

# Principes de l'échantillonnage

U. Ruth Charrondiere, PhD  
FAO

U. Ruth Charrondiere



## Les sources de la variabilité des VN<sup>s</sup>\*

### Variabilité naturelle de la composition de l'aliment

- Localité de production
- Climat
- Race/cultivar/variété
- Age/maturité
- Formulation/recettes
- Marque des produits industriels

### Autres variabilités

- Méthode analytiques
- Définition des nutriments et des facteurs de conversion

\* Valeurs nutritionnelles

U. Ruth Charrondiere



## Composition alimentaire de certaines variétés de banane

Variété de banane	Portion comestible	Eau g	Energie kJ (kcal)	Calcium mg	Phos mg	Fer mg	β carotène mcg
Cavendish	64	74.4	435 (104)	139	20	0.8	75
Botoan	57	74.4	422 (101)	21	27	0.4	25
Ternatensis	62	66.3	552 (132)	15	19	0.9	370
Lacatan	69	68	527 (126)	21	34	0.8	360
Violacea	67	73.1	447 (107)	19	21	0.7	285
Compressa	57	72.2	460 (110)	23	36	0.9	190
Ternatensis	64	66.2	560 (134)	11	24	0.7	325
Tuldoc	76	74.8	414 (99)	26	28	1.6	1370
Uht en yap		69.5					2780

Philippine Food composition tables, 1997 and Englberger et al. 2003 JFCA

U. Ruth Charrondiere



## Contenu en carotène de 3 variétés de mangue

Variété de mangue et leur contenu en carotènes	Immature (mcg/100g pulpe)	Partialement mature (mcg/100g pulpe)	Mature (mcg/100g pulpe)
Mangue Badami - bêta carotène - gamma carotène - bêta cryptoxanthin	20 trace trace	1130 10 50	4520 20 40
Mangue Keitt - bêta carotène - bêta cryptoxanthin	170 trace	420 trace	670 20
Mangue Tommy Atkins - bêta carotène - bêta cryptoxanthin	200 10	400 10	580 30

Adapted from Rodriguez-Amaya (1987)

U. Ruth Charrondiere



## Termes fondamentaux (1)

Termes	Définition	Commentaires sur l'application à des études de composition des aliments
Echantillon	Partie sélectionnée à partir d'une plus grande quantité de matériel	Termes généraux décrivant une unité prélevée d'une quantité totale ou probabilité d'un aliment
Plan d'échantillonnage	Procédure préétablie pour la sélection, le prélèvement, la conservation et la préparation de l'échantillon	Appareil pour la planification d'échantillonnage
Caractéristique	Propriété ou constituant qui doit être mesuré ou noté	Description de l'aliment, des nutriments et autres analyses
Homogénéité	Degré de répartition uniforme d'une propriété ou d'un constituant	Les aliments sont généralement hétérogènes et doivent être considérés comme tels
Erreur d'échantillonnage	Partie de l'erreur totale liée au fait que l'on utilise uniquement une fraction de la population - totale d'aliments et que l'on extrahit ensuite le résultat à l'ensemble de cette population. Cette erreur est due à l'hétérogénéité de la population	En raison de la nature hétérogène des aliments, il faut toujours prélever des échantillons multiples lorsque l'on veut estimer la composition d'un ensemble d'aliments
Lot	Quantité d'aliments qui est connue ou est supposée être produite dans des conditions uniformes	Il faut toujours noter le numéro des lots lorsque l'on procède à l'échantillonnage d'aliments
Unité	Chaque des unités discrètes et identifiables d'aliment qui peuvent être prélevées sur la quantité totale en tant qu'échantillon, et qui peuvent individuellement être décrites, analysées ou combinées	Ces unités constituent la base de la grande partie des analyses alimentaires, par exemple une pomme, un régime de bananes, une boîte de biscuits, un plat préparé

