

MÉTHODOLOGIE DES ENQUÊTES ALIMENTAIRES

Elise GRUSON, Monique ROMON

Les enquêtes alimentaires sont des méthodes développées pour évaluer les apports alimentaires d'un individu, ou d'un groupe d'individus. L'évaluation des apports alimentaires est utilisée en épidémiologie et en pratique clinique, avec des objectifs un peu différents.

L'objectif principal de l'épidémiologie nutritionnelle est de mettre en relation les modes de consommations alimentaires et le risque de développer certaines pathologies. Les enquêtes permettent ainsi de cerner des nutriments, des aliments ou des profils de consommation plus ou moins bénéfiques ou néfastes à la santé. L'élaboration des apports nutritionnels conseillés pour la population, des doses toxiques maximales tolérables ou encore des guides de recommandations pour l'alimentation repose aussi sur les données des enquêtes alimentaires réalisées à grande échelle.

En clinique, l'évaluation des apports alimentaires fait, entre autre, partie de la prise en charge des maladies « liées à la nutrition » mises en évidence par l'épidémiologie nutritionnelle.

Nous décrirons dans ce chapitre les grandes méthodes de recueil des apports alimentaires, puis nous verrons comment peuvent être exploitées les données recueillies. Enfin, nous mettrons en évidence les limites des enquêtes alimentaires dans le but d'éveiller l'esprit critique du lecteur et de l'aider dans ses choix et réflexions autour de l'évaluation des apports alimentaires.

Méthodes de recueil des apports alimentaires [1-5]

Le recueil des apports alimentaires peut être envisagé sous plusieurs angles. Nous décrirons, pour information, les méthodes d'enquêtes alimentaires réalisées au niveau collectif en dernière partie de ce paragraphe, mais l'essentiel de cet exposé portera sur la description des méthodes recueillant les données au niveau de l'individu. Parmi les méthodes d'enquête alimentaire réalisées au niveau individuel, certaines recueillent les consommations sur des jours

définis alors que d'autres s'attachent à recueillir des informations sur les consommations habituelles du sujet.

Recueil des apports sur des jours définis

Enregistrements alimentaires

L'enregistrement alimentaire a longtemps été considéré comme la méthode de référence parce qu'il permet d'apporter des informations précises sur les apports alimentaires. Dans ce type d'enquête, on demande au participant de noter sur un carnet le détail de ses consommations d'aliments et de boissons pendant une période déterminée.

Historiquement, l'enregistrement alimentaire était préconisé sur une période de 7 jours, de manière à couvrir les variations d'apports observées au cours d'une semaine. En pratique, il est fréquemment réalisé sur une période de 3 ou 4 jours pour éviter une perte de compliance des

Service de nutrition du Pr Monique Romon, CHRU de Lille, 59000 Lille.

Correspondance : Elise Gruson, à l'adresse ci-dessus.
Email : elise.gruson@voila.fr

sujets liée à un enregistrement trop long. Pour faciliter l'organisation de l'enquête, le recueil se fait en général sur des jours consécutifs comprenant au moins un jour de week-end, mais certains protocoles imposent parfois qu'il soit réalisé sur des jours non consécutifs pour éviter une trop grande corrélation des données.

La forme d'enregistrement la plus simple consiste à reporter les types et horaires de consommation d'aliments et boissons sans détail sur les quantités. Ce type d'enregistrement peut être utile pour déterminer des profils de consommation, mais ne permet pas d'estimer de manière précise les apports.

Plus fréquemment, il est également demandé au sujet de préciser les quantités consommées. Les estimations les plus précises sont obtenues par la pesée directe des aliments à l'aide d'une balance. Cette technique nécessite de la part du répondant une coopération et un investissement très importants qui risquent de renforcer l'apparition de certains biais liés à la méthode d'enregistrement.

Peser les aliments donne au sujet l'opportunité de prendre concrètement conscience de ses apports et risque ainsi d'influencer ses consommations pendant la période d'enregistrement. Les données recueillies ne reflèteront donc pas les consommations habituelles. La méthode d'enregistrement nécessite de savoir lire et écrire et sa lourdeur risque de sélectionner la population la plus motivée.

La quantification en unités ménagères (cuillère, bol, verre...) préalablement calibrées par l'enquêteur, ou la présentation au répondant de modèles de photographies sont d'autres moyens couramment employés pour estimer les quantités consommées. L'influence sur les habitudes alimentaires est potentiellement moins importante qu'avec la méthode par pesée.

Une autre alternative est de demander au répondant de photographier les aliments ou les repas avant de les consommer, la quantification étant alors laissée à l'appréciation de l'enquêteur.

Afin d'obtenir une bonne qualité de données à partir de ce type de recueil, il est nécessaire de former les participants pour la description précise des aliments (noms, préparations, ajout de condiments, prise en compte des snacks, etc.) et l'estimation des quantités. Théoriquement, l'enregistrement est fait en temps réel au moment de la prise alimentaire, mais des dictaphones peuvent être utilisés pour faciliter le recueil, en particulier chez les sujets peu lettrés. Chez les enfants, l'enregistrement peut éventuellement être réalisé par une tierce personne. À la fin de l'enregistrement, un enquêteur entraîné revoit avec le répondant l'ensemble des données afin de les clarifier et de rechercher d'éventuels oublis.

Rappel des 24 heures

Le rappel des 24 heures est réalisé au cours d'un entretien pendant lequel on demande au sujet de se remémorer et de décrire tous les aliments et boissons consommés pendant les 24 h précédentes. L'entretien peut se faire en face-à-face ou par téléphone, avec des résultats comparables [6, 7].

Par son interrogatoire, l'enquêteur a pour rôle d'aider le répondant à rapporter ses consommations, tout en évitant de l'influencer dans ses réponses. Sa formation et sa compétence sont donc primordiales.

