

1. Echantillonnage

1.1. Population d'étude

La population ciblée par l'étude était constituée des personnes résidant en France (Métropole hors Corse), âgées de 3 ans à 74 ans, vivant dans un ménage ordinaire¹ au moins cinq jours par semaine et ne souffrant pas d'une pathologie nécessitant une alimentation artificielle. Un échantillon d'adultes de 18 à 74 ans et un échantillon d'enfants de 3 à 17 ans ont été constitués.

La taille de chacun de ces échantillons avait été initialement fixée à 4000 adultes et à 2000 enfants (1).

1.2. Plan de sondage

L'unité statistique interrogée dans l'enquête était l'individu ; cependant, en l'absence de base de sondage au niveau individuel, les individus ont été approchés par l'intermédiaire des ménages. Ces ménages ont été identifiés par des numéros de téléphone (ligne fixe, y compris liste rouge, et mobile, y compris numéros dégroupés en 09) générés de manière aléatoire.

Les échantillons ont été constitués au moyen d'un plan de sondage stratifié à trois degrés :

- les Unités Primaires (UP) étaient les communes ou regroupement de communes,
- les Unités Secondaires étaient les ménages,
- les Unités Tertiaires étaient les individus.

Au total 32 strates ont été créées à partir de la division du territoire métropolitain en 8 régions (regroupement de régions administratives) et selon les quatre niveaux d'urbanisation des communes définis par l'Insee (rural, urbain < 20 000 habitants, urbain de 20 à 100 000 habitants, urbain > 100 000 habitants²).

Le nombre de ménages à enquêter dans chaque strate a été déterminé par allocation proportionnelle à la taille de la strate en nombre de ménages.

La ville de Paris a été partitionnée, pour des raisons pratiques de recueil des données, en 11 UP.

Le nombre d'UP à enquêter dans chaque strate a été choisi de la façon suivante :

- Dans les strates des UP urbaines de plus de 100 000 habitants (et dans la strate de la ville de Paris), toutes les UP ont été retenues. Le nombre de ménages à enquêter dans chaque UP a été déterminé par le rapport entre le nombre de ménages à enquêter dans la strate et le nombre total d'UP dans la strate. Au sein d'une strate, le nombre de ménages à enquêter était constant d'une UP à l'autre.
- Dans les strates des UP rurales et des UP urbaines de moins de 100 000 habitants, le nombre d'UP à enquêter a été calculé sous la contrainte de 24 ménages enquêtés par UP rurale ou de moins de 20 000 habitants, et de 30 ménages pour les UP de 20 000 à 100 000 habitants. Il était donc égal au rapport du nombre de ménages à enquêter dans la strate divisé par 24 ou 30 selon le type de strate.

Dans les strates des UP rurales et urbaines de moins de 20 000 habitants, un rééquilibrage des UP à enquêter a été réalisé sur le revenu imposable et l'âge du chef de ménage grâce à la macro CUBE de l'Insee.

Au final, 190 UP ont été tirées au sort sur les 3 420 UP définies par l'Insee.

¹ Ensemble des occupants d'une résidence principale qu'ils aient ou non des liens de parenté. Ne font pas partie des ménages ordinaires, les personnes vivant dans des habitations mobiles et la population des communautés (foyers de travailleurs, maisons de retraite, résidences universitaires, maisons de détention...). Source : Insee.

² Pour la région « Ile de France », la strate urbaine > 100 000 habitants correspond à la ville de Paris.

1.3. Inclusion et pondérations initiales

1.3.1. Inclusion des ménages

La détermination du nombre de ménages à enquêter par strate a été faite par allocation proportionnelle, avec un nombre fixe de ménages à enquêter par UP au sein de chaque strate. Dans une strate donnée, la probabilité d'inclusion d'un ménage ne dépendait pas de l'UP auquel il appartenait et tous les ménages avaient la même probabilité d'inclusion. Le sondage des ménages était donc un sondage auto-pondéré, équivalent à un sondage aléatoire simple.

1.3.2. Inclusion des individus

Un seul sujet (adulte ou enfant) a été inclus par ménage. Le poids d'un individu dans un des ménages était égal au nombre de personnes éligibles dans le ménage.

La pondération initiale individuelle était le nombre total d'éligibles dans le ménage de l'individu inclus multiplié par l'inverse du taux de sondage des ménages.

1.3.3. Prise en compte de la période de recueil des données alimentaires et clinico-biologiques

Le plan de sondage a été conçu pour une inclusion des sujets en trois périodes sur une année afin de tenir compte de la saisonnalité de l'alimentation et de certains marqueurs biologiques (vitamine D, etc.). En pratique, le rythme des inclusions a varié au cours de l'étude. Il était donc nécessaire de redresser les données selon le moment du recueil.

Trois périodes de quatre mois ont été utilisées quelle que soit l'année (février-mai, juin-septembre et octobre-janvier). La période intermédiaire (en nombre d'inclus, à savoir octobre-janvier) était la référence. Un individu était affecté dans une période selon la date :

- de son premier rappel des 24 heures (pour la période de recueil des données alimentaires)
- de la mesure poids-taille (pour la période de recueil des données clinico-biologiques).

1.4. Redressements

Une fois les pondérations initiales calculées, des redressements ont été réalisés de façon séparée pour les adultes (en distinguant femmes et hommes) et les enfants.

Pour les adultes, les variables de redressement étaient :

- l'âge : 18-29 ans, 30-54 ans, 55-74 ans ;
- le diplôme de l'adulte inclus : aucun diplôme ou certificat d'étude primaire, CAP/BEP/BEPC, baccalauréat/Bac+2, \geq Bac+3 ;
- le type de ménage : avec ou sans enfants ;
- la période de recueil alimentaire ou des données clinico-biologiques (répartition attendue uniforme dans chacune des trois périodes).

Pour les enfants, les variables de redressement étaient :

- l'âge : 3-10 ans, 11-14 ans, 15-17 ans ;
- le sexe ;
- le diplôme de la personne de référence³ du ménage : aucun diplôme ou certificat d'étude primaire, CAP/BEP/BEPC, baccalauréat/Bac+2, \geq Bac+3 ;
- la situation matrimoniale de la personne de référence : non mariée, mariée ;
- la période du recueil alimentaire (répartition attendue uniforme dans chacune des trois périodes).

³ La personne de référence est un des conjoints du couple ou à défaut, l'un des adultes habitant le logement. On définit la personne de référence du ménage selon une règle basée sur la prédominance donnée aux familles, aux pères, à l'activité professionnelle et à l'âge.

