2015.

- **Annexe 11 : Spécificités du fer héminique et des effets de la cuisson sur celui-ci**  
DUCHÈNE C., GANDEMER G. *Valeurs nutritionnelles des viandes cuites*, CIV, 2015.
- **Annexe 12 : Menu proposé pour l'étude « bilan carbone »**
- **Annexe 13 (1) et 12 (2) : Emissions de gaz à effet de serre liés à l'alimentation**  
D'après le calculateur FoodGES – version 1.1 juin 2016 – ADEME. Disponible sur : <http://www.bilans-ges.ademe.fr> (consulté le 11 septembre 2017).
- **Annexe 14 : Echelle d'évaluation de l'empreinte carbone de menus**  
*Guide méthodologique pour la création de menus sobres en gaz à effet de serre à destination des chefs cuisiniers et des restaurateurs*, ADEME [en ligne]. Disponible sur <https://basse-normandie.ademe.fr>, (consulté le 11 septembre 2017).
- **Annexe 15 (1) et 15 (2) : Extraits du référentiel BTS ESF**  
(1) Savoirs associés et (2) Travaux pratiques à visée éducative.

## Annexe 1 (1) : Consommation de viande dans le monde

Figures 1, 2, 3 Disponibles sur : <http://www.fao.org>, (consulté le 11 septembre 2017)

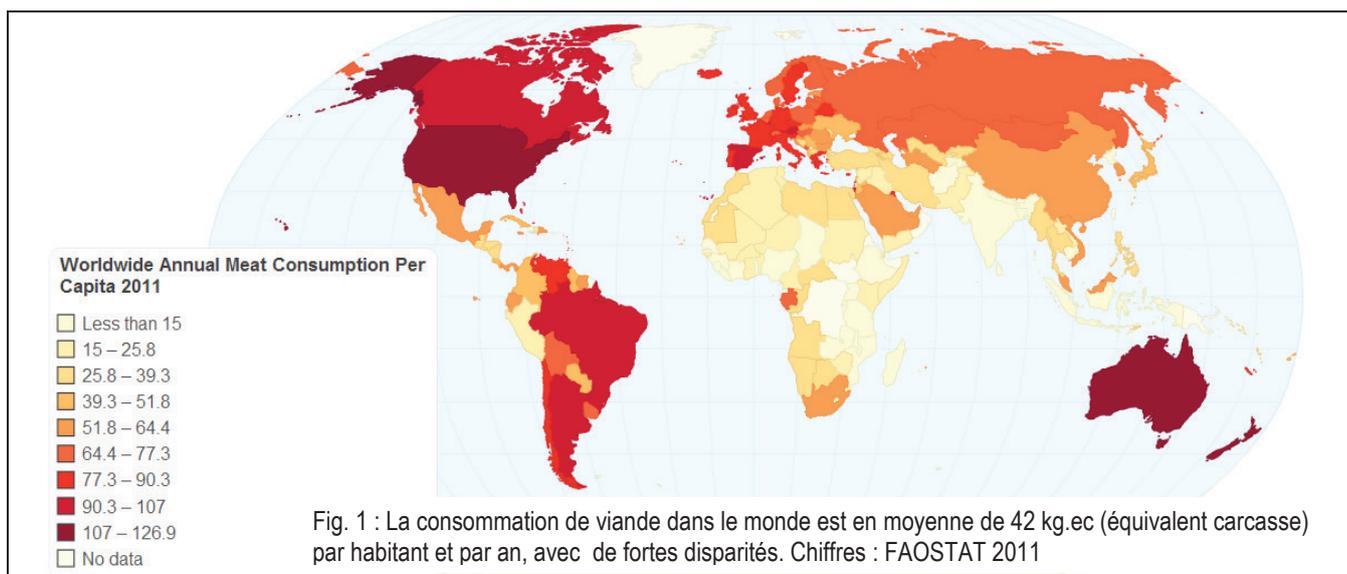


Fig. 2

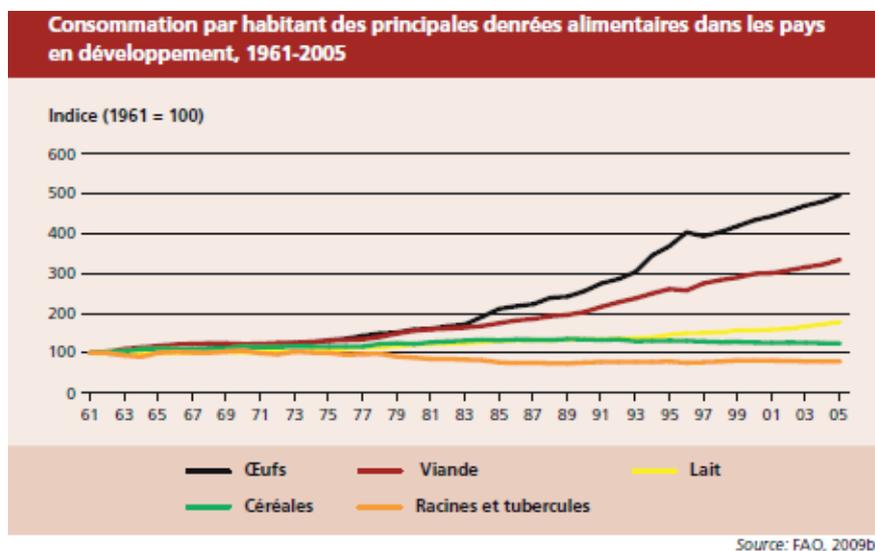
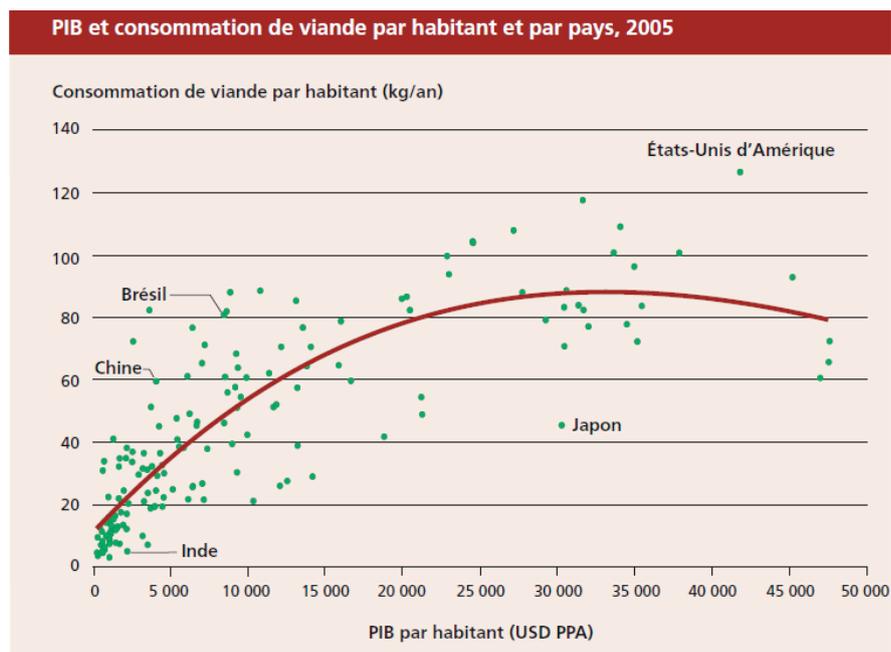


Fig. 3



Note: Le PIB par habitant est mesuré en parité du pouvoir d'achat (PPA) en dollars USD internationaux constants de 2005  
 Source: Basé sur des données de FAOSTAT (FAO, 2009b) pour la consommation de viande par habitant et de la Banque mondiale pour le PIB par habitant.