Le rappel, généralement fait selon l'ordre chronologique des prises alimentaires de la veille, est affecté par les

défauts de mémorisation du répondant. Une technique a été développée aux États-Unis pour améliorer la qualité du rappel et limiter la sous-déclaration des répondants [8]. Dans cette technique, l'interrogatoire est guidé par une série de questions qui portent spécifiquement sur certains points source d'erreurs ou d'oublis. Ce rappel est dit « à passages multiples », parce qu'il est réalisé en 5 étapes successives : 1) « la liste rapide », étape dans laquelle il est demandé au répondant de se souvenir des aliments et boissons consommés la veille de l'entretien, en utilisant sa propre méthode de rappel ; 2) « la liste des oublis » au cours de laquelle l'enquêteur interroge le répondant sur les consommations connues pour être fréquemment oubliées (sucreries, snacks, boissons alcoolisées ou non...) ; 3) « les horaires et occasions » des différentes consommations sont ensuite renseignés ; 4) « le passage détaillé » a pour but de faire préciser au répondant, à l'aide de questions et d'outils standardisés, chacune de ses consommations et d'en évaluer les quantités. Les lieux de consommation et la durée séparant les prises alimentaires sont également indiqués ; 5) la dernière étape consiste à passer en revue l'ensemble des réponses qui peuvent être complétées si besoin.

Recueil des apports habituels

Histoire alimentaire

Contrairement aux méthodes précédentes qui évaluent les apports alimentaires sur une période précise, l'histoire alimentaire cherche à évaluer les habitudes alimentaires typiques du sujet.

La méthode, initialement décrite dans les années 40, comprenait plusieurs étapes dont un enregistrement alimentaire de 3 jours destiné à vérifier les données recueillies lors de l'entretien [9]. En pratique, l'enregistrement alimentaire n'est que très rarement réalisé.

Pendant l'entretien, l'enquêteur interroge dans le détail le répondant sur la répartition habituelle de son alimentation afin d'apprécier son profil alimentaire. Cependant, les apports alimentaires variant dans le temps, il est difficile de définir un profil alimentaire typique sans définir une période de temps à laquelle il se rapporte. Ainsi, en fonction des objectifs de l'enquête et de la typologie du répondant, l'interrogatoire pourra porter sur une période variable correspondant, par exemple, à une semaine typique, une quinzaine typique, une saison typique voire à une période précise de la vie.

Pour faciliter le rappel, l'histoire alimentaire est souvent retracée en fonction des repas. Mais l'approche basée sur les repas n'est pas la mieux appropriée chez les sujets, de plus en plus nombreux, pour qui les prises alimentaires ne sont plus rythmées par les repas classiques. Elle risque dans ce cas d'entraîner une sous-estimation des apports et une mauvaise évaluation du profil alimentaire en écartant du recueil les consommations interprandiales.

Un rappel des 24 heures bien conduit peut être utile pour débiter l'entretien. Les consommations de la veille pourront ainsi servir de base à l'étude des variations habituelles de consommations (catégories d'aliments, composition des repas et répartition des prises alimentaires).

Concernant l'évaluation des quantités, une autoappréciation qualitative est souvent suffisante (apports élevés, moyens, faibles), mais des informations plus précises peuvent être obtenues à l'aide d'outils spécifiques (modèles, photographies, unités ménagères).

Une histoire alimentaire demande en général au moins 1 heure d'entretien, et nécessite, comme pour le rappel des 24 h, un enquêteur particulièrement entraîné à orienter le répondant par des questions précises, mais toujours neutres.

Il n'en reste pas moins que, comme pour le rappel des 24 h mais de manière plus marquée avec l'histoire alimentaire, les données obtenues avec ce type d'enquête sont très liées au répondant et aux compétences de l'enquêteur. La comparaison des résultats entre individus peut être plus délicate qu'avec d'autres méthodes.

Questionnaires de fréquence de consommation [10]

Les questionnaires de fréquence sont utilisés pour évaluer la consommation habituelle de certains aliments. Il s'agit de la méthode d'enquête alimentaire la plus simple d'utilisation, mais aussi probablement celle qui demande le plus gros travail de préparation en amont.

Un questionnaire de fréquence est constitué d'une liste d'aliments auxquels sont associées des catégories de fréquence de consommation (en nombre de fois par jours, par semaine, par mois, etc.). Il est demandé au répondant de cocher, pour chaque aliment de la liste, la fréquence qui s'approche le plus de sa consommation habituelle.

Le choix ou la création d'un questionnaire de fréquence dépend avant tout de la population ciblée et de l'objectif de l'enquête qui peut être d'évaluer la consommation d'aliments, de catégories d'aliments ou de nutriments.

Lorsque le temps et les moyens sont limités, il est possible d'adapter un questionnaire déjà existant, après s'être assuré de la pertinence de son utilisation. Pour cela, il est important de savoir si le questionnaire original a été validé, pour quel objectif, pour quelle population et à quelle époque il a été créé.

Lorsque le temps et les moyens le permettent, la création d'un questionnaire spécifique aux besoins de l'enquête est préférable, mais demande une méthodologie rigoureuse.

La variabilité des choix alimentaires d'un groupe d'individus (aliments, marques, modes de préparation, etc.) est très vaste et ne peut pas être représentée de manière exhaustive dans un questionnaire de fréquence. Le choix des items alimentaires à inclure dans la liste est ainsi crucial pour le succès du questionnaire.

En règle générale, pour qu'un item alimentaire soit informatif au sein d'un questionnaire de fréquence, il doit répondre à 3 critères :

- 1) Être consommé assez fréquemment par un nombre non négligeable de sujets.
- 2) Contenir en quantité suffisante le nutriment/l'aliment dont l'apport est étudié.
- 3) Mais aussi être consommé en quantité (fréquence) variable selon les individus pour que le questionnaire soit discriminant.

La connaissance préalable des habitudes alimentaires de la population étudiée, soit par la réalisation d'une autre enquête alimentaire, soit par l'exploitation de données existantes récentes est donc indispensable pour choisir avec pertinence les items à inclure dans la liste. La sélection se fait à partir de ces données grâce à des méthodes statistiques de régression pour retenir les aliments qui contribuent le plus aux apports du nutriment étudié et qui permettent de classer les individus en fonction de leur consommation.