Pour l'âge et le sexe, le redressement a été réalisé sur les données de l'Insee actualisées au 1^{er} janvier 2007. Pour les autres variables sociodémographiques, les données de référence étaient celles du Recensement Général de la Population de 1999, en distinguant les ménages avec au moins un homme adulte, ceux avec au moins une femme adulte et ceux avec au moins une personne de moins de 18 ans.

1.5. Pondérations finales

Les pondérations finales étaient issues des pondérations initiales et du redressement.

La pondération a été calculée pour tous les adultes et tous les enfants 1) ayant réalisé au moins deux rappels des 24 heures validés et 2) pour lesquels étaient disponibles la composition du ménage, l'âge, le sexe et le diplôme (ou à défaut la catégorie socio professionnelle). Au final, les fichiers de données portaient sur 3115 adultes et 1675 enfants.

Pour les adultes et selon le type d'analyse, d'autres pondérations ont été construites en excluant d'une part, les sujets sous-déclarants alimentaires et d'autre part, les sujets pour lesquels certaines données clinico-biologiques étaient manquantes.

Les tableaux de distribution ont été produits avec le logiciel Stata® V.10 en utilisant les procédures « svyset » permettant de prendre en compte le plan de sondage complexe. Tous ces résultats ont été redressés en utilisant les pondérations finales afin de corriger les éventuels biais de participation.

2. Analyse des données alimentaires

2.1. Aspects généraux

Le protocole prévoyait la réalisation de 3 rappels des 24 heures, deux sur des jours de semaine et un à des jours de week-end, répartis aléatoirement sur 2 semaines. Les rappels ont été réalisés par des diététiciens au téléphone pour les adultes (18-74 ans) et les adolescents (15-17 ans) et en face-à-face à domicile pour les enfants (3-14 ans). Au final, 97% des adultes inclus et 98% des enfants inclus ont réalisé 3 rappels.

La saisie des rappels des 24 heures a été réalisée à l'aide du logiciel NutriXpert©2006 (société Medical Expert Systems, Paris) pour l'ensemble des participants. Ce logiciel propose une liste d'aliments prédéfinis, le plus souvent rattachés à des photos permettant au sujet d'évaluer les portions consommées. Les photos sont issues du « manuel photo Suvimax » qui est un outil d'estimation validé (2). Si les photos proposées présentent les aliments tels que disposés dans une assiette, le calcul des portions réellement consommées prend en compte la notion de portion consommable des aliments. En effet, pour certains aliments tels que les fruits, les poissons ou les volailles la partie réellement consommée est inférieure à celle présente dans l'assiette pour cause de déchets inestimables tels que les noyaux, arrêtes ou os par exemple.

2.1.1. Validation des rappels des 24 heures

Chaque rappel a fait l'objet d'une validation et un sujet n'a été intégré dans les analyses alimentaires que s'il disposait d'au moins deux rappels des 24 heures validés.

La procédure de validation comportait 2 étapes. Dans un premier temps, les sujets présentant des apports énergétiques « extrêmes » en terme de distribution ont été identifiés (2,5% à chaque extrémité de la distribution). L'analyse des distributions a été réalisée par sexe et tranche d'âge, séparément chez les adultes et les enfants.

Dans un deuxième temps, pour chacun des sujets identifiés, la validation des rappels de 24 heures a porté sur la compréhension des apports extrêmes déclarés par rapport à la structure de la prise alimentaire (saisie amputée d'un repas sans justifications particulières) et grâce aux commentaires

indiqués par les diététiciens (en particulier la réponse à la question « *Avez-vous mangé comme d'habitude ?* »). Dans le cas où une raison acceptable était fournie (par exemple, une maladie aiguë type gastro-entérite pour les apports énergétiques les plus faibles, ou un repas de fête pour les apports les plus élevés), ces rappels de 24 heures étaient finalement considérés comme validés. Les autres n'ont pas été conservés dans les analyses de même que ceux considérés comme incomplets au regard de la structure.

2.1.2. Calcul des consommations moyennes journalières

Une consommation d'aliments, de boissons ou de nutriments a été calculée par jour de rappel. Pour chaque individu, une moyenne des rappels a été effectuée. Cette consommation journalière moyenne tient compte de l'ensemble des jours de rappel d'un individu et de la répartition de ses jours de rappel entre la semaine et le week-end. Par exemple, les données alimentaires d'un sujet ayant effectué 2 rappels en semaine (R_{s1} et R_{s2}) et 1 rappel le week-end (R_w) ont été pondérées de la manière suivante : $[(R_{s1} * 5/2) + (R_{s2} * 5/2) + R_w * 2]/7$.

2.1.3. Identification des sujets sous-déclarants

D'après les données de consommations moyennes par jour et par individu, la notion de sous-déclaration a été recherchée.

Chez les adultes :

L'identification des sujets sous-déclarants reposait sur la méthode de Goldberg (3) adaptée par Black (4). Cette méthode a permis l'identification des personnes sous estimant les quantités consommées en ne citant pas, consciemment ou non, la totalité des aliments consommés. L'identification a été faite pour chaque individu, en comparant les apports énergétiques journaliers moyens à ses besoins énergétiques à poids constant estimé par le métabolisme de base (Basal Metabolic Rate, BMR). Le calcul du BMR reposait sur les équations de Schofield selon le sexe, le poids et la taille (5). Dans le cas où la taille et le poids étaient manquants (ni mesure, ni déclaration), le métabolisme de base a été imputé par régression par classe d'âge et par sexe⁴. Cette imputation du BMR a concerné 16,6% des adultes. Les coefficients utilisés dans les équations de calcul du rapport énergie apportée/BMR étaient :

- ◆ la variation inter-sujets de la mesure du BMR (CV_{bmr}) : 8.5 %,
- ◆ la variation globale des mesures intra et inter-sujet (CV_{global}) : 15%,
- ◆ la variation intra-sujet de l'énergie déclarée entre les différents rappels (CV_{nrj}) : estimé à partir des données de l'étude,
- ◆ le niveau d'activité physique (PAL), fixé à 0,88 pour les « sous déclarants extrêmes » et à 1,55 pour les « sous déclarants potentiels » ayant une activité physique minimale.

Au final, 381 sujets ont été identifiés comme sous-déclarants. Les données relatives aux apports alimentaires et nutritionnels sont disponibles pour 2734 adultes (1005 hommes, 1729 femmes).

Chez les enfants :

Des calculs équivalents n'existaient pas pour les enfants de moins de 18 ans.