## Annexe 1 (2) : Consommation de viande dans le monde

**Tableau 1 : Urbanisation : niveaux et taux de croissance,**

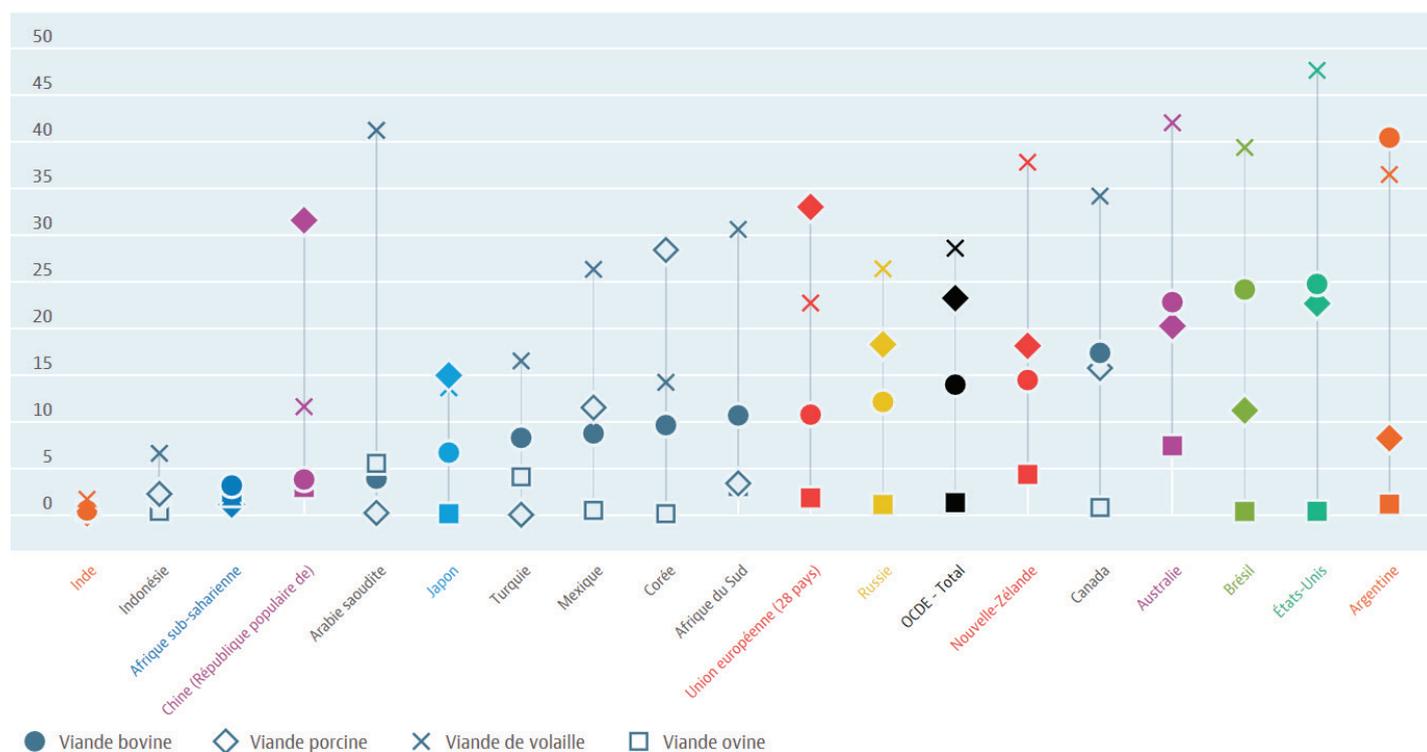
Disponible sur : <http://www.fao.org>, (consulté le 11 septembre 2017)

RÉGION/GROUPE DE PAYS/PAYS	PART URBAINE DE LA POPULATION TOTALE	CROISSANCE DE LA POPULATION TOTALE	CROISSANCE DE LA POPULATION URBAINE
	2003 (Pourcentage)	1980–2003 (Croissance annuelle en pourcentage)	1980–2003 (Croissance annuelle en pourcentage)
<b>PAYS DÉVELOPPÉS</b>	<b>73</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>
Pays à économie anciennement planifiée	63	0,3	0,6
Autres pays développés	77	0,6	0,9
<b>PAYS EN DÉVELOPPEMENT</b>	<b>42</b>	<b>1,9</b>	<b>3,7</b>
Asie de l'Est et du Sud-Est	41	1,3	4,0
Chine	39	1,1	4,1
Amérique latine et Caraïbes	77	1,8	2,6
Brésil	83	1,7	2,7
Proche-Orient et Afrique du Nord	60	2,4	3,4
Asie du Sud	28	2,0	3,1
Inde	28	1,9	2,8
Afrique subsaharienne	35	2,7	4,9
<b>MONDE</b>	<b>48</b>	<b>1,5</b>	<b>3,0</b>

Source: FAO, 2009b.

**Fig. 4 : Consommation de viande en kg / an par habitant selon les pays**

OCDE Données, disponible sur : <https://data.oecd.org/fr> (consulté le 11 septembre 2017)



## Annexe 2 : Les Français ont de moins en moins d'appétit pour la viande

**BOLIS, Angela.** Les Français ont de moins en moins d'appétit pour la viande. [en ligne] Disponible sur : <http://www.lemonde.fr>, (consulté le 11 septembre 2017).

C'est une nouvelle qui pourrait diminuer encore un peu l'appétit des Français pour la viande. Le Centre international de recherche sur le cancer, une agence de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), a classé, lundi 26 octobre, la viande rouge comme « cancérigène probable pour l'homme », et la viande transformée comme « cancérigène avéré ». Par viande rouge, il faut entendre toutes les viandes issues des muscles de mammifères, du bœuf au mouton, et par viande transformée, autant le jambon que celle contenue dans une sauce bolognaise.

Cette annonce intervient dans un contexte morose pour la filière viande : en France, et dans les pays riches en général, la consommation d'animaux ne cesse de décroître depuis une quinzaine d'années. « L'OMS sort une information qu'elle veut percutante, sans relativiser le risque réel de cancer, qui est faible pour la consommation actuelle moyenne en France : trois fois par semaine en moyenne », déplore Marc Pagès, directeur de l'Association nationale interprofessionnelle du bétail et des viandes (Interbev), « désespéré et déçu » de cette annonce. « A force de marteler que nous sommes des empoisonneurs et des pollueurs, je crains que des éleveurs, qui sont déjà en grande détresse économique et sociale, n'abandonnent le métier... »

En France, la consommation de viande a grimpé aux lendemains de la seconde guerre mondiale (+1,5 % par an entre 1960 et 1980, selon les chiffres publiés par France Agrimer en juin 2015), pour atteindre un pic en 1998, avec 94 kg en équivalent carcasse (kgec) de viandes consommées par habitant et par an – c'est-à-dire en incluant des parties non comestibles comme les os et les tendons. Depuis, la tendance s'est inversée. En 2014, chaque habitant consommait en moyenne 86 kgec de viande par an, indique l'établissement public.

Sans surprise, la part de la viande dans le budget alimentaire des Français a aussi diminué, et ce depuis les années 1980, pour ne plus atteindre que 20 % des dépenses de consommation en 2014, contre 26 % à son apogée en 1967, selon une étude de l'Insee publiée mi-octobre. Mais la viande, coûteuse, reste tout de même la principale dépense alimentaire. Et pèse lourd pour les porte-monnaie : selon France Agrimer, même si les volumes de viande achetés ont reculé de 3 % en dix ans, les sommes dépensées ont dans le même temps crû de 17 %, du fait d'une élévation du prix moyen de 21 %.

Nos voisins européens suivent la même tendance à la baisse. Au sein de l'Union européenne à 15 membres, la consommation de viande a ainsi atteint son maximum en 2001, avec 89,3 kgec par habitant. En 2013, elle était de 83,2 kgec / hab – et dans le détail, 39,4 kgec / hab. de viande porcine, 25 kgec / hab. de viande de volailles, 16,5 kgec / hab. de viande bovine et 2,2 kgec / hab. de viande ovine, selon France Agrimer. Avec quelques disparités nationales : on mange plus de porc dans les pays du Nord, plus de viande ovine et de volaille dans le sud de l'Europe, en France et dans les îles Britanniques, plus de bœuf en Scandinavie, en France et dans les îles Britanniques.

Lundi, un sondage réalisé par Mediaprism pour l'ONG GoodPlanet et l'Institut national de la consommation (60 millions de consommateurs) montre que plus de la moitié des Français interrogés (56 %) déclarent manger moins de viande ; 46 % d'entre eux expliquent tout simplement cette évolution par son coût. Selon France Agrimer, la crise économique, en diminuant le pouvoir d'achat des Français, les a incités à faire des arbitrages dans leur panier, en privilégiant les aliments caloriques et bon marché – pain, céréales, produits sucrés –, et en diminuant la viande ou le poisson. Le Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (Crédoc) évoque, lui, une évolution vers un comportement de frugalité, (<http://www.credoc.fr/pdf/Rech/C302.pdf>) contrainte pour 48 % des Français, choisie pour 14 % d'entre eux. Toutefois, au-delà du critère financier, l'évolution de ces habitudes alimentaires est avant tout une question de mode de vie, estime Gabriel Tavoularis, directeur adjoint du département consommation du Crédoc : « C'est avant tout générationnel, et motivé par des questions pratiques. On passe moins de temps à cuisiner, moins de temps chez soi, donc on achète moins de viande brute, surtout les morceaux à mijoter qui demandent une cuisson longue ou ceux qui périssent rapidement. Par contre, on achète davantage de charcuterie et de plats préparés, sans que les quantités de viande qu'ils contiennent ne compensent l'apport d'un vrai steak. »

Ainsi, selon France Agrimer, la part des viandes brutes non transformées dans notre consommation est passée de 53 % à 45 % en dix ans, celle des produits élaborés de 16 % à 19 % et celle de la charcuterie de 27 % à 31 %. Dans le sondage de Mediaprism, 35 % des personnes interrogées évoquent par ailleurs le souci du bien-être animal, et 26 % les scandales alimentaires. On se souvient de celui de la viande de cheval, qui se trouvait dans des lasagnes estampillées « pur bœuf ». Récemment, le cas des images tournées par l'association de défense des animaux L214 dans l'abattoir d'Alès a une nouvelle fois dévoilé les pratiques parfois cruelles de l'industrie agroalimentaire. Si les pays riches consomment beaucoup de viande, mais de moins en moins, les pays plus pauvres en consomment peu, mais de plus en plus. Ce qui suffit, avec la hausse démographique, l'augmentation des niveaux de vie, l'urbanisation et les progrès de l'élevage, à tirer vers le haut la consommation mondiale de viande.