Le nombre d'items à retenir est un autre point méthodologique à ne pas négliger. La liste d'aliments peut varier de quelques items à quelques centaines d'items. La tentation serait de construire le questionnaire le plus précis possible pour obtenir un grand nombre d'informations. Or, la coopération du répondant et la précision de ses réponses diminuent avec la longueur du questionnaire [4]. De plus, il a été montré [10] que le gain de précision obtenu par l'accroissement du nombre d'items décroît rapidement avec l'allongement du questionnaire. La longueur de la liste est en fait déterminée par l'objectif du questionnaire. En général, plus l'objectif est spécifique, plus le questionnaire a tendance à être concis. Par exemple, un questionnaire évaluant l'apport en folates [11] ou en phytoestrogènes [12] sera plus court qu'un questionnaire évaluant les apports énergétiques totaux.

Un questionnaire dont le but est d'évaluer de manière absolue le niveau d'apport d'un nutriment donné sera plus long qu'un questionnaire utilisé pour simplement dépister les « grands » ou « petits » mangeurs au sein d'une population. Lorsque l'on cherche à estimer quantitativement les apports, il faut savoir que la longueur de la liste peut influencer les résultats : les listes longues ont tendance à surestimer alors que les listes courtes ont tendance à sous-estimer les apports [4].

Une fois la liste établie, la dernière étape de la création du questionnaire est d'obtenir une mesure de la fréquence de consommation qui peut être complétée d'une information sur la taille des portions (questionnaires semi-quantitatifs). Là encore, le nombre de propositions dépend de l'objectif de l'enquête et de la population étudiée, mais les catégories de fréquence devraient toujours être continues, sans « trous », afin que chaque répondant puisse trouver la catégorie qui correspond le mieux à sa consommation habituelle.

Recueil de données au niveau collectif

À l'échelle d'un pays : données de disponibilité alimentaire

Les bilans de disponibilité alimentaire d'un pays fournissent la quantité d'aliments disponible sur le marché intérieur à une période donnée, exprimée en poids ou volume par habitant et par jour. Ces données sont basées sur les statistiques agricoles nationales et internationales (FAO, OCDE, Eurostat). Elles sont obtenues par la somme de la production nationale et des importations à laquelle sont retranchées les exportations, les pertes (ou déchets) et les utilisations alimentaires animales.

Ces statistiques nationales, calculées sur les mêmes bases année après année, sont intéressantes pour suivre l'évolution des grandes tendances de consommations d'un pays. Cependant, elles restent assez grossières puisque fondées sur les seuls flux économiques. Ramenées au nombre d'habitants, elles sont largement surestimées car les pertes aux différents stades, depuis la production jusqu'à l'assiette du consommateur, ne sont pas évaluées. Par ailleurs, il s'agit de moyennes nationales qui ne tiennent pas compte de différents facteurs liés à l'alimentation comme l'âge, le sexe ou le niveau socioculturel. Ainsi, ces données doivent être prises pour ce qu'elles sont, soit des données de disponibilités alimentaires totales. Elles ne peuvent pas être assimilées aux consommations totales, et encore moins aux consommations individuelles.

À l'échelle d'un ménage : données d'achats et de dépenses alimentaires

En France, l'INSEE et certaines sociétés privées réalisent régulièrement des enquêtes sur les achats alimentaires des ménages. Ces études ont l'avantage de porter sur de larges échantillons, mais présentent plusieurs inconvénients. Premièrement, elles ne sont en général pas représentatives de l'ensemble des consommateurs français car certains panels comportent des critères d'exclusion (exclusion des hommes vivant seuls ou des personnes vivant en collectivité pour le panel SECODIP). Deuxièmement, les consommations hors domicile ne sont habituellement pas prises en compte. Troisièmement, la consommation de chaque membre du ménage n'est pas individualisable, puisque l'unité de base est le ménage.

Enfin, ces données concernent les achats ; or, ce qui est acheté n'est pas forcément consommé, et ce qui est consommé n'est pas forcément acheté.

Les données d'achats et de dépenses alimentaires permettent de mettre en évidence des typologies de « consommateurs » au sens économique du terme, mais là encore ne permettent d'approcher que de manière indirecte les consommations alimentaires des individus.

Statistiques nationales de l'INSEE

L'INSEE fournit également tous les ans des statistiques nationales sur la consommation (Annuaire statistique de la France) qui cette fois modulent les données de disponibilité alimentaire et d'achats des ménages en y intégrant des données provenant des professionnels de la distribution, de l'autoproduction, de la consommation dans les institutions et hors domicile. Ces statistiques donnent une moyenne des consommations estimées à partir des disponibilités par habitant, mais ne fournissent toujours pas d'information sur la variabilité individuelle ou régionale.

Exploitation des données

Les données de consommations recueillies au niveau de l'individu peuvent être exploitées selon 2 types d'approches. Par ailleurs, en fonction du contexte de réalisation de l'enquête (épidémiologique ou clinique), les résultats seront également exploités différemment.

Deux types d'approches : aliment/nutriment vs profil alimentaire

L'exploitation des données peut être abordée sous 2 approches :

- soit par l'étude de la consommation isolée d'un aliment particulier ou d'un nutriment (après conversion des données par l'intermédiaire d'une table de composition des aliments) ;
- soit par l'étude de l'alimentation dans sa globalité (ou « profil alimentaire »).

En épidémiologie nutritionnelle, le premier type d'approche a permis de comprendre de nombreuses relations physiopathologiques unissant l'alimentation et certains processus pathogènes. Toutefois, l'étude isolée d'un nutriment présente des limites liées à la complexité de l'exposition alimentaire. Les aliments contiennent par essence de nombreux nutriments, il est donc difficile d'analyser leurs effets propres. De plus, les nutriments interagissent entre eux dans le bol alimentaire, ce qui peut influencer

leur biodisponibilité et leur absorption. Par conséquent, la mesure de l'apport alimentaire d'un nutriment donné a peu de chance de correspondre à la quantité de nutriment qui sera disponible métaboliquement.