Chez les enfants (3-17 ans), les distributions des valeurs énergétiques moyennes sur trois jours de rappel ont été utilisées pour identifier d'éventuels sous déclarants, à -2 écart-type de la moyenne. Les observations de 9 enfants ainsi identifiés ont été conservées dans la mesure où le niveau d'apport en énergie n'était pas particulièrement bas (8 présentant des apports se situant entre 700 et 800 kcal et la valeur extrême étant de 450 Kcal).

Les analyses des apports alimentaires et nutritionnels des enfants portaient donc sur 1675 enfants (833 garçons, 842 filles).

⁴ 3 tranches d'âge : moins de 30 ans, [30 – 60] ans et 60 ans et plus (hommes et femmes séparés)

2.2. Traitement des données alimentaires

Les données alimentaires saisies par les enquêteurs ont fait l'objet de nombreuses étapes de préparation décrites en annexe. Les données sources, comprenant 1 ligne par aliments consommés tel que saisie ont été sommées et pondérées par individu pour aboutir à une table constituée d'une ligne par individu et comprenant des données moyennes de consommations. Ces données sont disponibles sous la forme de nutriments et de groupes d'aliments prédéfinis.

2.2.1. Nutriments

Le calcul des apports journaliers moyens en macro et micronutriments a été réalisé grâce à la table de composition des aliments utilisée dans l'étude Suvimax (6). Cette table a été complétée au regard des consommations déclarées par les sujets dans le cadre de notre étude. En effet, à l'issue de la description des consommations alimentaires de l'ensemble des individus, des aliments absents initialement de la table et consommés de façon fréquente ont pu être identifiés. Ils ont été intégrés dans la table afin pour entrer en ligne de compte dans le calcul des apports moyens. La table a également été actualisée pour tenir compte des aliments de marque récemment mis sur le marché (à partir des étiquetages nutritionnels disponibles sur les produits). Cette mise à jour a été effectuée par les diététiciens de l'Usen. Au final, la table comprenait 3433 aliments.

La liste des nutriments disponibles ici est la suivante :

- Energie (kcal) :
 - énergie sans alcool (AESA),
 - énergie totale avec alcool (AET),
- Les nutriments énergétiques :
 - lipides totaux (g),
 - protéines totales (g),
 - glucides totaux (g),
 - glucides complexes (g),
 - glucides simples (g),
- Acides gras Saturés (g),
- Fibres totales (g),
- Calcium (mg),
- Ethanol (g).

2.2.2. Définition des groupes d'aliments

Le classement des aliments consommés dans les groupes d'aliments et de boissons prédéfinis par le Programme National Nutrition Santé (PNNS) a été réalisé en fonction des repères de consommation du PNNS et des conseils nutritionnels figurant dans les guides alimentaires diffusés par l'Inpes à destination de la population générale (« La santé vient en mangeant ») et à destination des enfants et des adolescents (« La santé vient en mangeant et en bougeant »).

Les aliments consommés ont été classés dans 10 groupes d'aliments et 6 sous-groupes (Tableau 1).

Pour les « aliments simples » comme un fruit, un légume ou encore un yaourt, l'attribution dans un groupe s'est faite simplement. Pour tous les aliments dits « composés » comme par exemple un hachis Parmentier, un sandwich ou une pizza des règles de décomposition ont été appliquées. La contribution de l'aliment consommé aux groupes et sous-groupes prédéfinis a été estimée au prorata des ingrédients entrant dans sa composition. Un aliment composé apparaît pour la part de ses constituants dans plusieurs groupes d'aliments. Par exemple : une moussaka compte pour 50% dans le groupe

légumes, 15% dans le groupe « viande » et 35% dans le groupe « matières grasses ». De même que le sandwich sera décomposé en pain alors que chaque composant de sa garniture sera compté dans le groupe correspondant. Pour les tartes, tourtes et pizzas, la garniture a été décomposée dans les différents groupes.

La classification d'un aliment dans un ou plusieurs groupes d'aliments tient compte de conseils précis donnés dans les guides du PNNS. En effet, un aliment peut être spécifiquement décrit dans les guides comme pouvant contribuer aux apports dans un groupe (exemple : tarte aux fruits pour le groupe « fruits ») ou au contraire comme ne pouvant pas y être comptabilisé (exemple : crèmes dessert ne faisant pas partie du « groupe produits laitiers »). Ces éléments d'informations ont donc été pris en compte dans cette classification.

Tableau 1 : Classification des aliments dans les groupes et sous-groupes d'aliments utilisés pour les analyses de l'étude ENNS, 2006-2007

Catégorie d'aliments	Aliments
Fruits et légumes <i>Sous-groupes « Fruits » et « Légumes »</i>	Fruits frais, surgelés, conserves, crus, cuits, au sirop, en compote, jus de fruit 100% Légumes crus ou cuits, soupes de légumes et jus de légumes
Pains, céréales, pommes de terre et légumes secs <i>Sous groupe « Produits céréaliers complets »</i>	Pains, biscottes Riz, pâtes, semoule, farines, Céréales du petit déjeuner dont teneurs en glucides simples < 20g/100g, céréales instantanées infantiles, blinis, gaufre et crêpe nature Pommes de terre et légumes secs
Sucre et produits sucrés	Miel, confiture, chocolat, gâteaux, biscuits, pâtisseries, crêpes et gaufres sucrées, entremets, crèmes dessert, glaces Produits laitiers dont la teneur en glucides totaux ≥ 15g/100g Céréales du petit déjeuner dont teneurs en glucides simples ≥ 20g/100g, Sirops, sodas, jus de fruits sucrés et nectars, Bonbons, pâte d'amande
Lait et produits laitiers	Lait et boissons à base de lait, yaourts, petits suisses et fromages blancs dont les teneurs en glucides totaux < 15g/100g Fromages frais, fromages affinés
Viandes et volailles, produits de la pêche et œufs <i>Sous-groupe « Poissons et produits de la pêche »</i>	Viandes rouges, volailles, gibier, abats, jambon cuit Poissons frais, en conserve, surgelés et crustacés Œufs entiers, omelettes
Matières grasses ajoutées <i>Sous-groupes : « Matières grasses ajoutées animales » et « Matières grasses ajoutées végétales »</i>	Beurre, crème fraîche, saindoux, graisse d'oie, lard, huiles, coprah, margarine, pâte d'arachide, pâte à tartiner Toutes matières grasses sur lesquelles le consommateur peut agir lors de sa consommation ou de son intégration dans des recettes .
Produits salés	Charcuteries, certains fromages dont les teneurs en sodium > 1000mg/100g (Bleus, fromages fondus), biscuits apéritifs, chips, Produits d'assaisonnement salés (moutarde, cornichons, olive) Sauces très salées (soja, Nuoc mam, Viandox, Worcestershine) Crustacés, poisson en conserve ou fumés, viandes fumées dont la teneur en sodium >1000mg/100g.
Boissons non alcoolisées, non sucrées	Eau et boissons à base d'eau (thé, café, infusions, tisanes), lait, jus de fruits 100%, jus de légumes, boissons <i>light</i> , bouillon, part d'eau des potages instantanés
Boissons non alcoolisées, sucrées	Sodas non <i>light</i> , sirops, nectars, eaux et laits aromatisés avec sucres ajoutés
Boissons alcoolisées	Vins, bière, cidre et spiritueux

2.2.3. Estimation des fréquences de consommation

Pour chaque groupe d'aliments définis, une fréquence de consommation journalière en nombre de portions consommées par jour (et non pas en nombre de fois où l'aliment a été consommé au cours de la journée quelle qu'il en soit le quantité) a été calculée en faisant le rapport entre la quantité journalière consommée (en g/j) et la taille d'une portion standard (en g).