L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime que la demande en viande, 286,2 millions de tonnes en 2010, devrait progresser de 200 millions de tonnes entre 2010 et 2050, soit pratiquement doubler. L'Asie consomme, à elle seule, près de la moitié (46 %) des volumes produits dans le monde, la Chine comptant pour 28 % du total mondial, avant l'Europe (20 %), l'Amérique du Nord (14 %, dont 13 % pour les États-Unis), l'Amérique du Sud (10 %), loin devant l'Amérique Centrale, l'Afrique et l'Océanie (4 %, 5 % et 1 %). Pourtant, la consommation de viande « peut être inférieure à 10 kg par an dans les pays en développement, quantité insuffisante qui conduit souvent à la sous-alimentation et à la malnutrition », explique la FAO. En 2011, la consommation de viande par habitant dans le monde s'était stabilisée autour de 41,8 kg, surtout dans les pays en développement (31,5 kg).

### Annexe 3 : Qualité nutritionnelle des viandes

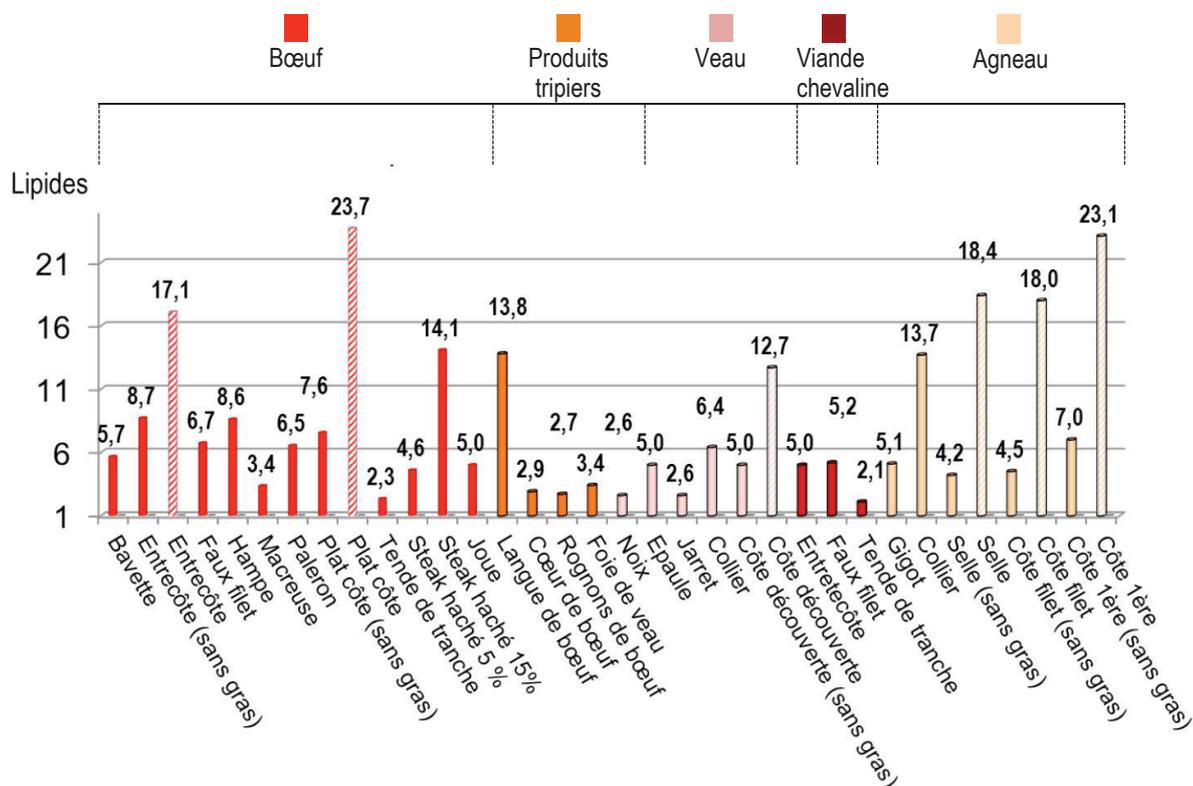
DUCHENE C., GANDEMER G. *Qualité nutritionnelle des viandes : synthèse de travaux récents sur le bœuf, le veau, l'agneau et la viande chevaline*. 2016. Disponible sur : [www.civ-viande.org](http://www.civ-viande.org), (consulté le 11 septembre 2017)

**Tableau 1 : Composition en acides aminés des différentes sources de protéines (g /100 g de protéines)**

Acides aminés	Protéine de référence <sup>a</sup>	Bœuf	Lait	Blé	Pois	Soja
Histidine	1,7	3,1	2,7	2,4	2,5	2,2
Isoleucine	2,7	4,7	6,4	4,6	4,5	4,7
Leucine	5,9	8,1	10,7	7,9	8,4	7,5
Lysine	4,5	8,9	7,9	3,2	7,2	5,0
Méthionine (+ cystéine)	2,3	5,8	3,4	4,4	2,1	3,1
Phénylalanine (+ tyrosine)	4,1	7,7	10,4	9,0	9,1	8,6
Thréonine	2,5	5,3	4,6	3,7	3,9	4,0
Tryptophane	0,6	1,5	1,4	1,3	1,0	1,2
Valine	2,7	4,9	7,0	5,3	5,0	5,9
Histidine	1,7	3,1	2,7	2,4	2,5	2,2
Isoleucine	2,7	4,7	6,4	4,6	4,5	4,7

<sup>a</sup> Profil établi sur la base des besoins moyens de l'organisme (AFSSA. Apports en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations. Synthèse du rapport de l'AFSSA. Maisons-Alfort. AFSSA. 2007 : 64 pages).

**Fig. 1 : Teneur en lipides de 30 morceaux de viande crue (teneur en %)**



Remarque : Les parties hachurées représentent les maxims dans chaque catégorie

## **Annexe 4(1) : Intérêt de la viande pour les personnes âgées**

Intérêt de la viande pour les personnes âgées : prévention de la malnutrition et sarcopénie. **CIV**. [en ligne].

Disponible sur : <http://www.civ-viande.org>, (consulté le 11 septembre 2017).

### **INTRODUCTION**

L'évolution démographique des pays occidentaux est caractérisée par un vieillissement progressif de la population et une augmentation de la longévité. La proportion de personnes âgées de plus de 65 ans pourrait passer de 18,5% de population européenne actuellement, à environ 30% en 2080, et la population des personnes de plus de 80 devrait plus que doubler sur la même période.

Malheureusement l'accroissement de la longévité ne s'accompagne pas d'une augmentation proportionnelle de la durée de vie en bonne santé. La nutrition est un des leviers qui pourrait permettre d'améliorer l'état de santé des populations âgées. Préventive si elle est appliquée dès l'âge adulte, elle peut ensuite devenir corrective pour les âges avancés, en tenant compte des besoins nutritionnels spécifiques de ces populations.

Les problèmes de malnutrition, mais surtout de sous-nutrition, sont fréquemment observés chez les personnes âgées, en raison d'une diminution des apports alimentaires et/ou de dérèglements métaboliques. Ils s'accompagnent généralement d'une fragilisation des personnes âgées. Parmi les complications associées, l'érosion progressive de la masse musculaire (appelée sarcopénie) va entraîner une perte progressive de mobilité, puis d'autonomie. Nous nous intéresserons ici au rôle que peuvent jouer les produits carnés dans les stratégies nutritionnelles destinées à combattre la dénutrition et ralentir le développement de la sarcopénie.

### **1. MALNUTRITION**

La malnutrition peut-être définie comme un déséquilibre entre les apports alimentaires des différents nutriments et les besoins de l'organisme. Pour les personnes âgées ce déséquilibre est généralement lié à des apports insuffisants, et il a été montré qu'au-delà de 65 ans la dégradation du statut nutritionnel est souvent prédictive de décès prématurés. L'origine de cette malnutrition est multifactorielle: diminution de capacité masticatoire, syndrome de la bouche sèche, diminution des perceptions gustatives, olfactives et visuelles, altération du contrôle central de la prise alimentaire, troubles psychologiques (dépression, apathie, déclin cognitif ...), facteurs environnementaux (pauvreté, solitude, isolement social, veuvage, changement d'environnement ...). Les études épidémiologiques sur la malnutrition chez les personnes âgées montrent que 5% de la population vivant à domicile est malnutrie, et que la malnutrition touche plus d'1/4 des personnes âgées vivant en institution. Etant donné son origine multifactorielle, le traitement de la malnutrition implique une approche intégrée incluant les aspects économiques et sociaux, mais le point central demeure cependant l'intervention nutritionnelle.

Aucun des nutriments traditionnellement pris en compte pour établir un régime équilibré n'est spécifique de la viande. A ce titre les produits carnés ne sont pas strictement indispensables dans notre alimentation. [.../...]

### **2. SARCOPENIE**

Le déclin progressif de la masse musculaire (sarcopénie) est une des caractéristiques majeures du vieillissement. Elle s'accompagne généralement d'une altération de la fonction musculaire. Cette diminution de la masse musculaire est un processus physiologique inévitable qui survient même chez les sujets âgés en bonne santé, et qui peut avoir des conséquences graves puisqu'il existe une relation entre la sarcopénie, et la perte d'indépendance, la survenue d'événements indésirables tels que chutes et fractures, et la moins bonne résistance aux agressions d'ordre nutritionnel, infectieux ou traumatique (le muscle pouvant servir de réservoir d'acides aminés dans ces situations). Aussi la sarcopénie est considérée comme un facteur d'accélération du vieillissement. Selon les études, la prévalence de la sarcopénie au-delà de 60 ans est de 1-29% chez les personnes vivant à domicile et de 14-33% chez les personnes vivant dans des unités de soins de longue durée.