Enfin, les enquêtes nutritionnelles montrent que les consommations de certaines catégories d'aliments sont corrélées entre elles pour diverses raisons culturelles, saisonnières ou de contrainte de production locale. Par exemple, les consommateurs de fruits et légumes sont généralement des consommateurs de poissons. Un consommateur d'huile d'olive est souvent un mangeur de légumes. Dans ces conditions, il apparaît difficile de discerner la contribution de l'un ou l'autre aliment (nutriment) à l'état de santé des individus. Dans ce contexte, l'étude de l'alimentation dans sa globalité, ou des « profils alimentaires », apporte un point de vue différent en considérant que la consommation d'un d'aliment ou d'un nutriment ne peut être dissociée du reste de l'alimentation d'un individu.

En épidémiologie, des méthodes de *scoring* (score de variété, score de diversité, score de qualité globale de l'alimentation) ou des techniques de modélisations statistiques (analyses en composante principale, analyses en cluster) se sont largement développées pour appréhender l'étude des profils alimentaires.

Deux contextes : épidémiologie vs clinique

L'exploitation des données sera bien évidemment différente selon qu'il s'agit d'un recueil de l'apport alimentaire réalisé dans le cadre d'un entretien clinique ou dans le cadre d'une enquête épidémiologique.

En épidémiologie, 4 grands types d'analyses peuvent être individualisés [13], chacun répondant à des questions spécifiques :

- 1) Estimation des apports moyens d'une population pour les comparer à d'autres populations ou en fonction de certaines caractéristiques de la population.
- 2) Estimation de la distribution des apports dans la population d'intérêt pour étudier la proportion de sujets ayant des apports excessifs ou insuffisants.
- 3) Analyses de corrélations ou de régressions pour rechercher d'éventuelles relations entre le niveau d'apport alimentaire et d'autres mesures (niveau de pression artérielle, indice de masse corporelle, cholestérolémie, par exemple).
- 4) Analyses qualitatives dans lesquelles les sujets sont classés en catégories selon leurs apports alimentaires (les catégories sont définies par des intervalles fixes) et la variable étudiée (le plus souvent en rapport avec l'état de santé : présence ou non d'un cancer, d'une obésité, d'un syndrome métabolique, par exemple).

On remarque qu'en épidémiologie, en fonction de la question posée, la précision et l'exactitude des données auront une importance et des conséquences variables. L'exactitude des données est finalement peu importante dans les analyses de corrélations, par exemple, où l'essentiel est d'obtenir un classement correct des sujets selon leurs apports. Au contraire, dans les études de distribution ou pour l'estimation des apports moyens, la qualité des résultats et des conclusions est très dépendante de l'exactitude des données. Ici se trouve tout l'enjeu des méthodes de correction statistiques que nous évoquerons par la suite.

En clinique, le problème est différent. Les méthodes de recueil des consommations décrites ci-dessus, souvent longues et contraignantes, pourront être adaptées ou appliquées plus simplement. Dans ce contexte, les enquêtes alimentaires sont avant tout des outils d'aide à l'analyse du

comportement alimentaire global du patient [14]. Elles permettent d'initier un dialogue autour de l'alimentation et de repérer d'éventuels troubles du comportement alimentaire. L'analyse du profil alimentaire est la première étape de la prescription diététique et est essentielle pour le suivi du patient. Les informations les plus importantes à recueillir portent sur les goûts et préférences alimentaires, les catégories d'aliments les plus fréquemment consommés et les circonstances dans lesquelles ils sont consommés. Le décompte exact des calories ne sera finalement que très rarement nécessaire.

Limites des enquêtes alimentaires

Quelle que soit la méthode utilisée, l'enquête alimentaire est toujours soumise à des erreurs.

Il ne faut pas pour autant renoncer aux enquêtes alimentaires ni en conclure qu'il s'agit de mauvais instruments, mais plutôt comprendre que l'identification des erreurs est importante pour l'interprétation des résultats.

Quelques notions théoriques

La qualité d'une enquête alimentaire est déterminée par sa précision et sa validité.

Précision (ou reproductibilité) de la méthode

Une méthode précise est une méthode reproductible, c'est-à-dire une méthode capable de donner des résultats comparables lorsqu'elle est reproduite sur un même échantillon et dans les mêmes conditions expérimentales. Autrement dit, la précision d'une méthode est une estimation de la dispersion des valeurs obtenues dans les mêmes conditions d'étude. Il est important de ne pas confondre la notion de précision (ou reproductibilité) avec la notion d'exactitude. En effet, une méthode peut être très précise (ou reproductible) sans pour autant estimer de manière exacte les apports alimentaires.

La mesure du coefficient de variation entre 2 répétitions de la méthode permet d'estimer le degré de précision (ou reproductibilité).

Validité (ou exactitude) de la méthode

Une enquête alimentaire valide est une enquête qui estime de manière exacte les apports alimentaires réels sur la période d'observation déterminée. Par exemple, un enregistrement alimentaire est valide s'il permet de recueillir de manière exacte toutes les consommations (aliments ou boissons) du sujet ayant eu lieu pendant la période d'enregistrement. Là encore il convient de distinguer la notion de validité d'un enregistrement de la notion de représentativité des apports habituels. En effet, un enregistrement peut être tout à fait valide sans pour autant correspondre aux consommations habituelles du sujet, en particulier lorsque la méthode utilisée pour recueillir les apports a eu pour effet de modifier, consciemment ou non, les habitudes alimentaires du sujet enquêté.

Pour être valide et représentative de l'alimentation habituelle, une enquête alimentaire devrait refléter ce que le sujet aurait consommé s'il n'avait pas été enquêté.

Nous verrons plus loin qu'il existe des méthodes de validation [15] pour vérifier l'exactitude de la méthode.

Une méthode idéale serait une méthode permettant de renseigner sur les consommations des individus avec une précision et une exactitude irréprochables. Cela supposerait qu'il

n'y ait aucune erreur dans le recueil, l'analyse et l'interprétation des données. Assurément, aucune méthode d'enquête alimentaire ne remplit les conditions d'une méthode idéale. Quelle que soit la méthode employée, sa précision et son exactitude seront affectées par un certain degré d'erreur.

Nature de l'erreur

Les erreurs sont classiquement classées en 2 catégories : les erreurs randomisées (ou aléatoires), et les erreurs systématiques.