U. Ruth Charrondiere

Source: Greenfield & Southgate, 2007



## Termes fondamentaux (2)

Méthode	Définition et caractéristiques	Notes concernant l'application
Echantillonnage aléatoire	On prélève les échantillons de manière à garantir que chaque unité a la même chance d'être incluse	Méthode en théorie idéale, mais rarement applicable lorsque l'on échantillonne des aliments pour des banques de données sur la composition des aliments
Echantillonnage stratifié	On prélève les unités d'échantillonnage des strates définies (sous-parties) de l'ensemble des aliments. Dans chaque strate, on prélève les échantillons au hasard	Souvent, la méthode convenant le mieux pour une banque de données. Les strates pourraient être par régions, saisons, points de vente au détail, etc., telles que définies par la connaissance des aliments étudiés
Echantillonnage sélectif	On prélève les échantillons selon un plan qui exclut des aliments présentant certaines caractéristiques ou on ne choisit que ceux qui présentent des caractéristiques bien précises	Le plus souvent utilisé pour analyser des contaminants. Peut être utilisé, avec précaution, dans une banque de données
Echantillonnage non aléatoire	On prélève les échantillons sur la base de l'accessibilité, de la praticité, du coût ou pour d'autres raisons ne concernant pas directement les paramètres d'échantillonnage	Rarement adapté à une banque de données mais pourrait être la seule façon possible d'échantillonner des aliments sauvages ou non cultivés ou des plats composés provenant de quelques ménages

U. Ruth Charrondiere

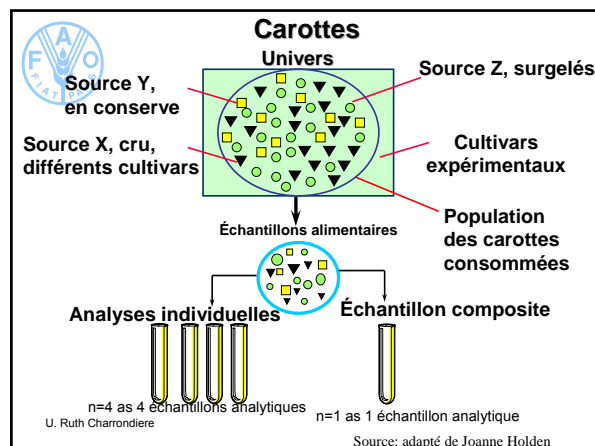
Source: Greenfield & Southgate, 2007

**Termes fondamentaux (3)**

Tableau 5.4 Résumé des étapes de l'échantillonnage et de la préparation des échantillons dans les études sur la composition des aliments

Termes	Description	Principale utilisation dans les études de la composition des aliments
Echantillon primaire	Collecte d'une ou de plusieurs unités prélevées aléatoirement sur la population totale d'aliments	Point de départ habituel dans les études sur la composition des aliments. L'état consiste à prélever plusieurs échantillons qui sont traités séparément. On mélange souvent des échantillons primaires pour obtenir des échantillons composés
Echantillon réduit	Partie représentative de l'échantillon primaire obtenue par division ou réduction	Utilisé fréquemment pour conserver l'échantillon primaire à un poids plus maniable
Echantillon composé	Mélange obtenu en combinant des échantillons primaires	Souvent utilisé dans des études sur la composition des aliments. Les composés peuvent être des échantillons d'un même aliment ou des mélanges de différents aliments ou cultivars
Echantillon de laboratoire	Echantillon envoyé au laboratoire ou reçu par celui-ci	L'échantillon primaire (ou un échantillon réduit) recevable souvent une manipulation ultérieure en laboratoire (par exemple, homogénéisation, cuisson, séparation de la partie non comestible). La partie comestible pourrait nécessiter une nouvelle réduction ou mélange
Echantillon analytique	Partie préparée avec l'échantillon de laboratoire sur lequel les portions à analyser sont prélevées	Cette est en général la forme sous laquelle les échantillons d'aliments sont préparés pour l'analyse
Prise d'essai	Quantité d'aliment de poids approprié pour chaque mesure analytique	On analyse au minimum deux prises d'essai; plusieurs répétitions sont pratiquées

U. Ruth Charrondiere  
Source: Greenfield & Southgate, 2007



**Qu'est-ce qu'on peut obtenir?**

- des moyennes et la variabilité par des analyses individuelles
- Une valeur sans indication de la variabilité par l'analyse d'un seul échantillon composite
- Plus le nombre d'unités collectionnées et analysées est grand, plus l'estimation est proche de la réalité

U. Ruth Charrondiere

**Protocole de l'échantillonnage et d'analyse**

Il devrait être élaboré en collaboration par les compilateurs et les analystes pour s'assurer:

- d'une meilleure qualité
- d'un processus sans heurt des points de collecte jusqu'aux point d'analyses
- d'un regroupement des aliments similaires dans la collecte et l'analyse (avantage pour la préparation et l'analyse des échantillons, ex. la calibration)

