

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 30 mars 2012

Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**relatif à la méthodologie d'analyse de questionnaires de consommations
alimentaires dans le cadre d'une étude d'impact des pollutions des sols et des eaux
de l'atoll de Hao en Polynésie Française**

1. RAPPEL DE LA SAISINE

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a été saisie le mardi 14 février 2012 par la Direction de l'Infrastructure de la Défense à Papeete d'une demande d'avis relatif à la méthodologie d'analyse de questionnaires de consommations alimentaires dans le cadre d'une étude d'impact des pollutions des sols et des eaux de l'atoll de Hao en Polynésie Française.

2. CONTEXTE

Hao est un atoll situé dans l'archipel des Tuamotu en Polynésie Française. Il s'étend sur une longueur de 50 km et une largeur de 14 km, la bande de terre entre le lagon et l'océan ne dépassant pas une largeur de 300 mètres. L'atoll comptait 1091 habitants en 2007, principalement dans la ville d'Otépa (source : *Institut de la Statistique de la Polynésie Française*).

De 1965 à 2000, l'atoll de Hao a abrité la base aérienne avancée du Centre d'Expérimentation du Pacifique (CEP) qui servait de pont aérien et maritime pour le matériel à destination des atolls de Moruroa et de Fangataufa pour les essais nucléaires français. Suite au retrait des forces armées en 2000, les infrastructures de la base de l'atoll de Hao ont été rétrocédées au gouvernement territorial, à la commune ou à des propriétaires privés. En 2009, le Ministère de la Défense a décidé de procéder à l'étude de la réhabilitation complète des zones anciennement occupées par le CEP sur l'atoll de Hao.

Une étude d'impact des pollutions a été mise en place. Cette étude comprend une démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) sur l'ensemble de l'atoll d'Hao suivie d'une mise à jour du plan de gestion selon les résultats de l'IEM. Cette étude vise à s'assurer de la compatibilité de l'environnement actuel avec les usages existants, notamment en identifiant les éventuels risques sanitaires liés à la consommation de denrées alimentaires produites localement. Dans cet objectif, une étude de consommations alimentaires a été réalisée auprès des habitants de l'atoll, de façon à obtenir des informations qualitatives et quantitatives sur les denrées alimentaires consommées. Dans le cadre de l'étude d'impact, seules les denrées alimentaires produites ou pêchées sur l'atoll sont prises en compte pour le calcul de la dose journalière d'exposition (DJE), donnée indispensable à la démarche d'évaluation quantitative de risques sanitaires (EQRS).

Dans le cadre de l'étude d'impact, les productions agricoles de l'atoll de Hao ont été recensées préalablement à l'enquête alimentaire :

- Les principales **cultures végétales** concernent des légumes (tomates, *pota*/*blette*, navet, potirons, choux, salades, aubergines, concombre) et des fruits (bananes, papaye, melon, pastèque, coco). Ces productions ne sont pas saisonnières. L'atoll compte 4 agriculteurs, dont les parcelles se situent en dehors des zones contaminées de l'ex-CEP, ainsi qu'un nombre important de potagers privés dans le village (Otepa) ou à l'extérieur. Les cocotiers sont présents sur l'ensemble de l'atoll, y compris sur les sites contaminés de l'ex-CEP ou à proximité.

- L'atoll compte un éleveur principal de **porc et de volailles**, nourris avec des grains importés. En outre, des élevages privés de porcelets ou de cochons, nourris avec les restes domestiques et des déchets de poissons, sont recensés sur l'atoll.

- Les espèces de **poissons présentes dans le lagon** (*Va'u*/*Thon à dent de chien*, *Ume*/*Nazon*, *Paihere*/*Carangues*, *Vete*/*surmulet*, *Lahi*/*Taati*/*Rouget*, *Kito*/*Mérous*, *Oeo*/*Bec de cane*, *Mataanana*/*Kopa*, *Kokina*/*Perroquet*) varient en fonction des comportements de reproduction et des conditions climatiques (houle, cyclone). Plusieurs pêcheurs principaux ont été identifiés sur l'atoll.

3. METHODE ET OBJECTIF D'EXPERTISE

Une expertise interne du dossier a été réalisée par l'unité Observatoire des consommations alimentaires. Cette expertise s'est basée sur l'étude des documents d'enquête fournis par le demandeur, et notamment les questionnaires alimentaires, et l'analyse de leur utilisation telle que proposée dans la note méthodologique sur le traitement des données issues de l'enquête sur le mode de consommation et de vie des habitants de l'atoll d'Hao.

Dans le cadre de cet appui scientifique et technique, seule la pertinence de la méthodologie d'analyse proposée pour les questionnaires alimentaires en vue d'obtenir les quantités quotidiennes individuelles moyennes des denrées ingérées est évaluée. La démarche plus globale d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) n'est pas étudiée.