Les erreurs randomisées sont des erreurs attribuables au hasard. La présence d'erreurs aléatoires augmente la variabilité des estimations et par conséquent diminuent la précision de l'enquête. La précision des estimations étant déterminée par la taille de l'échantillon et la variabilité du paramètre étudié, ce genre d'erreur peut être limité dans une enquête alimentaire en augmentant soit le nombre d'individus observés, soit la durée d'observation de chaque individu.

Les erreurs systématiques, par contre, ne sont pas randomisées et ne peuvent donc pas être atténuées en augmentant le nombre d'observations. Il faut alors chercher à les éviter au maximum car elles sont difficiles à corriger a posteriori. Il s'agit, par exemple, d'erreurs liées à la méthode (questionnaire ou table de composition inappropriés). Ce genre d'erreur conduit à l'apparition de biais dans l'estimation des apports alimentaires et altère la validité de l'enquête.

En épidémiologie, on distingue 3 types de biais qui se produisent pendant :

- 1) La sélection des sujets = biais de sélection (les sujets inclus dans l'étude ne constituent pas un groupe représentatif de la population ciblée).
- 2) L'observation des sujets = biais d'observation ou de classement (résultant d'erreurs commises systématiquement dans la collecte des informations).
- 3) L'analyse des données = biais de confusion (lorsque la relation mise en évidence par l'analyse est en partie liée à l'existence d'un tiers facteur).

L'impact de chaque type d'erreur sera différent selon la nature de la question posée et la méthode d'analyse utilisée pour y répondre [13].

Les différentes sources d'erreurs dans les enquêtes alimentaires

La nature et le degré de l'erreur dépendent à la fois de la méthodologie utilisée et des sujets étudiés. Les sources d'erreurs sont très nombreuses au cours d'une enquête alimentaire, et la distinction théorique entre erreur randomisée et erreur systématique n'est pas toujours évidente.

La *figure 1* résume les différentes sources d'erreurs rencontrées au cours d'une enquête alimentaire.

Variabilité des apports alimentaires (erreur randomisée)

Les apports alimentaires des individus ne sont pas stables dans le temps. Ils varient de manière qualitative et quantitative d'un jour à l'autre, d'une semaine à l'autre voire d'une année à l'autre. En général, le recueil des apports alimentaires ne peut se faire que sur de courtes périodes et ne peut pas refléter les apports habituels (au long cours) des individus.

Lorsque l'objectif est d'estimer les apports habituels des sujets, pour mettre en évidence une relation avec une pathologie chronique, par exemple, la variabilité journalière des apports peut être considérée comme une erreur

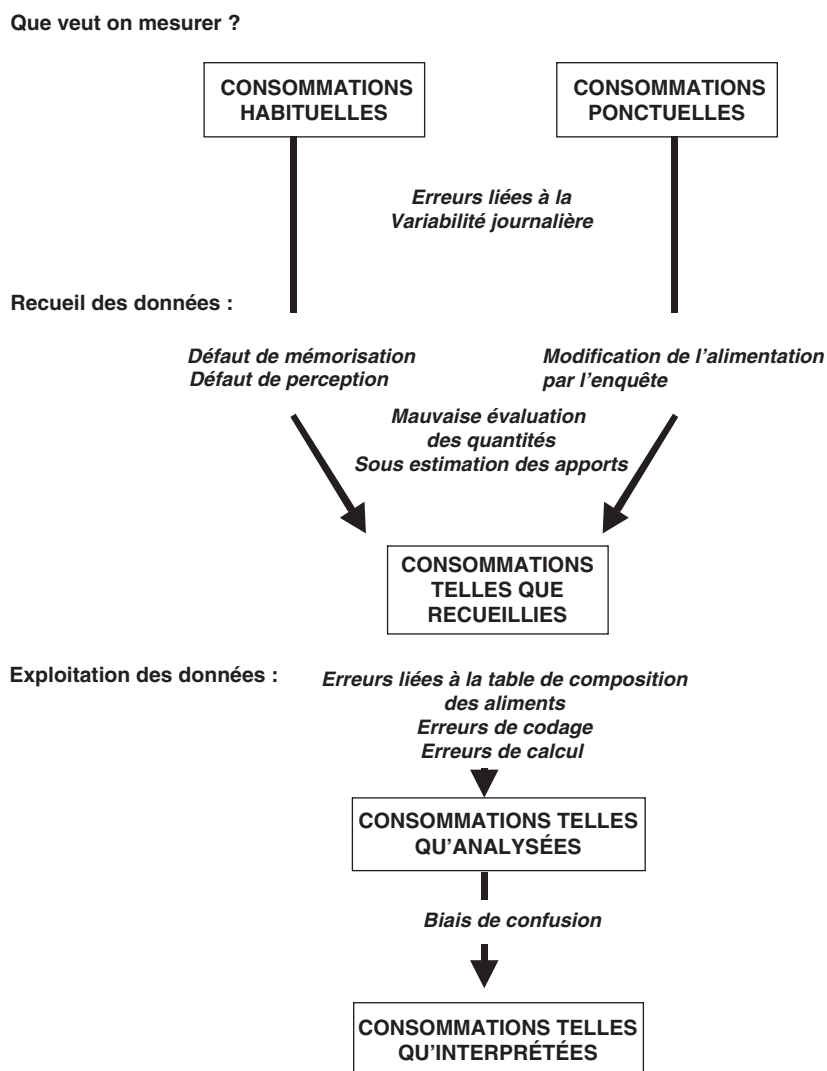


Figure 1.

Principales sources d'erreurs rencontrées aux différentes étapes de l'enquête alimentaire.

au sens statistique du terme (par opposition aux erreurs de mesure) [13].

En épidémiologie comme en clinique, il est possible de palier à ce type d'erreur de différentes manières.

Tout d'abord, choisir des méthodes qui recueillent les apports habituels (histoire alimentaire, questionnaires de fréquence) plutôt que celles recueillant les apports sur des jours définis (rappel des 24 heures et enregistrements alimentaires) permet de diminuer cette variabilité dite « intra individuelle ». Cependant, ces méthodes ont leurs propres erreurs de structure. En particulier, parfois trop réductionnistes, elles risquent en contrepartie de sous représenter la variabilité interindividuelle qui, elle, n'est pas source d'erreur mais au contraire source d'information pour classer les sujets selon leurs niveaux de consommation.