La taille des portions standard (Tableau 2) a été définie sur la base des indications fournies par les guides alimentaires du PNNS, par les recommandations du Groupe d'études des marchés restauration collective et nutrition (GEMRCN) (7) ou par la littérature. Des portions spécifiques ont été définies pour les enfants de moins de 11 ans.

Tableau 2 : Taille des portions standard utilisées pour les analyses de l'étude ENNS, 2006-2007

Groupe d'aliments	Portion standard			
	11-74 ans		< 11 ans	
Fruits et légumes	Fruits	80 g	Fruits	80 g
	Légumes	80 g	Légumes	80 g
Pains, céréales et légumes secs	Pommes de terre	150 g	Pommes de terre	100 g
	Pain	50 g	Pain	50 g
	Légumes secs, féculents (cuits)	200 g	Légumes secs, féculents (cuits)	150 g
	Farine, céréales petit déjeuner	30 g	Farine, céréales petit déjeuner	30g
Produits laitiers	Lait	150 ml	Lait	150 ml
	Fromage	30 g	Fromage	30 g
	Yaourt	125 g	Yaourt	125 g
	Fromage blanc	100 g	Fromage blanc	100 g
	Petits suisses	120 g	Petits suisses	120 g
Viandes et volailles, produits de la pêche et œufs	viandes et volailles, produits de la pêche	100 g	viandes et volailles, produits de la pêche	50 g
	Œufs	2	Œufs	1

2.2.4. Eléments de compréhension de certaines distributions de consommations alimentaires

Alcool (Ethanol) :

L'estimation de la consommation d'alcool a été réalisée à partir des rappels des 24 heures et du questionnaire fréquentiel portant sur la semaine précédant l'étude.

Elle a reposé en premier lieu sur l'identification des abstinents, c'est-à-dire des sujets pour lesquels aucune consommation d'alcool n'était reportée ni dans les trois rappels des 24 heures, ni dans le questionnaire fréquentiel. L'estimation des quantités consommées chez les sujets considérés comme non abstinents a été réalisée prioritairement sur la base des rappels des 24 heures.

Produits de la pêche :

Les rappels des 24 heures ne portant que sur 3 jours répartis sur 2 semaines, les consommations de produits de la pêche sont estimées à partir du nombre d'occasions de consommation, déclaré par les sujets (« Mangez-vous du poisson ou d'autres produits de la pêche chaque semaine ? Si oui fréquence par semaine, sinon par mois »).

Matières grasses ajoutées :

Le repère de consommation du PNNS est :

- « Limiter la consommation » ce qui a été interprété comme un apport en matières grasses ajoutées inférieurs à 40g/j soit 16% des AESA.

**Justification des valeurs seuils retenues (40 g/j et des 16% des AESA):*

Selon le GEMRCN (7), les apports en matières grasses ajoutées ne devraient pas excéder 8 g pour le petit déjeuner et 16 g/repas pour le déjeuner et le dîner (8g pour l'entrée et 8 g pour le plat principal), soit 40 g/j x 9 kcal = 360 kcal/j au maximum.

Selon les ANC en énergie (8) pour les hommes (2500 kcal/j et les femmes (2000 kcal/j), un apport en matières grasses ajoutées de 360 kcal contribue respectivement à 14,4% (hommes) et 18% (femmes) des AESA, soit en moyenne 16%.

- « Privilégier les matières grasses végétales » (interprété comme une part des matières grasses ajoutées végétales sur les apports totaux en matières grasses ajoutées supérieure ou égale à 50%).

Sel :

Les apports en sel incluant le sel des aliments, celui apporté lors de la préparation et celui ajouté à table ont été estimés à partir des données des rappels des 24h. Les apports en sel, en grammes par jour, ont été estimés en multipliant la quantité de sodium consommée par le facteur 2,54.

3. Activité physique et sédentarité

3.1. Activité physique des adultes et des adolescents de 15-17 ans

L'*International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) (9) a permis de décrire l'activité physique des individus de 15 ans et plus, selon l'intensité (marche, intensité modérée, intensité élevée), la fréquence hebdomadaire et la durée journalière de leurs activités physiques au cours des 7 jours qui ont précédé l'entretien.

A partir de ces données (intensité, fréquence et durée), les règles préconisées par le groupe IPAQ ont permis d'estimer une dépense énergétique hebdomadaire en équivalents métaboliques (MET), exprimée en MET-minutes/semaine (Tableau 3).

Tableau 3 : Calcul des METs selon l'intensité, la fréquence et la durée de l'activité physique (IPAQ)

	Fréquence Nombre de jours / semaine	Durée moyenne par jour (minutes)	Equivalents métaboliques (METs)
Activité intense	J1	D1	$MET1 = 8,0 \times J1 \times D1$
Activité d'intensité modérée	J2	D2	$MET2 = 4,0 \times J2 \times D2$
Marche	J3	D3	$MET3 = 3,3 \times J3 \times D3$

Le calcul des METs a permis ensuite de classer les individus. Trois catégories IPAQ d'activité physique sont définies par le groupe IPAQ : élevé, modéré et bas (Tableau 4).

Tableau 4 : Définitions des catégories IPAQ

Catégories IPAQ	Définitions
IPAQ élevé	<ul style="list-style-type: none"> • $J1 \geq 3$ et $MET1 \geq 1\ 500$ ou • $J1 + J2 + J3 \geq 7$ et $MET1 + MET2 + MET3 \geq 3\ 000$

IPAQ modéré	<ul style="list-style-type: none"> • $J1 \geq 3$ et $D1 \geq 20$ ou • $J2 \geq 5$ et $D2 \geq 30$ ou • $J1 + J2 + J3 \geq 5$ et $MET1 + MET2 + MET3 \geq 600$
IPAQ bas	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune activité physique reportée • Aucun des critères précédents

Les règles de l'IPAQ en matière de corrections des données et d'exclusion des non-répondants (réponses manquantes, « ne sait pas » ou « refus de répondre ») ont été appliquées, ce qui a conduit à exclure 144 sujets adultes (4,6%) et 14 sujets âgés de 15-17 ans (3,5%). Les analyses sur l'activité physique ont été réalisées sur les individus pour lesquels la catégorie IPAQ avait été calculée (2971 adultes et 389 adolescents de 15 à 17 ans).