## **Annexe 4(2) : Intérêt de la viande pour les personnes âgées**

Les mécanismes impliqués dans le développement de la sarcopénie sont multiples, mais ont tous pour conséquence un déséquilibre entre la synthèse et la dégradation des protéines musculaires. Ce déséquilibre peut en partie s'expliquer par une diminution de la réponse anabolique liée à la prise alimentaire. En effet, chez les sujets âgés, l'installation de cette "résistance anabolique" aux effets des nutriments et hormones se traduit par une élévation du seuil de stimulation de l'anabolisme protéique musculaire. La synthèse protéique demeure cependant stimulable mais avec un apport supérieur en stimuli. Pour retrouver, ou du moins améliorer l'anabolisme musculaire postprandial chez la personne âgée, les stratégies nutritionnelles développées vont donc consister à optimiser la cinétique d'apparition des acides aminés lors des repas, de façon à dépasser le seuil de stimulation. Pour cela il est recommandé d'assurer un apport minimum de 25 - 30g de protéines par repas et de préférer des protéines rapidement digérées. Le concept de protéines « lentes » et « rapides » découle d'études sur les protéines laitières, les caséines étant plus lentement digérées que les protéines du lactosérum. Bien que peu de données soient actuellement disponibles sur les protéines carnées, il semble que la viande puisse être considérée comme une source de protéines à digestion rapide. Il faut cependant noter qu'une baisse importante de l'efficacité masticatoire, accompagnée d'une déglutition de morceaux de viande moins déstructurés, peut ralentir l'apparition des acides aminés dans le sang. Ce ralentissement est dommageable pour les personnes âgées dans la mesure où il s'accompagne d'une moins bonne utilisation des acides aminés absorbés pour la synthèse protéique postprandiale. Le hachage de la viande peut permettre de compenser la baisse d'efficacité masticatoire, et il a été montré qu'il accélère la vitesse de digestion et améliore l'assimilation des protéines de la viande chez les personnes âgées. De même, la vitesse de digestion peut être modulée par la cuisson, en jouant sur le couple temps/température. Ces différences de vitesse générées par la cuisson sont suffisantes pour entraîner des différences d'assimilation des protéines chez les personnes âgées.

Enfin la viande est caractérisée par des teneurs élevées en créatine, carnitine, acide linoléique conjugué (CLA) et carnosine, molécules indispensables au bon fonctionnement musculaire et potentiellement intéressantes pour prévenir la sarcopénie. Aussi le maintien d'une consommation de viande 5 fois par semaine (environ 120g de viande (30g de protéine) /prise) est recommandé chez les personnes âgées.

[.../...]

## Annexe 5 : Recommandations pour l'élaboration de menus

Recommandations nutritionnelles pour les personnes âgées. Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition GEM-RCN - Version 1.0. Juillet 2015 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.economie.gouv.fr> (consulté le 11 septembre 2017).

### ÉLABORATION ET COMPOSITION DES MENUS, CHOIX DES PRODUITS

[.../...]

Pour couvrir les besoins nutritionnels, il est essentiel de prendre en compte les éléments suivants.

- La composition des menus doit être variée.
- Afin d'atteindre les objectifs quantitatifs ( $\geq 1$  g par kg de poids corporel par jour) et qualitatifs en protéines, les plats protidiques à base de viande, poisson, œuf doivent constituer la base essentielle de la ration protidique. Tout doit être mis en œuvre pour faciliter leur consommation.

Les plats sans protéine animale (viande, poisson, œuf, fromage, produits laitiers) ne peuvent pas être considérés comme des plats protidiques dans l'alimentation des personnes âgées.

- Afin que les viandes soient servies tendres et juteuses, il faut veiller à la qualité des morceaux et à l'adaptation des techniques de cuisson aux morceaux mis en œuvre.
- Les matières grasses ajoutées sont nécessaires pour la saveur et l'onctuosité des aliments. Il est utile de varier les huiles (colza, tournesol, olive,...) en fonction du mode de préparation.
- Les fruits et/ou légumes doivent être présents à tous les repas. Il convient de veiller à leur diversité en respectant leur saison. Les fruits doivent être servis mûrs et de calibres adaptés.
- Les fruits et légumes frais, de saison ou primeurs, sont à privilégier. Les fruits et légumes nature, surgelés ou appertisés, sont une alternative.
- Il est recommandé de proposer un choix de plusieurs fromages ou laitages au déjeuner et au dîner. Il faut privilégier les fromages appréciés et apportant beaucoup de calcium. Le fromage peut aussi être incorporé dans une entrée composée au déjeuner ou au dîner.
- Les féculents (pommes de terre, riz, légumes secs, pâtes,...) doivent être présents au déjeuner et au dîner. Une composante intégrant des féculents (entrée, garniture ou dessert) est notamment indispensable au dîner pour prévenir les troubles de la glycémie.
- Le pain est une composante essentielle de l'alimentation. Il convient d'offrir un choix de pains variés.

.../...

#### Glossaire

Entrée de féculents : est considérée comme une entrée de féculents toute entrée dont au moins 50 % des ingrédients sont des féculents (les potages sont inclus dans cette catégorie si leur composition répond à cette définition).

Entrée protidique : est considérée comme une entrée protidique toute entrée dont au moins 50 % des ingrédients sont des aliments protidiques (œufs, jambon, poissons, fromage, ...).

Les entrées protidiques à base de fromage sont prises en compte comme source de calcium du repas si la portion apporte plus de 100 mg de calcium.

Plat composé ou complet : le plat composé ou complet apporte à la fois la partie protidique du plat et la garniture (légumes et/ou féculents : cassoulet, choucroute, spaghetti bolognaise, hachis Parmentier,...).

Pour déterminer sa fréquence de service, on prend en compte le grammage de viande, poisson ou œuf de la portion de plat complet servi.

Plat protidique : Le plat protidique est la principale source de protéines du repas. Il peut être composé des aliments suivants :

Les viandes non hachées de boucherie	Viandes de bœuf, de veau, d'agneau, de cheval, de gibier Abats
Les autres produits carnés	Viande de porc, de volaille, de lapin,... Viandes hachées de bœuf, veau, agneau ou cheval Charcuterie
Les produits de la mer ou d'eau douce	Poissons, mollusques et crustacés
Les œufs	
Les céréales associées à des protéagineux	Céréales (blé*, riz, quinoa, sarrasin, millet, orge, avoine, maïs) Seitan (gluten de blé) Légumes secs (lentilles, haricots, fèves, pois chiches, pois cassés) Soja (tofu, soja texturé ...)

\* pâtes, semoule, boulgour ...

Produits frits : aliments (beignets, nems, nuggets, panés, meunière, frites, pommes rissolées, pommes noisette, pommes fantaisies, beignets de légumes, bugnes ...) dont la cuisson s'effectue dans de l'huile.

Produits pré frits : produits frits (beignets, nems, nuggets, panés, meunière, frites, pommes rissolées, pommes noisettes, pommes fantaisies, beignets de légumes, bugnes ...) industriellement, totalement ou partiellement. La teneur en graisses des produits frits industriels est plus facile à maîtriser.

## Annexe 6 : Recommandations pour l'élaboration d'un plan alimentaire

Recommandations nutritionnelles pour les personnes âgées. Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition GEM-RCN - Version 1.0. Juillet 2015 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.economie.gouv.fr> (consulté le 11 septembre 2017).

### PERSONNES AGEES EN INSTITUTION OU STRUCTURE DE SOINS ET EN CAS DE PORTAGE A DOMICILE

#### STRUCTURE DES REPAS

La journée alimentaire est structurée en trois repas (petit-déjeuner, déjeuner et dîner) auxquels s'ajoutent des collations dont le goûter. Les déjeuners et dîners sont constitués de 5 composantes réparties comme suit :

Composantes	Exemple 1	Exemple 2
<b>Entrées</b> : crudités, cuites, potages de légumes, potages de féculents, entrées de féculents ou légumes secs, entrées protidiées (charcuterie, poisson, œuf), pâtisseries salées	X	
<b>Plats protidiés</b> : viandes, abats, charcuteries, poissons, mollusques et crustacés, œufs, plats composés à base de ces aliments	X	* Plat composé ou complet
<b>Garnitures</b> : légumes, légumes secs, légumineuses, pommes de terre, produits céréaliers	X	
<b>Produits laitiers dont fromages</b>	X	X
<b>Desserts</b> : fruits crus ou cuits, pâtisseries, entremets, crèmes desserts, sorbets et glaces.	X	X
<b>Pain - Boissons</b>	Présence systématique	

\*Le plat composé ou complet apporte à la fois la partie protidique du plat et la garniture (légumes et/ou féculents : cassoulet, choucroute, spaghetti bolognaise, hachis Parmentier, ...). Pour déterminer sa fréquence de service, on prend en compte le grammage de viande, poisson ou œuf de la portion de plat complet servi.

En lien avec l'appétit des personnes âgées, l'exemple 2 est plutôt conseillé pour le soir.

[.../...]