⇒ le transport fait partie des deux protocoles

U. Ruth Charrondiere

**La responsabilité pour la préparation du protocole combiné (1)**

- **Compilateurs des BDCA\***
  - pour contrôler les travaux relatifs à l'échantillonnage et aux analyses
  - responsable, en collaboration avec les analystes, de l'écriture le protocole combiné
- **Analystes**
  - s'assurer que le plan est faisable en rapport avec le transport aux laboratoires et leurs capacité de stockage, de manipulation et d'analyse

U. Ruth Charrondiere  
\* Base de données sur la composition alimentaire

**La responsabilité pour la préparation du protocole combiné (2)**

- Dans la plupart des pays, l'échantillonnage et les analyses sont exécutés sous contrat
  - Dans ce cas, le rôle du compilateur est restreint à établir les grandes lignes du travail nécessaire
  - Il est important que certains point soient inclus dans le contrat, ex.:
    - les méthodes analytiques à utiliser par composant
    - le niveau minimal de l'assurance de la qualité
    - les composants à déterminer (avec une définition précise, préférablement avec une identification internationale comme les INFOODS tagnames)
    - les aliments
    - les unités (les unités métriques sont préférées et le dénominateur doit être précisé, ex. si l'aliment est avec ou sans déchets)
    - le stockage et la manipulation des échantillons
    - les dates pour rendre les résultats des analyses

U. Ruth Charrondiere



## Plan d'échantillonnage

- Il est basé sur une bonne connaissance de la population des aliment étudiés
- Il décrit le type d'échantillonnage et son plan particulier
- Il définit les localités de la collecte des aliments
- Il décrit en détail tous le processus de l'échantillonnage
- Il est développé avec l'objectif de s'assurer que la composition alimentaire de l'aliment ne change pas entre sa collecte et l'analyse
- Il définit la taille et le nombre des échantillons

U. Ruth Charrondiere



## Stratégie d'échantillonnage

- Basé sur la population
    - identifier où la population qui consomme les aliments est localisée
    - échantillonnage souvent dans les grandes villes
  - Basé sur la production agricole
    - identifier où les aliments sont produits
    - échantillonnage dans les sites de production
- Il s'agit la plupart du temps d'échantillonnage stratifié basé sur la population

U. Ruth Charrondiere



## Connaissance sur les aliments

- Où et quand sont consommés/produits les aliments?
- Sous quelles formes/types/marque sont consommés les aliments?
- Qui les consomme? Toute la population, des groupes spécifiques, urbain/rural?
- Quelles sont les méthodes de préparation pour chaque aliment?
- Quels aliments sont basés sur des recettes ou des formulations industrielles?
- Existe-t-il des statistiques déjà disponibles?

U. Ruth Charrondiere



## Sources des informations sur les aliments

- Rapport des gouvernements ou de l'industrie
- Données de recensement
- Données sur la production, le commerce et les ventes
- Connaissances des experts

U. Ruth Charrondiere



## Taille de l'échantillons

Taille de l'échantillon  $(t_{\alpha, n-1})^2 S^2 / (\text{exactitude} \times \text{moyenne})^2$

### Exemples de la valeur $t$

- Pour une taille d'échantillon de 10,  $\alpha = 0,05$ ,  $df = 9$ ,  $t = 2,262$ . Ainsi,  $t^2 = 5,1166$ .
- Pour une taille d'échantillon de 20,  $\alpha = 0,05$ ,  $df = 19$ ,  $t = 2,093$ . Ainsi,  $t^2 = 4,3806$

$df$  = degré de liberté

Source: Greenfield & Southgate, 2007

U. Ruth Charrondiere



## Nombre d'échantillons

Tableau A2.1. Calcul des nombres d'échantillons

Paramètre	Humidité (g/100g)	Lipides (g/100g)	Cholestérol (g/100g)
Taille effective de l'échantillon	24	24	24
Moyenne observée	49,9	13,4	16
Écart-type (s) observé	8,5	3,9	6,7
$g^2$	72,25	15,21	44,89
$t_{(p=0,05)}$	2,069	2,069	2,069
$t^2$	4,2808	4,2808	4,2808
$t^2 \times g^2$	309,285	65,11	192,165
Exactitude fixée à	0,1 (0,05)	0,1 (0,05)	0,1 (0,05)
Exactitude « moyenne »	4,99 (0,495)	1,34 (0,07)	1,6 (0,8)
(Exactitude « moyenne ») <sup>2</sup>	24,9 (0,225)	1,7956 (0,4489)	2,56 (0,64)
Taille de l'échantillon requise pour une exactitude de 0,1	$309,285/24,9 = 13$	$65,11/1,7956 = 37$	$192,165/2,56 = 76$
Taille de l'échantillon requise pour une exactitude de 0,05	$309,285/6,225 = 50$	$65,11/0,4489 = 146$	$192,165/0,64 = 301$