3.2. Activité physique des adolescents de 11 à 14 ans

La traduction en français du questionnaire d'activité physique du « Youth Risk Behaviour Survey System » (YRBSS) a permis d'estimer chez les adolescents l'équivalent d'au moins 30 minutes d'activité physique d'intensité modérée par jour.

A partir des informations recueillies, un temps hebdomadaire d'AP au moins modérée a été estimé selon la formule suivante :

$$(2,5 \times Jap_i \times 20 \text{ min}) + (Jap_m \times 30 \text{ min}) + (Jep \times 30 \text{ min})$$

avec : Jap_i = nombre de jours d'activité physique intense d'au moins 20 minutes,
 Jap_m = nombre de jours d'activité physique modérée d'au moins 30 minutes,
 Jep = nombre de jours d'éducation physique à l'école au cours duquel l'enfant a été effectivement actif plus de 30 minutes,
2,5 = coefficient entre l'activité intense et modérée. Conformément au YRBSS, 5 jours avec 30 minutes d'AP modérée sont considérés comme équivalents à 3 jours avec 20 minutes d'AP d'intensité élevée. Le coefficient entre l'AP d'intensité intense et l'AP d'intensité modérée correspond donc au rapport 150/60, soit 2,5.

3.3. Activité physique des enfants de 3 à 10 ans

Faute d'indicateurs synthétiques pour cette tranche d'âge, il a été décidé de faire une simple description des items d'activité physique de façon séparée : jeux en plein air les jours d'école, jeux en plein air les jours avec peu ou pas d'école, activité physique et sportive à l'école, activité sportive en dehors de l'école, enfant considéré comme actif par les parents, moyen de transport pour se rendre à l'école.

3.4. Sédentarité

La sédentarité a été approchée, chez les adultes comme chez les enfants, par le temps passé devant un écran (télévision ; ordinateur ou jeux vidéo), en dehors du temps de travail ou d'école. Chez les adultes et les jeunes de 15-17ans, les indicateurs de sédentarité n'ont été calculés que sur les individus pour lesquels la classe d'IPAQ a été déterminée.

Concernant les enfants de 3 à 17 ans, les indicateurs ont été présentés en distinguant les modalités suivantes :

- en moyenne par jour, quel que soit le type de jour, en pondérant la moyenne quotidienne selon le nombre de jours de chaque type dans la semaine : jours d'école, jours avec peu d'école, jours sans école, jours de travail, jours de repos et jours de vacances ;
- en moyenne par jour d'école chez les enfants allant à l'école au moment de l'enquête (c'est-à-dire en excluant les enfants en vacances au moment de l'enquête, les enfants non scolarisés et les adolescents ayant une activité professionnelle) ;
- en moyenne par jour avec peu ou pas d'école chez les enfants allant à l'école au moment de l'enquête (c'est-à-dire en excluant les enfants en vacances au moment de l'enquête, les enfants

non scolarisés et les adolescents ayant une activité professionnelle) en pondérant entre le nombre de jours avec peu d'école et le nombre de jours sans école sur la semaine.

Pour les adultes et les adolescents de 15 à 17 ans, la distribution du temps assis par jour (en dehors des jours de week-end) a été également décrite.

4. Mesures anthropométriques

4.1. Population concernée

Chez les adultes (n = 2 413)

Les mesures anthropométriques ont été réalisées soit dans un centre d'examen de santé (CES) de l'Assurance maladie, soit à domicile par un infirmier diplômé d'état (IDE), mandaté par l'InVS. Pour les sujets ayant refusé le principe d'un examen clinico-biologique, les mesures anthropométriques ont été réalisées par le diététicien lors de la visite de bilan au domicile (n = 285).

Chez les enfants (n = 1 675)

Les mesures anthropométriques ont été réalisées par le diététicien lors de la visite de bilan au domicile.

4.2. Mesures

4.2.1. Taille

La taille a été mesurée à l'aide de la microtoise SECA® Bodymeter 206 (hauteur maximale : 2,20 mètres).

Le sujet était debout, se tenait droit, les talons étaient joints, ses bras pendant sur les côtés et relâchés le long du corps. Son poids était réparti également sur les deux pieds. La tête, les omoplates, les fesses et les talons étaient en contact avec le mur. Le sujet regardait droit devant lui, le conduit auditif externe et le niveau inférieur de la loge orbitaire (pommettes) étant à la même hauteur. Le sujet inspirait profondément et maintenait une position tout à fait droite. La partie mobile de la toise était descendue jusqu'au point le plus élevé de la tête, avec une pression suffisante pour aplatir les cheveux, mais sans excès. La tête n'était pas tirée vers le haut.

La mesure était notée en centimètres sur le questionnaire examen de santé avec 0,5 centimètre de précision.

4.2.2. Poids

Le poids a été mesuré à l'aide du pèse personne SECA® Bellissima 841 (portée maximale : 140 kg). Le pèse-personne, étalonné au début de l'étude, devait reposer sur une surface dure, plane et propre. Le sujet montait bien au centre de la balance, face à l'enquêteur, les pieds légèrement espacés, son poids était également réparti sur ses deux pieds, ses mains étaient sur le côté et ses bras étaient relâchés. Le sujet restait immobile et regardait droit devant lui.

La mesure était lue par l'enquêteur (et non par le sujet) après stabilisation de l'affichage et était reportée en kilogrammes sur le questionnaire avec 100 grammes de précision.

4.2.3. Indice de masse corporelle (IMC)

L'indice de masse corporelle a été calculé par le rapport du poids (en kilogrammes) et de la taille (en mètres) au carré.

Il a été calculé pour 2 388 adultes (après exclusion des femmes enceintes au moment des mesures anthropométriques) et 1 620 enfants.