La variabilité journalière représentant typiquement les erreurs randomisées, il est possible de l'estomper en augmentant le nombre d'observations.

En épidémiologie, des méthodes statistiques sophistiquées se sont développées pour estimer l'importance de l'erreur et ajuster les résultats a posteriori [16].

Erreurs liées à la table de composition (erreur systématique)

Pour convertir avec la meilleure précision possible les données des aliments aux nutriments, il faut disposer d'une table de composition de bonne qualité et adaptée à la méthode d'enquête.

Pour être de bonne qualité, une table de composition doit répondre à plusieurs critères [4] :

- 1) Être récente ou mise à jour régulièrement en raison de l'apparition constante de nouveaux aliments, des changements fréquents de composition des aliments, et de l'évolution des techniques d'analyse de leur composition [17].
- 2) Être adaptée à la population étudiée (les aliments analysés doivent correspondre aux aliments consommés par la population étudiée) et au type d'enquête.
- 3) Être précise dans la description des aliments car la composition en nutriments est variable selon le mode de consommation (cru ou cuit, avec ou sans déchet, etc.).
- 4) Être précise dans l'estimation de la composition en nutriments de chaque aliment ; en effet, la plupart des tables de composition se réfèrent à des moyennes de

composition des aliments avec des écarts types plus ou moins importants et reflètent donc plus ou moins précisément les apports des sujets.

5) Être la plus complète possible pour limiter au maximum le nombre de données manquantes sur les nutriments de manière à ne pas sous-estimer les apports [17]. L'utilisation d'une table inappropriée ou de mauvaise qualité affecte de manière systématique l'estimation des apports nutritionnels.

Les erreurs d'estimation des quantités et de sous-estimation des apports sont très fréquentes. Rumpfer *et al.* [18] estiment qu'elles pourraient chacune contribuer, chez des hommes jeunes et minces, à 1/3 de l'erreur totale observée avec un rappel des 24 heures. Ces erreurs peuvent avoir des origines variées. Une des difficultés de leur traitement réside dans le fait qu'il est difficile de savoir s'il faut les considérer comme des erreurs randomisées ou systématiques.

Erreurs d'estimation des quantités

La mesure quantitative des apports alimentaires est déterminée par la mesure correcte de la fréquence de consommation et des quantités consommées. Différents outils permettent, en dehors de la pesée directe des aliments, d'aider l'individu à estimer les quantités consommées [19] : des outils en 3 dimensions comme les modèles d'aliments, ou en 2 dimensions comme les photographies, les dessins, les simulations graphiques informatiques, etc. Cependant, l'estimation des tailles de portions représente une source majeure d'erreur dans le recueil de données.

L'identification des tailles de portion est un processus complexe dans lequel les facultés de perception, de conceptualisation et de mémorisation jouent un rôle important [3]. La perception correspond à la capacité d'un sujet à prendre conscience d'une quantité d'aliments présente en réalité. La conceptualisation concerne sa capacité à construire mentalement une quantité d'aliment qui n'est pas présente en réalité, et la mémorisation permet de conceptualiser « avec précision ». Ces « compétences » sont plus ou moins sollicitées selon le type de recueil (par rappel ou par enregistrement). L'estimation des quantités est ainsi plus ou moins juste selon les capacités du sujet enquêté et la méthode de recueil utilisée.

De nombreux autres facteurs (culturels, sociaux, psychologiques ou physiques) sont susceptibles d'influencer l'estimation des quantités. Ces facteurs rejoignent les causes de sur ou sous-déclaration des apports alimentaires en général et sont évoqués ci-dessous.

Sous-estimation des apports alimentaires

D'après Maurer *et al.* [20], la sous-estimation des apports énergétiques pourraient concerner 2 à 85 % des individus selon les études. Phénomène très fréquent, il n'en reste pas moins complexe à appréhender.

Ses causes sont diverses et souvent difficilement identifiables :

- oublis ou erreurs involontaires : problèmes de mémoire, difficultés d'estimation des quantités, compétences du répondant inappropriées pour le type d'enquête...
- oublis ou erreurs plus ou moins volontaires : sous-déclaration des aliments « interdits » ou à « faible désirabilité sociale », sous-déclaration par lassitude en cas d'enquête trop contraignante...
- ou simplement diminution réelle des apports énergétiques pendant la période d'enquête.

La sous-estimation est susceptible de concerner l'ensemble des individus, mais différentes études montrent qu'elle a tendance à être spécifique d'un sujet [21], c'est-à-dire qu'un sous-estimateur avec une méthode d'enquête a tendance à l'être avec une autre méthode.

Certains facteurs tels que le sexe, l'âge, le comportement alimentaire, la corpulence, la désirabilité sociale et de nombreux autres facteurs psychosociaux ont pu être identifiés comme plus fréquemment associées à la sous-estimation [20]. Ainsi, les femmes, les sujets ayant un comportement de restriction alimentaire, les sujets obèses, les sujets ayant tendance à répondre en fonction de ce qui est socialement bien perçu, les sujets anxieux, dépressifs ou peu éduqués ont tendance à sous-estimer leurs apports énergétiques plus fréquemment ou de manière plus importante que les autres [20].

Cependant, l'identification de tels facteurs ne suffit pas à identifier les sous-estimateurs : tous les obèses ne sous-estiment pas leurs apports [22], par exemple. De plus, les facteurs associés à la sous-estimation ne sont pas indépendants : la sous-estimation chez les sujets obèses est davantage associée au comportement de restriction cognitive [23].