4. PRESENTATION DE L'ETUDE ALIMENTAIRE REALISEE AUPRES DES HABITANTS DE L'ATOLL D'HAO

4.1. Echantillonnage

L'étude alimentaire a été réalisée auprès de 91 ménages tirés au sort de façon aléatoire, après stratification sur la zone d'habitation et la catégorie socio-professionnelle du ménage. L'ensemble des individus composant le foyer ont été interrogés, sans condition d'âge, aboutissant à un échantillon final de 390 personnes, âgées de 0 à 81 ans. Cet effectif représente environ 35% de la population totale de l'atoll.

4.2. Recueil des données alimentaires

L'enquête alimentaire s'est déroulée sur une période d'1 mois, du 11 novembre au 12 décembre 2011 et comprenait deux types de questionnaires :

- un **questionnaire de fréquence alimentaire** ciblant les denrées pouvant être produites localement : eau, porc et volaille, poissons (précédemment cités), mollusques (*Maoa*/*Turbot*, *Pahua*/*Bénitier*) et crustacés (*Vana*/*Oursin*, *Langouste*) du lagon, légumes et fruits cités précédemment. Pour l'ensemble de ces aliments, la fréquence de consommation, les quantités habituellement consommées et leur origine (auto-production/pêche et lieu de production/pêche,

achats à des producteurs/pêcheurs locaux, importations) étaient recueillies. Les fréquences de consommation faisaient référence à l'année.

- deux **rappels de 24 heures** (1 jour de semaine et 1 jour de week-end) réalisés à une semaine d'intervalle. De la même manière que le fréquentiel alimentaire, les rappels de 24 heures ciblaient les denrées pouvant être produites localement et demandaient l'origine des produits et les quantités consommées.

Pour les deux questionnaires, un cahier photo de portions alimentaires était proposé pour l'estimation des quantités ingérées.

4.3. Analyse des données alimentaires pour l'EQRS

Selon la méthodologie présentée, seuls les actes de consommations correspondant à des aliments produits localement seront conservés pour l'EQRS. Toutefois, les consommations de porc et volailles issus de l'élevage principal ne seront pas considérés, en raison de leur alimentation à base de grains importés.

Les paramètres statistiques de distribution des consommations seront estimés séparément à partir des données issues du fréquentiel d'une part et des rappels de 24 heures d'autre part. Pour les rappels de 24 heures, une pondération est prévue selon le type de jour (5/7 pour le jour de semaine et 2/7 pour le jour de week-end) pour le calcul des consommations moyennes.

Les moyennes de consommations estimées à partir du fréquentiel alimentaire seront préférentiellement utilisées pour calculer la DJE, de façon à tenir compte de la saisonnalité des consommations, notamment pour les poissons. Des corrections de données sont prévues selon les valeurs des paramètres de distribution obtenues. Par ailleurs, les erreurs type de la moyenne des consommations issues du fréquentiel seront utilisées pour réaliser des calculs d'incertitudes de la valeur de la DJE obtenue.

Parallèlement, les moyennes de consommation estimées à partir des rappels de 24 heures seront utilisées dans le cadre d'une évaluation des incertitudes. Une nouvelle DJE sera calculée à partir des rappels de 24 heures et comparée à celle obtenue à partir du fréquentiel lorsque :

- les paramètres de distribution sont très différents entre les deux types de questionnaires ;
- l'aliment considéré peut avoir une forte influence sur les résultats de l'évaluation de risque (aliment fortement contaminé par exemple).

Le scénario le plus défavorable sera retenu lorsque les résultats obtenus à partir des deux types de questionnaire divergent de façon importante.

5. ANALYSE ET CONCLUSION DE L'ANSES

La méthodologie présentée appelle plusieurs commentaires.

Concernant le plan d'échantillonnage de l'étude,

- > Le choix d'inclure plusieurs individus d'un même ménage a un impact sur la variabilité des consommations alimentaires observées. Il est donc important de tenir compte de cet effet grappe dans l'estimation des paramètres de variabilité des distributions.
- > La représentativité de l'échantillon final par rapport aux variables démographiques classiques (âge, sexe) et de stratification devrait être vérifiée, et le cas échéant les méthodes statistiques de redressement (pondération...) appliquées. Cela permettrait de s'assurer que les résultats seront représentatifs de la situation observée pour l'ensemble de la population visée par le champ de l'étude.

Concernant l'utilisation des questionnaires alimentaires,

- > En 2009, l'EFSA a publié des recommandations sur le recueil des consommations alimentaires (EFSA 2009). La méthode préconisée consiste en au moins 2 rappels de 24 heures non consécutifs, complétés par un fréquentiel alimentaire pour les aliments