Les IMC des enfants ont été comparées aux valeurs seuils de l'IMC de l'*International Obesity Task Force* (IOTF) (10). Les valeurs seuils de l'IMC centrées sur les demi-années ont été utilisées pour

classer les enfants en tenant compte de leur sexe et de leur âge en années entières. Par exemple, les garçons de 7,0 à 7,9 ans dont l'IMC était supérieur ou égal au seuil du surpoids correspondant à la demi-année 7,5 étaient classés dans la catégorie « Surpoids ». Le seuil du surpoids à 7,5 ans était la valeur, à cet âge, de la courbe de croissance atteignant l'IMC 25 à 18 ans.

4.2.4. Tour de taille

Le tour de taille a été mesuré, chez les adultes, à l'aide d'un mètre ruban double face.

Le sujet était debout, immobile et détendu, les pieds écartés de 25-30 centimètres, son poids était également réparti sur ses deux pieds. Le sujet s'efforçait de respirer calmement, le plus normalement possible et ne retenait pas sa respiration.

La mesure de la circonférence a été réalisée à mi-distance entre la dernière côte et la crête iliaque dans un plan horizontal (ces repères étaient marqués sur la peau et la mi-distance était mesurée et marquée) à la fin d'une expiration normale.

L'observateur était assis sur le côté du sujet. Le mètre ruban était posé à même la peau, mais pas trop serré, de sorte que l'observateur puisse passer un doigt entre le corps et le ruban. Le mètre ruban était strictement horizontal lors de la mesure.

La mesure était reportée en centimètres sur le questionnaire par l'observateur avec une précision d'un centimètre.

4.2.5. Tour de hanches

Le tour de hanches a été mesuré, chez les adultes, à l'aide du mètre ruban double face.

Le sujet était debout, immobile et détendu, les pieds écartés de 25-30 centimètres, son poids était également réparti sur ses deux pieds et respirant normalement au moment de la mesure.

La mesure était faite sur un sous-vêtement ou un vêtement léger.

L'observateur était assis sur le côté du sujet. Le ruban ne comprimait pas les tissus mous et était tenu strictement horizontal.

La mesure de la circonférence correspondait à la mesure la plus grande dans un plan horizontal passant par la saillie des fesses.

La mesure était reportée en centimètres sur le questionnaire par l'observateur avec une précision d'un cm.

4.2.6. Rapport taille / hanches

Chez les adultes, le rapport taille / hanches a été calculé en divisant le tour de taille par le tour de hanches.

Il a été calculé pour 2 284 adultes pour lesquels les tours de taille et de hanches avaient été mesurés et après exclusion des femmes enceintes au moment des mesures anthropométriques.

5. Mesure de la pression artérielle

5.1. Population concernée

La pression artérielle a été mesurée exclusivement chez les adultes (n = 2 280 adultes).

Les mesures ont été réalisées soit dans un CES de l'Assurance maladie, soit à domicile par un IDE, mandaté par l'InVS. Pour les sujets ayant refusé le principe d'un examen clinico-biologique, les mesures de pression artérielle ont été réalisées au domicile par le diététicien lors de la visite de bilan (n = 173).

5.2. Procédures de mesure

La pression artérielle systolique et la pression artérielle diastolique ont été mesurées à l'aide de l'autotensiomètre OMRON® M5-I.

Le sujet devait être détendu et en position assise. Le bras droit était relâché ou accoudé sur un support confortable. Sur le bras gauche, la manche était roulée afin de dénuder la partie supérieure du bras, mais sans le comprimer. Le bras gauche était posé sur un support de façon à ce que le pli du coude soit au même niveau que le cœur.

La pression artérielle a été mesurée 3 fois, sur le bras gauche, en millimètres de mercure (mm de Hg) après un repos sans changement de position d'au moins 5 minutes. Un repos d'une minute était effectué entre chaque mesure. Le sujet n'était pas informé du résultat des deux premières mesures de pression artérielle.

Si les différences de pression entre les 2^{ème} et 3^{ème} mesures étaient supérieures à 10 mm de Hg, une nouvelle série de trois mesures était réalisée.

Les 3 dernières mesures étaient notées sur le questionnaire par l'observateur avec une précision de 1 mm de Hg.

Pour les sujets corpulents, la mesure était réalisée avec un brassard adapté.

5.3. Mode de calcul

La pression artérielle moyenne a été calculée en prenant la moyenne des deux dernières valeurs mesurées. En cas de mesure unique (12 adultes), la seule valeur mesurée a été prise en compte.

6. Marqueurs biologiques de l'état nutritionnel

6.1. Population concernée

Si le sujet a participé à l'examen clinico-biologique, un prélèvement de sang et d'urine a été réalisé soit dans un CES de l'Assurance maladie, soit à domicile par un IDE, mandaté par l'InVS (n = 2 102).

6.2. Prélèvements de sang

Le site de prélèvement était largement désinfecté avec de l'alcool à 70°C puis était laissé à sécher.

Les prélèvements ont été réalisés sur des sujets à jeun.

Le traitement des tubes a été réalisé le plus rapidement possible et au maximum 4 heures après le prélèvement. Dans l'attente, ils étaient conservés à + 4°C et à l'abri de la lumière.

6.3. Prélèvements d'urine

Les premières urines du matin au réveil ont été prélevées. Elles ont été stockées à +4°C et à l'abri de la lumière.

Les aliquotes ont été stockées et congelées à -20°C (ou -80°C) dans les laboratoires des CES avant d'être transférées en biothèque (-80°C). Le schéma d'aliquotage est disponible en annexe.

6.4. Dosages biologiques

6.4.1. Hémoglobinémie

Le dosage de l'hémoglobinémie était immédiat avec une technique par impédance (mesure d'impulsion) sans cyanure. Elle est exprimée en g/dl.

6.4.2. Ferritinémie

Le dosage de la ferritinémie était immédiat avec une technique immunologique micro-particulaire par chimiluminescence (mesure ELISA). Elle est exprimée en µg/l.

6.4.3. Glycémie

Le dosage immédiat de la glycémie était réalisé avec une technique enzymatique UV avec la méthode hexokinase. Elle est exprimée en mmol/l.

Pour les analyses statistiques, seules les valeurs de glycémie mesurées sur les sujets à jeun depuis au moins 8 heures ont été retenues.

6.4.4. Hémoglobine glyquée

Le dosage de l'hémoglobine glyquée a été centralisé (chromatographie liquide haute pression HPLC). Elle est exprimée en pourcentage de l'hémoglobine totale.

6.4.5. Triglycéridémie

Le dosage de la triglycéridémie était immédiat avec un test de coloration enzymatique.

Elle est exprimée en mmol/l.

Pour les analyses statistiques, seules les valeurs de triglycéridémie mesurées sur des sujets à jeun depuis au moins 12 heures ont été retenues.

6.4.6. Cholestérolémie

Le dosage de la cholestérolémie était immédiat. Le cholestérol total et le HDL-cholestérol ont été dosés avec un test de coloration enzymatique.