Pour identifier les sous-estimateurs, la technique la plus utilisée est celle de Goldberg *et al.* [24] qui apprécie la validité des apports énergétiques déclarés (EI) par leur comparaison aux besoins énergétiques (EE), en postulant que ces 2 valeurs sont approximativement égales chez un sujet en poids stable. Lorsque ces 2 valeurs sont exprimées comme multiples du métabolisme de base (BMR), on obtient l'équation suivante chez un sujet en poids stable : $EI/BMR = EE/BMR$. La valeur EE/BMR peut être appréciée pour une population par le niveau d'activité physique (NAP). L'équation peut donc être réécrite sous la forme : $EI/BMR = NAP$. Le NAP, défini par la littérature, varie de 1,2 pour les populations très sédentaires à 1,6-1,9 pour les populations actives jusqu'à 2,4-2,8 pour des groupes très actifs. Pour définir les sous-estimateurs, Goldberg fixe un seuil de NAP à 1,35 qui correspond au NAP minimal pour la plupart des sujets en poids stable. Ainsi, des apports énergétiques déclarés chez un sujet en poids stable tels que $EI/BMR < 1,35$ sont improbables puisqu'ils devraient normalement se traduire par une perte de poids. Cette méthode a l'avantage de dépister « à coup sûr » des sous-estimateurs, mais risque de ne pas dépister tous les sous-estimateurs, notamment ceux qui ont une activité physique importante (par exemple, un sujet ayant un NAP à 1,9 peut sous-estimer ses apports sans que son rapport EI/BMR ne devienne inférieur à 1,35). Par ailleurs, ce seuil ne tient pas compte de la variabilité des apports énergétiques. Pour pallier à cet écueil, Goldberg a proposé une équation qui permet de calculer une valeur en dessous de laquelle l'apport énergétique déclaré ne peut pas correspondre à la réalité, modulée par la variabilité des apports, et par le niveau d'activité physique réel s'il peut être connu. Une fois la sous-estimation identifiée, le problème est de savoir quelle attitude adopter pour l'analyse des données. En épidémiologie, ajuster sur l'apport énergétique n'est pas la meilleure solution car la sous-estimation est sélective envers certains aliments et nutriments [25, 26]. Elle concerne essentiellement les aliments gras et sucrés, l'alcool, les snacks et les prises alimentaires extraprandiales. La sous-estimation peut donc conduire à des erreurs importantes dans l'estimation des apports absolus et moyens d'une population, mais aussi dans le classement des sujets

en fonction de leurs apports, ce qui compromet l'analyse des relations entre les apports alimentaires et l'état de santé. Pour ces différentes raisons, certains auteurs préfèrent simplement exclure les sous-estimateurs de l'analyse [27], en attendant de trouver des solutions plus probantes [28].

En clinique, bien que l'objectif habituel ne soit pas d'obtenir une mesure précise des apports énergétiques, l'identification des sous-estimateurs est intéressante dans le cadre de l'évaluation globale du patient. La sous-déclaration est à prendre en compte, elle peut être le signe d'un trouble du comportement alimentaire ; la prise en charge n'en sera que mieux adaptée.

Validation de la mesure de l'apport alimentaire

Nous venons de voir qu'il n'existe pas de méthode d'enquête alimentaire qui puisse mesurer les apports sans erreur. Cela ne signifie pas qu'il faille renoncer aux enquêtes alimentaires, mais plutôt que la connaissance des erreurs est importante pour l'adaptation de l'analyse et l'interprétation des résultats. Seulement, comment peut-on valider les données d'une enquête en l'absence de méthode de référence ?

Le seul moyen de valider la mesure de l'apport alimentaire et d'apprécier le degré d'erreur est de comparer les données de l'enquête avec une ou plusieurs mesures objectives indépendantes qui reflètent les apports.

Les biomarqueurs [29] sont des mesures biologiques qui reflètent l'apport énergétique ou l'apport alimentaire d'un nutriment. Ils sont utilisés comme méthode de validation parce qu'ils fournissent une estimation de l'apport alimentaire indépendante de la déclaration des sujets.

La méthode la plus utilisée est la mesure de la dépense énergétique à l'eau doublement marquée pour valider

l'estimation de l'apport énergétique total [30]. Le marqueur le plus ancien est le dosage de l'excrétion urinaire d'azote pour valider l'estimation de l'apport protéique. De nombreux autres biomarqueurs spécifiques pourraient également être cités : dosage plasmatique de la vitamine E, du bêta-carotène, dosage urinaire du sodium et du potassium, mesure des acides gras dans différents tissus [31].

Ces techniques souvent coûteuses et parfois invasives restent aujourd'hui réservées aux protocoles de recherche et sont rarement utilisées en pratique quotidienne.

Résumé et conclusion

Les enquêtes alimentaires sont des méthodes développées pour évaluer les apports alimentaires d'un individu, ou d'un groupe d'individu. Certaines permettent d'estimer les consommations sur des jours définis, d'autres évaluent les consommations habituelles. Comme tout outil, les méthodes d'enquêtes alimentaires présentent des limites qu'il convient de connaître pour l'interprétation des résultats. Le choix de la méthodologie à utiliser dépend de très nombreux critères : objectifs de l'étude, nutriments/aliments/groupe d'aliments d'intérêt, caractéristiques de la population (âge, sexe, éducation, lettrisme, motivation, niveau socioculturel, etc.), recueil d'informations sur un groupe ou sur un individu, volonté d'estimer des apports absolus ou relatifs, temps et moyens disponibles.

Pour résumer et aider à orienter les choix, le *tableau I* présente les principaux avantages et inconvénients de chaque méthodologie d'enquête.