**TABLEAU DE FRÉQUENCES RECOMMANDÉES (extrait)**

Critères	Entrée	Plat Protidique	Garniture ou accompagnement	Produit laitier	Dessert	Fréquences recommandées	
						base 28 déjeuners	base 28 dîners
Entrées contenant plus de 15 % de lipides						12/28 maxi	2/28 maxi
En cas de service d'un seul repas (déjeuner) par jour Crudité de légumes ou de fruits contenant au moins 50 % de légumes ou de fruits						14/28 mini	X
En cas de service de plusieurs repas (petit-déjeuner, déjeuner, dîner) par jour Crudité de légumes ou de fruits contenant au moins 50 % de légumes ou de fruits						8/28 mini	Fréquence libre
Entrée de légumes cuits ou potage de légumes à base de 40 % de légumes <sup>(1)</sup>						14/28 mini	Fréquence libre
Produits à frire ou pré-frits contenant plus de 15 % lipides						6/28 maxi	4/28 maxi
Plats protidiés ayant un rapport protéines/lipides ≤ 1						3/28 maxi	6/28 maxi
Poissons ou préparations à base de poisson contenant au moins 70 % de poisson et ayant un rapport protéines/lipides ≥ 2 <sup>(2)</sup>						5/28 mini	3/28 mini
Viandes non hachées de bœuf, de veau ou d'agneau et abats de boucherie <sup>(3)</sup>						8/28 mini	Fréquence libre
Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf						3/28 maxi	8/28 maxi
Légumes cuits, autres que secs, seuls ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes						14/28	12/28 mini
Légumes secs, pommes de terre ou céréales, seuls ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes secs, féculents ou céréales						14/28	12/28 mini
Fromages contenant au moins 150 mg de calcium par portion <sup>(4)</sup>						16/28 mini	12/28 mini
Fromages dont la teneur en calcium est comprise entre 100mg et moins de 150 mg par portion						2/28 mini	2/28 mini
Laitages (produits laitiers frais, desserts lactés) contenant plus de 100 mg de calcium						10/28 mini	12/28 mini
Desserts de fruits crus contenant au moins 80 g de fruit cru <sup>(5)</sup>						12/28 mini	8/28 mini
Autres desserts						Fréquence libre	Fréquence libre
En cas de service de plusieurs repas (petit-déjeuner, déjeuner, dîner) par jour Fruits pressés riche en vitamine C, ou jus d'agrumes à teneur garantie en vitamine C (150 mL mini)						Chaque jour au petit-déjeuner ou dans la journée	

(1) Pour une portion de potage de 250 mL, les 40 % représentent 100 g de légumes.

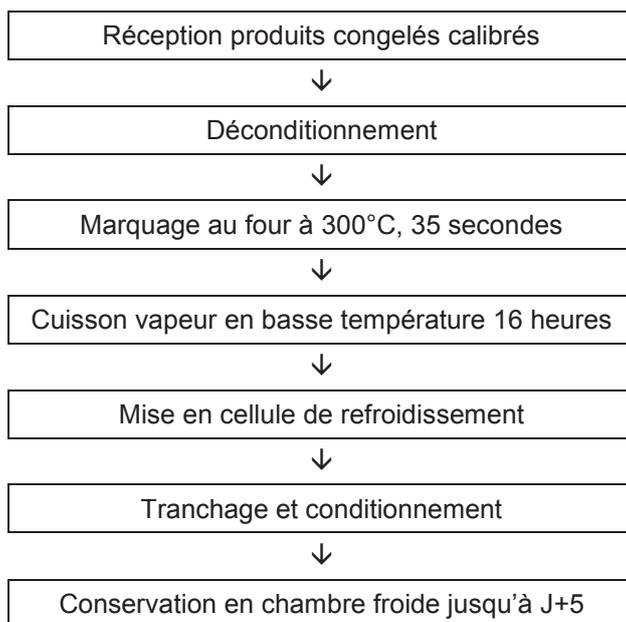
(2) Le rapport protéines/lipides > 2 ne s'applique pas aux poissons naturellement gras (exemple : saumon)

(3) Pour tenir compte des habitudes alimentaires des personnes âgées, il est préférable de servir les viandes non hachées au déjeuner.

(4) Fromage servi en tant que tel ou en entrée composée. Les fréquences visent à améliorer les apports en calcium.

(5) Les desserts de fruits crus peuvent être mélangés avec d'autres ingrédients pour faciliter leur consommation et couvrir les besoins en vitamines.

## Annexe 7 : Diagramme de production de pièces de viande cuite à basse température



Données fournies par l'UPC des hôpitaux de NANCY certifiée ISO 22000 (management de la sécurité des denrées alimentaires) :

En 2015, production de 8300 repas par jour, pour un coût moyen de repas de 5,30 euros dont 2,22 euros de coût matière et 3,12 euros de ressources humaines. Afin de maîtriser les coûts, l'UPC réalise de nombreuses cuissons longues, de nuit, à basse température de pièces de viande de deuxième catégorie (type paleron). Les pièces de bœuf sont cuites à 80°C pendant 16 heures à la vapeur, ce qui nécessite l'utilisation d'1 m<sup>3</sup> d'eau par four pour une charge de 150 kg de paleron. 14 tonnes de paleron ont été cuisinées à l'aide de quatre fours fonctionnant en même temps avec un chargement de 150 kg de paleron par four.

Coût du paleron : 4,24 euros HT. kg<sup>-1</sup>.

Relevés de prix de la viande dans le commerce de détail		
Catégories	Pièces de viande	Prix moyen de vente au kg (prix public moyen constaté en 2017)
Catégorie 1	Filet de bœuf	42 €
	Entrecôte	25 €
	Faux-filet	24 €
Catégorie 2	Paleron	13 €
	Macreuse	10 €
	Bavette	22 €
Catégorie 3	Plat de côtes	5,50 €
	Jarret	7,90 €

## Annexe 8 : Effet bactéricide des cuissons

TRIBOT LASPIERRE P. *La cuisson basse température de rôtis de bœuf en restauration collective scolaire.* Interbev France Agrimer, 2013.

**Tableau 1 - Temps nécessaire pour obtenir un effet bactéricide à 300°C**

Bactéries	Temps pour obtenir l'effet bactéricide (= 4 x D 300°C)
<i>Salmonelle spp.</i>	3,04 10 <sup>-16</sup> seconde
<i>Listeria monocytogenes</i>	2,22 10 <sup>-29</sup> seconde
<i>E. coli</i> entérohémorragique (EHEC)	3,72 10 <sup>-32</sup> seconde
<i>Clostridium perfringens</i>	2,39 10 <sup>-3</sup> seconde

Source : ANSES 2010 et ANSES 2011 selon les bactéries

L'effet bactéricide est défini comme correspondant à 4 réductions décimales, soit à une destruction à 99.99% de germes, pour un marquage à 300°C pendant 35 secondes

**Tableau 2 - Nombre de réductions décimales <sup>(1)</sup> obtenues après 16 heures de cuisson à différentes températures selon les bactéries**

Bactéries	Nombre de réductions décimales obtenues en cuisson basse température conduite à <sup>(2)</sup>			T°C extrême de développement des bactéries <sup>(3)</sup>
	56°C	57°C	58°C	
<i>Salmonelle spp.</i>	>20	>20	>20	50°C
<i>Listeria monocytogenes</i>	>20	>20	>20	45°C
<i>E. coli</i> entérohémorragique (EHEC)	>20	>20	>20	45,5°C
<i>Clostridium perfringens</i>	0,4	0,5	0,6	52°C

<sup>(1)</sup>. Source : modèle de microbiologie prédictive d'après Van Asselt et Zwietering 2006

<sup>(2)</sup>. Etant donné qu'il est impossible d'avoir des contaminations supérieures à 10<sup>20</sup> UFC. cm<sup>-2</sup>, on note > 20 tout résultat indiquant des réductions décimales supérieures à 20

<sup>(3)</sup>. Source : ANSES 2010 et ANSES 2011 selon les bactéries

## Annexe 9 : Comparaison de l'énergie électrique consommée entre deux procédés de cuisson pour 8 rôtis de 1 kg

TRIBOT LASPIERRE P. *La cuisson basse température de rôtis de bœuf en restauration collective scolaire.*

Interbev France Agrimer, 2013.