Le LDL-cholestérol a été calculé à partir de la formule de Friedewald pour les sujets 1) à jeun depuis au moins 12 heures et 2) pour lesquels la valeur de la triglycéridémie était inférieure à 4,6 mmol/l.

La cholestérolémie totale, le HDL-cholestérol et le LDL-cholestérol sont exprimés en mmol/l.

6.4.7. Folatémie plasmatique (vitamine B9)

Le dosage de la folatémie plasmatique a été réalisé de manière centralisée (dosage immunologique micro-particulaire par chimiluminescence).

Le taux de vitamine B9 est exprimé en ng/ml (facteur de conversion : 1 ng/ml = 2,266 nmol/l).

6.4.8. Vitamine B12

Le dosage de la vitamine B12 a été réalisé de manière centralisée (dosage immunologique micro-particulaire par chimiluminescence).

Le taux de vitamine B12 est exprimé en pmol/l (facteur de conversion : 1 pg/ml = 0,738 pmol/l).

6.4.9. Vitamine D

Le dosage de la vitamine D a été réalisé de manière centralisée et a consisté en un dosage radioimmunologique de la 25-hydroxyvitamine D (25(OH)D).

Le taux de 25(OH)D est exprimé en ng/ml (facteur de conversion : 1 ng/ml = 2,496 nmol/l).

6.4.10. Rétinol, alpha tocophérol et caroténoïdes

Le dosage du rétinol (vitamine A), de l'alpha tocophérol (vitamine E) et des caroténoïdes (bêta carotène, alpha carotène, lycopène, lutéine, zéaxanthine, canthaxanthine et bêta cryptoxanthine) a été réalisé de manière centralisée (dosage par chromatographie liquide haute pression HPLC avec détection UV/Visible multidimensionnelle).

Les taux de rétinol, α -tocophérol et caroténoïdes sont exprimés en μ mol/l.

6.4.11. Albumine

Le dosage de l'albumine a été réalisé de manière centralisée (dosage colorimétrique au vert de bromocrésol).

Le taux d'albumine est exprimé en g/l.

6.4.12. Transferrine

Le dosage de la transferrine a été réalisé de manière centralisée (néphélobimétrie).
Le taux de transferrine est exprimé en g/l.

6.4.13. Iodurie

Le dosage de l'iodurie a été réalisé de manière centralisée (chromatographie liquide haute pression HPLC).

Le taux d'iode dans les urines est exprimé en µg/l.

7. Dénomination des sigles utilisés

AESA : Apports énergétiques sans alcool

AET : Apports énergétiques totaux

ANC : Apports nutritionnels conseillés

BMR : Basal metabolic rate

CES: Centre d'examens de santé

GEMRCN : Groupement d'Etude des Marchés Restauration Collective et Nutrition

IDE : Infirmier diplômé d'Etat

IMC : Indice de masse corporelle

Insee : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

InVS : Institut de Veille Sanitaire

IOTF: International Obesity Task Force

IPAQ : International Physical Activity Questionnaire

MET : Equivalent métabolique

PNNS : Programme National Nutrition Santé

UP : Unité primaire

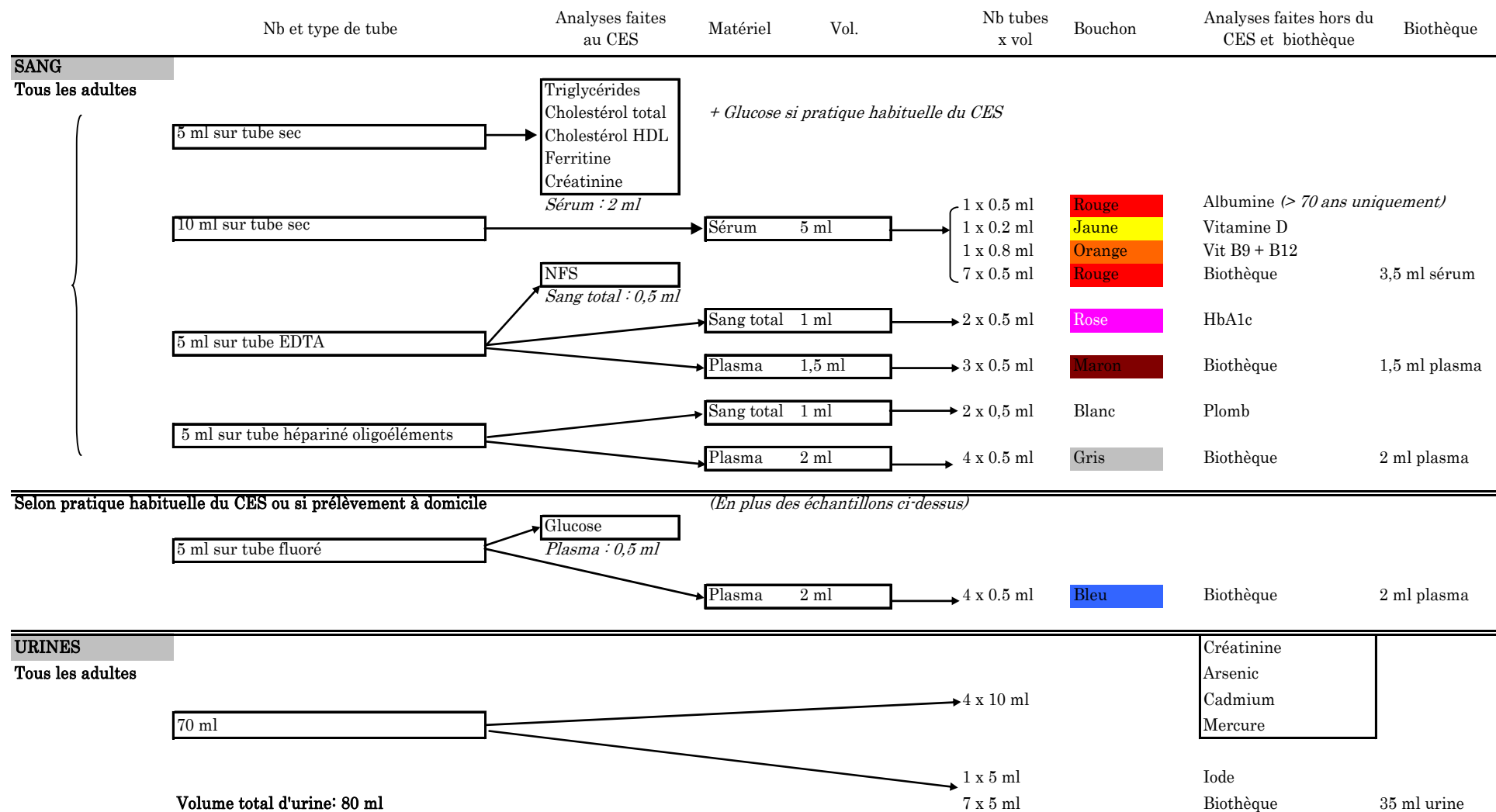
YRBSS : Youth Risk Behaviour Survey System