Tableau I.
Principaux avantages et inconvénients présentés par les différents types d'enquête alimentaire.

| | | Avantages | Inconvénients |
|-------------------------------------|------------------------------|--|--|
| Consommations sur des jours définis | Enregistrements alimentaires | informations précises sur les consommations peu d'oublis | sélection de la population – motivée (méthode contraignante) – sachant lire et écrire modification des consommations pendant l'enregistrement coût élevé |
| | Rappel des 24 heures | bon taux de participation peu de sélection de la population rapidité peu d'interférence avec l'alimentation habituelle | non représentatif de l'alimentation habituelle rappel incomplet si défaut de mémorisation estimation des portions difficile enquêteur entraîné |
| Consommations habituelles | Histoire | étude du profil alimentaire répartition habituelle des consommations | durée de l'entretien (long) qualification de l'enquêteur omission de certaines consommations (interprandiales) qualité des réponses très liée au répondant |
| | Questionnaires de fréquence | simple d'utilisation applicable à de larges échantillons exploitation rapide faible coût permet de classer les individus selon leurs apports | gros travail de préparation en amont manque de précisions sur les aliments (préparation, quantités) |

Sigles et abréviations utilisés

FAO = Food and Agriculture Organisation
 OCDE = Organisation de coopération et de développement économiques
 EI = Energy Intake
 EE = Energy Expenditure
 BMR = Basal Metabolic Rate (métabolisme de base)
 NAP = Niveau d'activité physique

Bibliographie

- [1] Thompson F.E., Byers T. – Dietary assessment resource manual. *J. Nutr.*, 1994, **124**, 2245S-2317S.
- [2] Freudenheim J.L. – A review of study designs and methods of dietary assessment in nutritional epidemiology of chronic disease. *J. Nutr.*, 1993, **123**, 401-405.
- [3] Biró G., Hulshof K.F.A.M., Ovesen L., Amorim Cruz J.A. – Selection of methodology to assess food intake. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2002, **56 Suppl 2**, S25-S32.
- [4] Romon M. – Évaluation de l'apport alimentaire. In : « Traité de nutrition clinique », A. Basdevant, M. Laville, E. Lerebours. Médecine-Sciences Flammarion, Paris, 2001, 109-120.
- [5] Tucker K.L. – Assessment of usual dietary intake in population studies of gene-diet interaction. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 2007, **17**, 74-81.
- [6] Tran K.M., Johnson R.K., Soultanakis R.P., Matthews D.E. – In-person vs telephone-administered multiple-pass 24-hour recalls in women: validation with doubly labeled water. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2000, **100**, 777-783.
- [7] Fox T.A., Heimendinger J., Block G. – Telephone surveys as a method for obtaining dietary information: a review. *J. Am. Diet. Assoc.*, 1992, **92**, 729-732.
- [8] Johnson R.K., Driscoll P., Goran M.I. – Comparison of multiple-pass 24-hour recall estimates of energy intake with total energy expenditure determined by the doubly labeled water method in young children. *J. Am. Diet. Assoc.*, 1996, **96**, 1140-1144.
- [9] Rutishauser I.H.E. – Dietary intake measurements. *Public Health Nutr.*, 2005, **8**, 1100-1107.
- [10] Cade J., Thompson R., Burley V., Warm D. – Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires – a review. *Public Health Nutr.*, 2002, **5**, 567-587.
- [11] Hickling S., Knuiam M., Jamrozik K., Hung J. – A rapid dietary assessment tool to determine intake of folate was developed and validated. *J. Clin. Epidemiol.*, 2005, **58**, 802-808.
- [12] French M.R., Thompson L.U., Hawker G.A. – Validation of a phytoestrogen food frequency questionnaire with urinary concentrations of isoflavones and lignan metabolites in premenopausal women. *J. Am. Coll. Nutr.*, 2007, **26**, 76-82.
- [13] Beaton G.H. – Approaches to analysis of dietary data: relationship between planned analyses and choice of methodology. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1994, **59**, 253S-261S.
- [14] Romon M., Borys J.M. – Dietary intake assessments: for who? why? *Ann. Endocrinol.*, 2002, **63**, S25-S29.
- [15] Kaaks R., Ferrari P., Ciampi A., Plummer M., Riboli E. – Uses and limitations of statistical accounting for random error correlations, in the validation of dietary questionnaire assessments. *Public Health Nutr.*, 2002, **5**, 969-976.
- [16] Dodd K.W., Guenther P.M., Freedman L.S. *et al.* – Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2006, **106**, 1640-1650.
- [17] Puwastien P. – Issues in the development and use of food composition databases. *Public Health Nutr.*, 2002, **5**, 991-999.
- [18] Rumpler W.V., Kramer M., Rhodes D.G., Moshfegh A.J., Paul D.R. – Identifying sources of reporting error using measured food intake. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2007, 1-9.
- [19] Godwin S.L., Chambers E. 4th, Cleveland L. – Accuracy of reporting dietary intake using various portion-size aids in-person and via telephone. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2004, **104**, 585-594.
- [20] Maurer J., Taren D.L., Teixeira P.J. *et al.* – The psychosocial and behavioral characteristics related to energy misreporting. *Nutr. Rev.*, 2006, **64**, 53-66.
- [21] Black A.E., Cole T.J. – Biased over- or under-reporting is characteristic of individuals whether over time or by different assessment methods. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2001, **101**, 70-80.
- [22] Lafay L., Basdevant A., Charles M.A. *et al.* – Determinants and nature of dietary underreporting in a free-living population: the fleurbaix laventie ville santé (flvs) study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 1997, **21**, 567-573.
- [23] Vansant G., Hulens M. – The assessment of dietary habits in obese women: influence of eating behavior patterns. *Eat Disord.*, 2006, **14**, 121-129.
- [24] Goldberg G.R., Black A.E., Jebb S.A. *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.
- [25] Heitmann B.L., Lissner L. – Dietary underreporting by obese individuals-is it specific or non-specific? *BMJ*, 1995, **311**, 986-989.
- [26] Lafay L., Mennen L., Basdevant A. *et al.* – Does energy intake underreporting involve all kinds of food or only specific food items? Results from the fleurbaix laventie ville santé (flvs) study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 2000, **24**, 1500-1506.
- [27] Smith W.T., Webb K.L., Heywood P.F. – The implications of underreporting in dietary studies. *Aust. J. Public Health*, 1994, **18**, 311-314.
- [28] Nielsen S.J., Adair L. – An alternative to dietary data exclusions. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2007, **107**, 792-799.
- [29] Bingham S.A. – Biomarkers in nutritional epidemiology. *Public Health Nutr.*, 2002, **5**, 821-827.
- [30] Schoeller D.A., Schoeller D.A. – Validation of habitual energy intake. *Public Health Nutr.*, 2002, **5**, 883-888.
- [31] Arab L., Akbar J. – Biomarkers and the measurement of fatty acids. *Public Health Nutr.*, 2002, **5**, 865-871.