U. Ruth Charrondiere

Source: Greenfield & Southgate, 2007



## Taille et nombre des échantillons

L'application de la formule demande une connaissance sur certaines variables: la moyenne et la variabilité des VNs de cet aliment (ex. écart type) par:

- des analyses (le mieux)
- la littérature
- des estimations personnelles (le moins bien)

U. Ruth Charrondiere



## Nombre minimal d'échantillons

- la plupart des plans d'échantillonnage demandent de faire des composites de au moins 10 aliments dans un échantillon analytique et ont 3 échantillons analytiques par aliment
- l'étiquetage américain nécessite 12 échantillons

U. Ruth Charrondiere



## Collecte des échantillons

- Les collecteurs ont besoins d'instructions écrites décrivant exactement quels aliments prendre, le site, la quantité et le transport au laboratoire (et quelles alternatives sont acceptables si l'aliment n'est pas disponible sur ce site dans une quantité suffisante ou quel transport alternatif prendre pour envoyer les échantillons au laboratoire)
- Les collecteurs ont besoins d'une formation
- Chaque échantillon doit être codifié et décrit selon un formulaire standard avant d'être envoyé au laboratoire

U. Ruth Charrondiere



## Considérations spécifiques pour le transport

**Objectifs: conserver le contenu original de tous les nutriments à analyser et éviter toute contamination:**

- maintenir la teneur en eau (éviter tout séchage) et en vitamines
- utiliser des conteneurs stériles, préférablement qui ferment hermétiquement
- si l'aliment est congelé, les échantillons doivent rester congelés (sélectionner un conteneurs et un temps de voyage approprié – si le temps est trop long jusqu'au laboratoire pour assurer la congélation à l'arrivée, il est préférable de sélectionner un autre laboratoire de bonne qualité plus proche)

U. Ruth Charrondiere



## Préparation, manipulation et stockage des échantillons

**Objectifs: conserver le contenu original de tous les nutriments à analyser et éviter toute contamination:**

- Les aliments sont traités différemment en fonction de leur forme, taille, matrice et des nutriments à analyser
- La capacité et les possibilités de stockage déterminent quand un échantillon doit être analysé, ex. s'il n'y a pas de possibilité de congélation, en général au-dessous de 70 degrés Celcius, les échantillons doivent être analysés très rapidement, sauf pour les minéraux si l'échantillon est séché

U. Ruth Charrondiere



## Exemple: l'échantillonnage de NFNP pour la BDCA de USDA

- 12 ou 24 sites (nationaux): 4 régions (selon la distribution de la population) ayant chacune 3 strates, et chaque strate à une agglomération statistique ayant chacun un milieu urbain et rural. 1 point de vente est choisi dans chaque endroit
- Les marques sont choisis selon leurs parts de marché (1% ou plus des aliments consommés)
- → le plan couvre les différentes saisons et régions, incluant urbain vs. rural, et des populations spécifiques, ex. tribus d'indiens
- → selon intérêt: surveillance des aliments clefs (Key Foods)

Source: Joanne Holden

U. Ruth Charrondiere



## L'échantillonnage pour la biodiversité

- Décider des critères les plus importants à inclure dans le plan l'échantillonnage
- Échantillonner les variétés
- Produire des données analytiques pour ces variétés
- Compiler ces données d'une façon systématique et centralisé
- Collecter des données sur la consommation alimentaire de ces variétés
- Considérer les différences de contenu en nutriments des variétés dans la promotion/sélection des variétés pour la production des aliments

U. Ruth Charrondiere



## Conclusions sur l'échantillonnage

- Sans un échantillonnage adéquate les données analytiques ne représenteront pas l'aliment consommé dans la population durant l'année
- Il est nécessaire d'échantillonner pour les différents variétés, saisons, régions, marques et dans des populations spécifiques
- Produire des données analytiques aussi pour des variétés
- Éviter des erreurs d'échantillonnage

U. Ruth Charrondiere