Etapas	Cuisson classique		Cuisson basse température	
	Fonction	Energie consommée en kWh	Fonction	Energie consommée en kWh
Préchauffage	Four Préchauffage <sup>(1)</sup> (20 min)	1,8	Four Préchauffage <sup>(1)</sup> (20 min)	1,8
Marquage	Au four : Marquage <sup>(1)</sup> (5 min)	0,45	Au four : Marquage <sup>(1)</sup> (5 min)	0,45
	Extraction de chaleur <sup>(1)</sup> (5 min)	0,01	Extraction de chaleur <sup>(1)</sup> (5 min)	0,01
Cuisson	Chauffage <sup>(2)</sup> (30 min)	1,06	Chauffage (16 h)	4,24
	Ventilation <sup>(1)</sup> (30 min)	0,05	Ventilation (16 h)	1,6
Total		3,37		8,1

<sup>(1)</sup>. Fonctionnement 100 % du temps

<sup>(2)</sup>. Fonctionnement 40 % du temps

Puissance du four : 5,4 kW (5,3 kW pour la résistance et 0,1 kW pour la ventilation)

Prix du kWh : 0,08 €

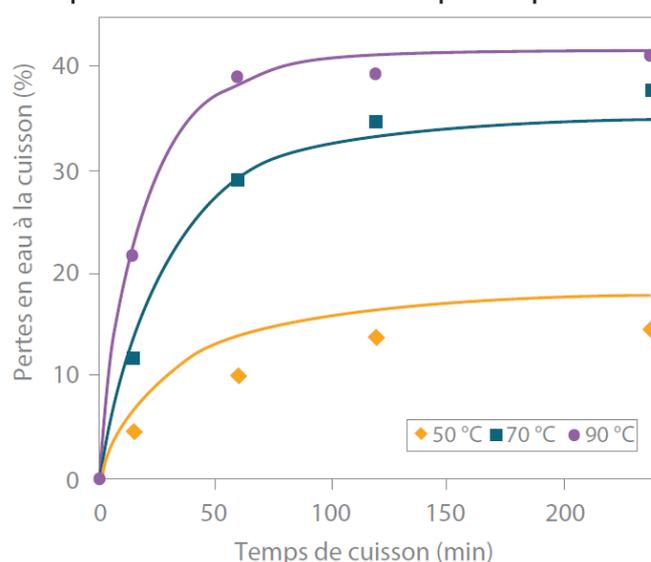
**Rendement à la cuisson (extrait)**

	Morceau	Mode de cuisson	Degré de cuisson	Rendement global en poids (après pertes en jus)	Rendements en nutriments			
					Protéines, lipides, zinc, sélénium	Vit. B <sub>3</sub> et B <sub>12</sub>	Vit. B <sub>6</sub>	Fer-Fer héminique
Viande de bœuf	Merlan Poire <b>Macreuse à bifteck*</b> Jumeau à bifteck	Grillé ou poêlé	Bleu	90 % - 95 %	Pertes trop faibles pour être quantifiées: rendement estimé à 100 %	90 % - 95 %	90 % - 95 %	90 % - 95 %
	<b>Paleron</b> Araignée <b>Tende de tranche</b> Rumsteck Filet <b>Faux-Filet</b> <b>Bavette</b>		Saignant	80 % - 85 %		80 % - 85 %	80 % - 85 %	80 % - 85 %
	<b>Faux-Filet</b> <b>Bavette</b>		À point	70 % - 75 %		70 % - 75 %	70 % - 75 %	
	<b>Hampe</b> Onglet	Grillé ou poêlé	Bleu	95 % <sup>a</sup>		95 %	95 %	95 %
	<b>Onglet</b>		Saignant	85 % <sup>a</sup>		85 %	85 %	85 %
	<b>Faux-filet</b> Filet Poire <b>Tende de tranche</b> <b>Macreuse à bifteck</b>	Rôti	Saignant	80 % - 85 %		80 % - 85 %	80 % - 85 %	80 % - 85 %
	<b>Filet</b> <b>Poire</b>		À point servi chaud	70 % - 75 %		70 % - 75 %	70 % - 75 %	
	<b>Macreuse à bifteck</b>		À point servi froid	65 % - 70 %		65 % - 70 %	60 % - 65 %	60 % - 65 %
	Rond de gîte Macreuse à pot-au-feu Jumeau à pot-au-feu	Braisé rapide (coupé en petits cubes)	Bien cuit	55 % - 70 %		55 % - 70 %	30 % - 55 %	30 % - 55 %
	<b>Joue</b> <b>Paleron</b> Macreuse à pot-au-feu Jumeau à pot-au-feu	Braisé ou bouilli	Bien cuit	50 % - 65 %		50 % - 65 %	25 % - 50 %	25 % - 50 %

\* Macreuse à bifteck : différences avec les autres morceaux liées à des teneurs en matière grasse plus élevées d'environ 5 % mais des temps de cuisson très courts (toujours bleus ou saignants) n'induisant pas de fusion des graisses

On considérera que le mode de cuisson du paleron en mode braisé est équivalent à la cuisson du paleron à la vapeur en basse température

**Fig. 1 : Cinétiques de pertes en eau en fonction de la température pour des cubes<sup>1</sup> de semi-membraneux<sup>2</sup>**



1. Cube de 5 cm de côté

2. Le semi-membraneux correspond au muscle principal du tende de tranche

## Annexe 11 : Spécificités du fer héminique et des effets de la cuisson sur celui-ci

DUCHÈNE C., GANDEMER G. *Valeurs nutritionnelles des viandes cuites*, CIV, 2015.

Disponible sur : [www.civ-viande.org](http://www.civ-viande.org), (consulté le 11 septembre 2017)

### Fer et fer héminique

Les viandes, et plus particulièrement les viandes rouges, apportent des quantités élevées de fer comparativement aux autres aliments, mais elles présentent aussi l'intérêt de contenir une majorité de ce fer sous la forme héminique, dont l'absorption intestinale est plus élevée que celle du fer libre en raison d'un mécanisme d'absorption spécifique.

Le fer héminique est localisé dans la myoglobine des muscles, protéine ayant, *in vivo*, la fonction de transporter le dioxygène et étant responsable, *post mortem*, de la coloration rouge ou brune des muscles. La myoglobine est constituée de la globine (chaîne protéique de 153 acides aminés) et d'un noyau tétrapyrrolique, l'hème, au cœur duquel se trouve enchâssé un atome de fer. L'hème se trouve inséré dans la partie hydrophobe de la globine. Le fer sous forme ferreuse ( $Fe^{2+}$ ) est hexavalent disposant de 6 liaisons de coordination : quatre avec l'hème, une avec la globine et une avec l'oxygène.

### Différences d'absorption intestinale du fer et du fer héminique

Chez l'être humain, le fer se trouve à l'état ferreux ou ferrique, libre ou inclus dans des complexes protéiques. Chez l'adulte, l'organisme contient environ 3 à 4 g de fer pour l'homme et 2,5 g pour la femme. Ce fer se rencontre majoritairement sous forme héminique (70 % dans l'hémoglobine, 6 % dans la myoglobine) alors qu'il se trouve en quantités plus faibles dans le site actif d'enzymes ou des cytochromes, lié à la protéine de transport sanguin (transferrine) ou à des protéines de stockage (ferritine et hémosidérine).

Lors de la digestion, la globine se détache sous l'action des enzymes de l'estomac et de l'intestin. Dans l'intestin grêle, l'hème, ainsi libéré, se fixe sur un transporteur spécifique localisé à la surface de l'entérocyte, ce qui permet son passage dans l'entérocyte. L'hème est alors oxydé par une enzyme (hème oxygénase) qui libère le fer dans la cellule. C'est en raison de ce mécanisme spécifique que le fer héminique est beaucoup mieux absorbé que le fer non héminique.

Pour être absorbé, le fer non héminique doit être libéré des complexes organiques auxquels il est associé dans les aliments et être sous forme de fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ). Son absorption est fortement dépendante de l'état physiologique de l'individu ainsi que de nombreux constituants du repas. Plusieurs molécules peuvent se lier à ce fer ferreux dans le tube digestif et empêcher son absorption (tannins, phytates, calcium/phosphore, fibres, certaines protéines, etc.). D'autres constituants du repas peuvent au contraire stimuler son absorption : présence d'acide ascorbique, protéines de la viande ou du poisson. Plusieurs études ont en effet démontré qu'en présence de viande, le fer non héminique du repas est 2 à 3 fois mieux absorbé (Lopez MA. et al. 2004 ; South PK. et al. 2000). Les principales hypothèses explicatives de ce « facteur viande » portent sur l'action des produits de la digestion des protéines musculaires (Soucheyre V., 2008). L'absorption du fer non héminique est, par ailleurs, en concurrence avec celle des autres ions métalliques divalents. De plus, dans l'entérocyte, le fer non héminique est associé à la ferritine et une grande partie de ce fer est perdue lors de la desquamation des cellules intestinales.

Au final, le fer non héminique (fer des céréales, légumes secs, légumes verts, œufs, etc.) est beaucoup moins absorbé (5 à 10 %) que le fer héminique (au moins 25 %) (Martin A. (coord), 2001).

### Effets des traitements thermiques sur le fer héminique

L'apport d'énergie par la chaleur a pour conséquence de provoquer la dénaturation de la globine, la rupture des liaisons entre l'hème et la globine, l'expulsion du fer du noyau tétrapyrrolique de l'hème et l'oxydation du fer ferreux en fer ferrique. La rupture de la liaison entre le fer et l'hème transforme le fer héminique en fer non héminique. L'oxydation du fer ferreux en fer ferrique fait passer la couleur de la viande de rouge à brun.