occasionnellement consommés. A partir de ces deux types de questionnaires alimentaires, les apports usuels (à long terme) peuvent être estimés par des logiciels spécialement développés, tels que le logiciel MSM (Hartig, Haubrock *et al.* 2011) (Haubrock, Nöthlings *et al.* 2011). En revanche, l'utilisation d'un fréquentiel seul est déconseillée par l'EFSA car il présente plusieurs inconvénients : biais de mémoire pour les consommations à long terme, difficultés à estimer les fréquences consommées. Par ailleurs, l'EFSA recommande que le plan d'échantillonnage de l'étude tienne compte de la saisonnalité des consommations alimentaires, en répartissant l'inclusion des individus sur l'ensemble des saisons. Considérant ces éléments, les questionnaires alimentaires mis en œuvre dans l'étude d'impact répondent aux recommandations de l'EFSA par leur construction (excepté la saisonnalité pour les rappels de 24h) mais pas par leur analyse. Dans l'étude d'impact, l'utilisation préférentielle du fréquentiel est justifiée par la nécessité de prendre en compte les consommations saisonnières, ce que ne permettent pas les rappels réalisés sur une période limitée (1 mois). Toutefois, il semblerait plus adéquat d'utiliser les données plus précises des rappels de 24 heures et d'utiliser les données du fréquentiel pour prendre en compte la saisonnalité de la consommation ou la non-consommation de poissons. Il faut cependant souligner que les recommandations de l'EFSA sont destinées aux études nationales de consommation alimentaire et non aux études locales visant à prendre en compte l'autoconsommation et les circuits courts. Si le rappel de 24 heures est en théorie plus précis que le questionnaire de fréquence, il convient de comparer les résultats des deux questionnaires pour les apports énergétiques pour vérifier l'existence ou non de sur- ou sous-déclaration importantes.

- > Dans la méthodologie proposée, il n'est pas prévu de vérifier la qualité des données recueillies par les questionnaires alimentaires. Une méthode classique consiste à calculer les ratio énergie déclarée / besoins métaboliques de base (calculés à partir de l'âge, du sexe et du poids corporel de l'individu en utilisant les équations de Schofield (Schofield 1985)). En comparant les ratios obtenus avec des valeurs seuils définis par Black *et al.* (Black 2000), il est possible de déterminer les taux de sur- et sous-déclarants qui constituent des indicateurs de la qualité du recueil. Dans le cas présent, les questionnaires ne couvrent pas la totalité de l'alimentation, rendant difficile l'utilisation de cette méthode. Une solution serait néanmoins d'estimer la part (en terme d'apports énergétiques) de l'alimentation couverte par les aliments ciblés dans les questionnaires alimentaires et d'établir les taux de sur- ou sous-déclarants sur la base de cette proportion. Dans tous les cas, la comparaison des taux de sur- et sous-déclarants obtenus à partir du fréquentiel d'une part et des rappels de 24 heures d'autre part, permettrait d'identifier le mode de recueil le plus fiable et le plus conservateur par rapport à l'évaluation des risques.
- > La méthodologie de correction des données recueillies n'est pas clairement exposée : ni les critères de décision pour l'application des corrections ni les méthodes de correction des données ne sont indiqués. Le nettoyage des données devrait s'appuyer sur des méthodes statistiques validées, notamment pour l'identification de valeurs aberrantes de la distribution. Toutefois, il est important de tenir compte de l'existence réelle de certains niveaux de consommations extrêmes (forts consommateurs).
- > Les porcs et volailles élevés sur l'atoll à partir de grains importés devraient être conservés dans l'analyse de risques dans les cas où ils sont élevés en plein-air et où leurs besoins en eau sont couverts par de l'eau locale.

Concernant le calcul de la DJE,

La méthodologie présentée prévoit d'utiliser les moyennes de consommations alimentaires et de poids corporels pour le calcul de la DJE, puis d'étudier l'incertitude sur la valeur de DJE obtenue à partir des erreurs type des moyennes de consommations et de poids corporel. Cette méthode devrait être abandonnée au profit d'un calcul de la DJE au niveau individuel. En effet, cela permettrait d'obtenir des paramètres de variabilité et d'incertitude concernant directement la DJE.

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail recommande donc de revoir la méthodologie d'analyse des données alimentaires dans le cadre de l'étude d'impact des pollutions des sols et des eaux de l'atoll de Hao en Polynésie Française selon les remarques détaillées ci-dessus.

Il convient notamment de vérifier la représentativité de l'échantillon final, de tenir compte de l'effet grappe lié à l'inclusion de l'ensemble des membres des foyers, de privilégier l'utilisation des données issues des rappels de 24 heures, complétées par les données du fréquentiel pour les aliments saisonniers ou occasionnellement consommés, et de calculer la dose journalière d'exposition au niveau individuel.

Le directeur général

Marc MORTUREUX

MOTS-CLES

Mots clés : Consommations alimentaires, méthodologie, fréquentiel alimentaire, rappel de 24 heures, calcul d'exposition, Polynésie Française.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Black AE (2000) 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* **24**(9), 1119-30.
- EFSA (2009) General principles for the collection of national food consumption data in the view of a pan-European dietary survey. *EFSA Journal* **7**(12), 1435.
- Hartwig U, Haubrock J, Knuppel S, Boeing H (2011) The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr* **65 Suppl 1**, S87-91.
- Haubrock J, Nöthlings U, et al. (2011) Estimating usual food intake distributions by using the Multiple Source Method in the EPIC-Potsdam Calibration Study. *J Nutr* **141**, 914-920.
- Schofield WN (1985) Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* **39 Suppl 1**, 5-41.