8. Références

- (1) Brussaard JH, Lowik MR, Steingrimsdottir L, Moller A, Kearney J, De Henauw S et al. A European food consumption survey method--Conclusions and recommendations. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56 Suppl 2:S89-S94.
- (2) Le Moullec N, Deheeger M, Preziosi P, Monteiro P, Valeix P, Rolland-Cachera MF et al. Validation du manuel photos utilisé pour l'enquête alimentaire de l'étude SUVIMAX. *Cah Nutr Diet* 2010; 31:158-164.
- (3) Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45:569-581.
- (4) Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24:1119-1130.
- (5) Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985; 39 Suppl 1:5-41.
- (6) Hercberg S. Table de composition des aliments (SU.VI.MAX). Economica ed. Paris: 2007.
- (7) Groupement d'Etude des Marchés de Restauration Collective et de Nutrition (GEMRCN). Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie, http://www.minefi.gouv.fr/directions_services/daj/guide/gpem/nutrition/nutrition.pdf. 2007.
- (8) Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3e éd., Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 2001.
- (9) IPAQ group. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). IPAQ references , <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>. 2005.
- (10) Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-1243.

9. Annexe

Schéma d'aliquotage



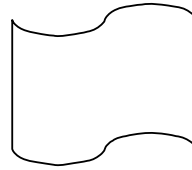
Préparation et traitement des données alimentaires

Note de compréhension du schéma :

Les fichiers générés sont symbolisés par des



Les programmes de traitement des données par des



Les données autres que celles issues des rappels de 24h figurent toujours à droite du schéma et leur implication dans les programmes de traitement des données symbolisée par



Données sources
Table 1 : 1 ligne par aliment consommé tel que saisi avec
 la quantité correspondante
 (un aliment consommé plusieurs fois dans le même R24
 apparaît plusieurs fois)

Programme de vérifications
 et de corrections de saisie

FUSION

Table des valeurs nutritionnelles
des aliments

Table de classification des aliments
et des boissons dans les « groupes
PNNS »

**Programme de transformation des aliments consommés en
nutriments et groupes d'aliments par aliment consommé**
1. Calcul des quantités pour chaque aliment consommé de
 - Nutriments :
 Nutriment contenu dans 100g d'aliments
 *quantité / 100
 *portion comestible
 - Groupe d'aliments PNNS :
 Part d'appartenance à un groupe d'aliment
 *quantité
 *portion comestible

**2. Somme des quantités de nutriments et de groupes
d'aliments consommées ci-dessus dans un rappel de 24h
pour un même aliment**

Note de lecture :

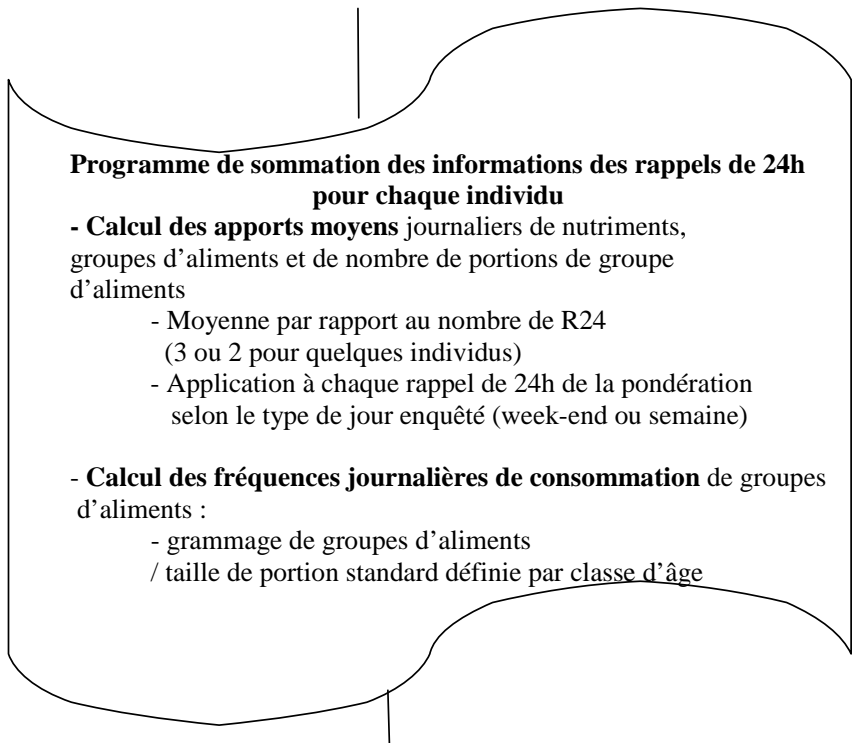
* = « multiplié par »

*Portion comestible = part
d'aliment réellement consommé
(ex : pour le bulot 20% du poids
présent dans l'assiette est
consommé)*

Table 2 : 1 ligne par aliment consommé pour un rappel de 24h
avec les quantités de nutriments et groupes d'aliments
correspondantes

**Programme de sommation des informations pour chaque rappel
de 24h**
Somme pour chaque rappel de 24h des quantités de nutriments et
groupes d'aliments

Table 3 : 1 ligne par rappel de 24h
avec les quantités totales de nutriments (kcal, g ou mg),
groupes d'aliments (grammages) correspondantes



Note de lecture :

Pondération : se reporter au 2.1.2

Portion standard : définie par tranche d'âge (voir tableau 2)

Table 4 : 1 ligne par individu
avec les quantités moyennes (pondérées sur les jours enquêtés) de nutriments (kcal, g ou mg par jour) , groupes d'aliments (g par jour) correspondantes et fréquence de consommation de chaque groupe d'aliments (nombre par jour)

Programme de création de variables pour décrire l'adhésion ou non aux repères et indicateurs d'objectifs du PNNS

- ← **Fréquentiels** de consommation
 - d'alcool
 - de poisson et produits de la pêche
- ← **Programme** de repérage de la sous-déclaration

Table 5 : 1 ligne par individu
Données de la table 4
+ Variables repères ou indicateurs d'objectifs du PNNS
+ notion de sous-déclaration (0=non ; 1=oui)