La cinétique des phénomènes d'altération de la myoglobine qui conduisent à la conversion du fer héminique en fer non héminique a été bien décrite lors de l'étude conduite sur la modélisation des pertes en fer de la viande (Scislowski V. et al. 2011). Le premier phénomène, sous l'action de la chaleur, est la dénaturation de la partie protéique de la myoglobine (globine). Cette dénaturation engendre, dans un premier temps, une précipitation de la myoglobine et une insolubilisation partielle du fer héminique. Dans un second temps, l'élévation de température cause une rupture dans des proportions croissantes de la liaison du fer à l'hème provoquant un accroissement de la teneur en fer non héminique. Faible à 60 °C, cette conversion peut devenir quasi-totale pour des températures élevées (98 ou 120 °C) et des temps longs (300 à 900 minutes). Les cuissons courtes (poêlées, grillées ou rôties) n'engendrent pas de dégradation du fer héminique. En revanche, lors des cuissons longues (braisées ou bouillies), les pertes de fer héminique atteignent des niveaux importants (- 50 à 75 % de la teneur dans la viande crue). Au cours de la cuisson, le fer et le fer héminique sont expulsés dans les mêmes proportions. Par conséquent, le rapport fer héminique/ fer total n'est pas modifié par les traitements culinaires et sa biodisponibilité n'est pas altérée. De ce fait, même si les apports en fer des viandes bouillies ou braisées sont réduits, elles contribuent significativement à la couverture des apports conseillés en fer.

## Annexe 12 : Menu proposé pour l'étude « bilan carbone », mois de février

Carottes fraîches (100 g) ou Radis (100 g) / beurre doux (10 g)

Steak de bœuf (100 g)

Haricots verts frais (Afrique) (150 g)

Emmental (20 g)

Poire (Argentine) (150 g)

## Annexe 13 (1) : Emissions de gaz à effet de serre liés à l'alimentation

D'après le calculateur FoodGES – version 1.1 juin 2016 – ADEME,

disponible sur : <http://www.bilans-ges.ademe.fr>, consulté le 11 septembre 2017

### Tableau 1 : Emissions de gaz à effet de serre (GES) par ingrédient (kg CO<sub>2</sub> eq . kg<sup>-1</sup>)

CO<sub>2</sub> équivalence (CO<sub>2</sub> eq) : Méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO<sub>2</sub>

Ingrédients	Emissions GES kg CO <sub>2</sub> eq.kg <sup>-1</sup> d'ingrédient en sortie de magasin (poids net)
Viande de porc (rôti, échine, côte de porc sans l'os)	5,9
Viande de veau France (sans os, type "escalope")	16,4
Viande de bœuf moyen France (sans os, type "steak")	28,6
Blanc de poulet	4,8
Côtelettes d'Agneau (France)	33,0
Truite d'élevage, entière	2,9
Pavé de Truite ou Saumon d'élevage	5,2
Poisson sauvage (filet Colin européen)	9,2
Thon en boîte	3,2
Lait semi-écrémé, pasteurisé	1,2
Yaourt	2,9
Beurre doux	9,5
Crème, 40% MG, pasteurisée	4,2
Œuf, moyenne nationale	2,1
Fromage à pâte dure (type emmental)	5,6
Fromage à pâte molle (type camembert)	4,3
Pomme de terre	0,6
Tomate fraîche saison (France)	0,3
Tomate fraîche hors saison (France) <i>utilisable pour les autres fruits ou légumes moyens, hors saison produits sous serre chauffée</i>	2,2
Tomate fraîche importée (Espagne)	0,6
Carottes fraîches	0,3
Radis serre chauffée	8,2
Radis de saison	0,5
Haricot vert frais local	0,7
Haricot vert importé par avion (Afrique)	22,1
Epinard	0,3
Brocoli (France)	0,4
Chou-Fleur	0,5
Lentilles vertes	0,9
Salade	0,5
Pomme France, <i>utilisable pour les autres fruits ou légumes moyens de saison, produits localement</i>	0,3
Pomme Amérique du Sud (transport en bateau), <i>utilisable pour les autres fruits ou légumes moyens importés par bateau et camion, produits en plein champs ou sous tunnel non chauffé</i>	1,3
Banane (Équateur, Costa Rica ...)	0,7
Citron (Espagne)	0,5
Mandarine (Maroc)	0,8
Poire	0,5
Poire (Argentine, transport en bateau)	0,9
Mangue (Brésil, importée en avion) <i>Utilisable pour les autres produits tropicaux par défaut</i>	21,9
Mangue importée en bateau	0,7

### Annexe 13 (2)

**Tableau 2 : Emissions de gaz à effet de serre (GES) par portion (kg CO<sub>2</sub> eq par portion)**

Plats	Poids / portion en kg <sup>(1)</sup>	Emissions en kg CO <sub>2</sub> -eq par portion <sup>(2)</sup>	Détail par étape du cycle de vie			
			amont agricole	transformation	emballage	transport jusqu'au magasin
Salade verte (avec sauce)	0,05	0,08	0,03	0,01	0,01	0,03
Salade tomate de saison	0,15	0,10	0,05	0,01	0,01	0,03
Salade tomate hors saison France	0,15	0,35	0,30	0,01	0,01	0,03
Salade tomate Espagne	0,15	0,14	0,07	0,01	0,01	0,06
Blanquette de veau	0,47	4,52	3,70	0,57	0,08	0,17
Côte de bœuf	0,31	10,83	9,78	0,86	0,05	0,14
Gigot d'agneau	0,16	5,55	5,07	0,37	0,04	0,08
Steak-frites	0,23	5,88	5,25	0,48	0,04	0,11
Bœuf bourguignon	0,31	4,16	3,63	0,32	0,09	0,12
Pavé de saumon grillé	0,13	0,80	0,61	0,10	0,02	0,06
Pot au feu	0,60	5,06	4,43	0,37	0,04	0,22
Endives au jambon	0,29	1,01	0,75	0,11	0,02	0,13
Gratin dauphinois	0,46	0,65	0,38	0,08	0,05	0,14
Filet mignon de porc	0,19	0,97	0,73	0,14	0,03	0,06
Hachis Parmentier	0,72	6,15	5,42	0,50	0,06	0,18
Omelette	0,12	0,40	0,32	0,04	0,02	0,03
Gratin de choux fleur sauce béchamel	0,71	0,75	0,52	0,07	0,02	0,14
Yaourt	0,13	0,36	0,18	0,14	0,02	0,02
Pomme	0,15	0,04	0,01	0,00	0,00	0,03
Orange fraîche	0,12	0,10	0,03	0,00	0,00	0,08
Mousse au chocolat	0,09	0,35	0,23	0,08	0,01	0,03
Île flottante	0,16	0,27	0,20	0,01	0,02	0,04
Tarte aux pommes	0,18	0,28	0,15	0,09	0,00	0,04
Crème brûlée	0,19	0,54	0,44	0,03	0,02	0,05
Tarte aux fraises de saison	0,14	0,34	0,20	0,09	0,02	0,04
Tarte aux fraises hors saison France	0,14	0,58	0,44	0,09	0,02	0,04

<sup>(1)</sup> Masse d'ingrédients "consommables" dans l'assiette pour une portion

<sup>(2)</sup> Les facteurs sont exprimés par kilogramme de produit cru, tel qu'acheté au magasin

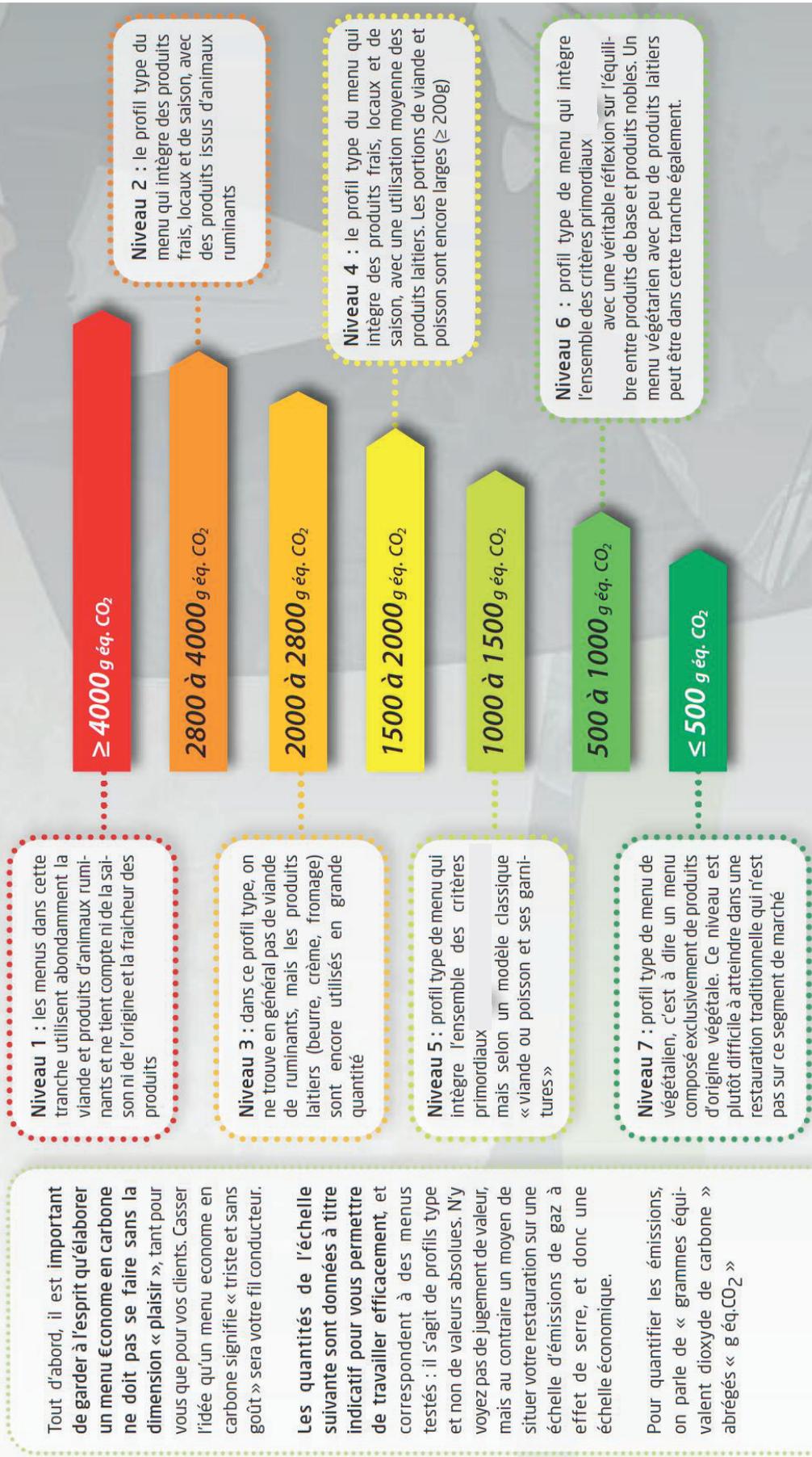
**Les émissions d'un plat résultent de la somme pondérée des émissions des ingrédients de ce plat. Les émissions par plat s'entendent donc comme l'empreinte carbone « en sortie de magasin » des ingrédients nécessaires à la réalisation du plat, mais ne couvrent pas l'étape de préparation du plat. Elles sont exprimées par portion, c'est à dire pour une quantité typique pour un adulte.**

## Annexe 14 : Echelle d'évaluation de l'empreinte carbone de menus

Guide méthodologique pour la création de menus sobres en gaz à effet de serre à destination des chefs cuisiniers et des restaurateurs, ADEME [en ligne]. Disponible sur <https://basse-normandie.ademe.fr>, (consulté le 11 septembre 2017).

### QUANTIFIER : se situer

Comment situer mon menu (entrée/plat/dessert) dans une échelle ?



Tout d'abord, il est important de garder à l'esprit qu'élaborer un menu économe en carbone ne doit pas se faire sans la dimension « plaisir », tant pour vous que pour vos clients. Casser l'idée qu'un menu économe en carbone signifie « triste et sans goût » sera votre fil conducteur.

Les quantités de l'échelle suivante sont données à titre indicatif pour vous permettre de travailler efficacement, et correspondent à des menus testés : il s'agit de profils types et non de valeurs absolues. N'y voyez pas de jugement de valeur, mais au contraire un moyen de situer votre restauration sur une échelle d'émissions de gaz à effet de serre, et donc une échelle économique.

Pour quantifier les émissions, on parle de « grammes équivalent dioxyde de carbone » abrégés « g éq.CO<sub>2</sub> »

## Annexe 15(1) : Extrait du référentiel BTS ESF - Savoirs associés

### Module 1 : CONSEIL ET EXPERTISE TECHNOLOGIQUES

1.1. Santé – Alimentation - Hygiène
1.2. Sciences physiques et chimiques appliquées
1.3. Habitat - Logement
1.4. Economie – Consommation :
1.5. Méthodologie d'investigation

### 1.1 – Santé - Alimentation - Hygiène

1.1.3 Alimentation et nutrition	
Les aliments	
Définition, nature, propriétés des aliments Principaux groupes d'aliments Sécurité sanitaire des aliments ; le risque alimentaire Règlementation en matière de sécurité sanitaire et d'information nutritionnelle	
Besoins et apports nutritionnels	
Besoins nutritionnels	Différentes catégories de besoins, aspects quantitatifs et qualitatifs, variations en fonction de l'état physiologique
Apports nutritionnels ; rations alimentaires ; menus	
Appareil digestif, digestion et absorption	
Organisation et anatomie de l'appareil digestif Digestion et absorption	Motricité du tube digestif Origine, composition et rôles des sécrétions digestives Aspects mécaniques et chimiques de la digestion. Absorption de l'eau et des sels minéraux, des nutriments organiques
Comportements alimentaires	
Déterminants du comportement alimentaire	
Dérèglements et pathologies	Obésité, surpoids, insuffisance des apports, TGCA (troubles graves du comportement alimentaire, en lien avec l'addictologie) ,...
Alimentation familiale, restauration collective	
Maîtrise du coût de l'alimentation et recherche d'une alimentation familiale équilibrée	
Achats alimentaires en collectivité	Quantités à commander, cahier des charges, gestion des stocks, ...
Modes de distribution des repas	Liaisons chaude et froide
1.1.4. Nutrition et santé	
Définitions et exemples	
Santé, santé publique, indicateur de santé, déterminant de santé, veille sanitaire	Nutrition, exemple de déterminant de santé Indicateurs de santé relatifs à l'alimentation et à la nutrition
Prévention et promotion de la santé	Différents niveaux de prévention Actions de prévention et de promotion de la santé en matière de nutrition
Education pour la santé	Exemples d'actions mises en place dans le domaine de la nutrition
La nutrition, un enjeu de santé publique	
Les déséquilibres alimentaires	Conséquences en matière de santé et de santé publique
La politique de santé publique en matière de nutrition	Présentation du programme en vigueur (Programme National Nutrition – Santé) : repères de consommation ; objectifs prioritaires et spécifiques

### 1.3 Habitat – Logement (extrait)

1.3.1. Sciences et technologies	
Environnement et développement durable	
Principe de développement durable Politiques et dispositifs en matière d'environnement, de consommation d'énergie, d'habitat	Orientations générales Principe de services publics
Politiques locales	Environnement : eau, air, bruit, déchets, ... Energie
Participations des usagers	Habitat, logement, Urbanisme

## Annexe15(2) : Extrait du référentiel BTS ESF - Travaux Pratiques à Visée Educative

L'objectif des séances est l'acquisition des savoir-faire en vue de construire des actions à visée éducative dans les domaines d'expertise : alimentation, santé, hygiène, environnement, habitat- logement, budget, énergie, consommation.

Les travaux pratiques mobilisent les savoirs associés de :

- Santé – Alimentation - Hygiène
- Habitat – Logement
- Sciences physiques et chimiques appliquées
- Design d'espace et design de produits
- Economie – Consommation
- Méthodologie d'investigation

Les TP sont construits autour de thèmes définis et planifiés par l'équipe en début d'année

Les thèmes étudiés s'inscrivent dans une situation professionnelle.

Ils présentent, pour un contexte professionnel donné, une question, un problème, une analyse d'un besoin ;

Ils mettent en œuvre des étapes :

- d'observation,
- d'analyse,
- d'expérimentation et /ou de fabrication,
- de comparaison,
- d'évaluation,

pour proposer :

- des hypothèses de travail,
- des solutions,
- des réponses et/ou réalisations,

afin de construire une action à visée « éducative » pouvant inclure une démonstration, préparer un atelier, à partir d'un cahier des charges, d'un plan d'action.

Les thèmes abordés peuvent concerner les différents domaines de l'ESF et s'inscrivent

- soit dans le cadre d'une politique nutritionnelle générale en lien avec des objectifs de promotion de la santé (PNNS, ...),
- soit dans une politique d'amélioration de l'habitat et du logement, soucieuse du respect de l'environnement et plus généralement de développement durable,
- soit dans une démarche de gestion de budget contraint.

.../...

**Les séances** de TP réalisées en binôme d'étudiants, développent une approche pratique, expérimentale, comparative, interdisciplinaire dans le centre de formation ou dans un lieu délocalisé.

Elles conduisent à la présentation de comptes rendus : description des réalisations et argumentations au regard de la visée éducative.

Des savoirs techniques indispensables à l'action éducative sont à acquérir lors de ces TP :

En santé alimentation hygiène :

- Mettre en œuvre des techniques culinaires de base : modes de préparation, de cuisson, de transformation d'un aliment brut en préparation culinaire.
- Mettre en œuvre des techniques d'évaluation organoleptique des aliments et des préparations
- Veiller à la qualité nutritionnelle et organoleptique des préparations en respectant les règles d'organisation, d'hygiène et de sécurité.
- Sensibiliser au risque alimentaire

.../...

### Extrait du document d'accompagnement - Travaux pratiques à visée éducative

Les thèmes liés à la partie « Santé – Alimentation – Hygiène » prendront en considération la politique nutritionnelle générale (favoriser la consommation de fruits et légumes, de féculents selon les conseils du Programme National Nutrition Santé (PNNS) et celle plus spécifique à certains publics (adolescents, personnes âgées, personnes en situation de précarité...) en lien avec les objectifs de préservation de la santé.

Dans ce contexte des techniques culinaires pourront être travaillées.

Les thèmes liés à la partie « Habitat – Logement » prendront en considération la politique environnementale nationale et territoriale, le principe de développement durable, notamment au travers des politiques énergétiques, de lutte contre les pollutions dans le cadre du plan national santé-environnement (PNSE), des agendas 21...

Les étudiants seront familiarisés à la manipulation de matériels et d'outils de mesure pour faciliter la mise en place d'action à visée éducative.

Il est important de permettre aux étudiants de mobiliser des connaissances acquises dans les différents modules notamment entre les modules 1 et 5 (design).

Horaire hebdomadaire 2 <sup>ème</sup> année	
Santé - Alimentation - Hygiène	1,5 h
Habitat - Logement	2 h
Design d'espace et Design de produits	0,5 h