

**Antropo**



Colloques du Groupement des Anthropologistes de Langue Française (GALF)

## Conférence

---

# Anthropologie, environnement et santé

*Anthropology, environment and health*

Charles Susanne

Université libre de Bruxelles. Lab. Anthropologie (CP 192). 50 av F. Roosevelt. 1050 Bruxelles.  
E-mail: scharles@vub.ac.be

**Mots clés** : santé, croissance, obésité, évolution séculaire, nutrition

**Keywords** : health, growth, obesity, secular evolution, nutrition

### Résumé

L'anthropologie étudie l'homme sain dans son milieu naturel, elle étudie la normalité et ses variations dans le temps (comme les effets de l'âge), dans l'espace (comme les différences rural-urbain), dans le champ socio-économique (comme les effets de différences nutritionnelles, de santé, d'exposition à des risques, ...). L'anthropologie est donc habituée à utiliser des méthodes épidémiologiques et statistiques, à relier ses observations aux conditions mésologiques, à interpréter en termes d'évolution, de sélection et donc de santé, à utiliser ses résultats en termes d'analyse historique du paléo-environnement, à l'appliquer en termes d'extrapolation vers le futur des populations humaines (Susanne, C. et coll. 2003). "Anthropology is holistic, evolutionary, cross-cultural, comparative and population-based" (Lasker, 1969).

L'anthropologie permet de mieux appréhender les besoins nutritionnels de l'espèce humaine, et de mieux définir les conditions de stress où des aides extérieures seraient éventuellement nécessaires. Les conditions de stress sont fréquentes et doivent être étudiées en fonction de nombreux facteurs locaux, biotopes extrêmes, climats difficiles, contraintes saisonnières, catastrophes naturelles, déplacements (forcés) de populations.

### Abstract

Anthropology studies healthy human beings in its natural environment, it studies the normality and its variations with time (such as the effects of age), in space (such as rural-urban) differences, in the socio-economical sphere (as the effects of nutritional differences, of health, of exposition to risks, ...). Anthropology is thus used to utilise epidemiological and statistical methods, to link observations to environmental conditions, to make interpretations in function of evolution, of selection and thus of

health, to utilise these results in terms of historical analysis of the paleo-environment, to apply it in terms of extrapolation to the future of human populations (Susanne, C. et coll. 2003). "Anthropology is holistic, evolutionary, cross-cultural, comparative and population-based" (Lasker, 1969).

Anthropology allows to better examine the nutritional needs in the human species, and to better define the stress conditions where the external help would be eventually necessary. The stress conditions are frequent and must be studied in function of numerous local factors, extreme biotopes, difficult climates, seasonal fluctuations, natural catastrophes, (forced) movements of populations.

## Introduction

L'anthropologie étudie l'homme sain dans son milieu naturel, elle étudie la normalité et ses variations dans le temps (comme les effets de l'âge), dans l'espace (comme les différences rural-urbain), dans le champ socio-économique (comme les effets de différences nutritionnelles, de santé, d'exposition à des risques, ...) (Rosetta, 2003). L'anthropologie est donc habituée à utiliser des méthodes épidémiologiques et statistiques, à relier ses observations aux conditions mésologiques, à interpréter en termes d'évolution, de sélection et donc de santé, à utiliser ses résultats en termes d'analyse historique du paléo-environnement, à l'appliquer en termes d'extrapolation vers le futur des populations humaines (Susanne, C. et coll. 2003). "Anthropology is holistic, evolutionary, cross-cultural, comparative and population-based" (Lasker, 1969).

L'éthique environnementale ne conçoit plus la nature de manière anthropocentrique, elle est écocentrique. Ainsi, l'être humain n'est qu'un des éléments de l'écosystème général, il fait partie intégrante de la nature et il ne peut s'en dissocier. Le respect et la protection de la nature peuvent faire partie d'une politique de gestion, à court terme donc ; cependant, une politique à long terme de développement durable s'impose, si on veut respecter les droits des générations futures.

Les atteintes aux équilibres naturels, ou les accidents écologiques, ne peuvent plus être considérés comme des événements locaux : l'écologie est devenue globale et l'écologie humaine celle d'un grand village de 6 milliards d'habitants. Différentes formes de pollution de l'eau et de l'air (Gopal, Seveso, Tchernobyl, ...), le traitement des déchets dangereux, la diminution de la couche d'ozone, les pluies acides et le réchauffement du climat sont des atteintes à un patrimoine commun et inaliénable.

L'anthropologue étudie l'individu et/ou la population humaine et donc implicitement aussi la nature sociale de l'être humain. La biologie humaine est tellement liée et intimement intégrée à la culture humaine, que l'étude des seuls facteurs biologiques ou des seuls facteurs sociaux ne peut plus se justifier. L'adaptabilité humaine n'est autre que l'intégration de l'ensemble de ces facteurs. En d'autres termes, l'adaptation de l'Homme n'est, le plus souvent, pas uniquement la seule réponse aux effets environnementaux, souvent la culture atténue les pressions environnementales.

Les facteurs culturels interviennent dans des domaines aussi essentiels que l'alimentation et la santé, que ce soit pour les maladies d'origine infectieuse ou parasitaire ou celles non transmissibles de type dégénérative. L'âge moyen au décès dépend aussi de facteurs culturels et sociétaux : maîtrise des maladies infectieuses entraînant une diminution des mortalités périnatale et infantile, ainsi que de celles des jeunes adultes (contrôle de la tuberculose par exemple). Cette amélioration de l'hygiène et les progrès de la médecine ont abaissé le niveau de mortalité mais n'ont pas été suivis (directement) par une baisse de la fécondité : le résultat en est une explosion démographique. Avec six milliards d'Hommes et 10 à 12 milliards prochainement, sur un seul vaisseau, la Terre, il nous faut inventer les règles d'harmonie entre populations.

La culture humaine est devenue par son ampleur "inhumaine" et les moyens techniques, qui en découlent, sont tels que l'être humain a acquis les moyens de modifier radicalement la biosphère et peut-être d'en guider les transformations. Les modifications en terme de lutte contre les maladies, et même contre les risques génétiques, nous conduisent à essayer de gérer la qualité de la vie humaine. Le tout est de voir "jusqu'où aller" et de ne pas développer une peur de l'avenir, de ne pas se réfugier dans les rituels du passé ou de ne pas consulter, sans esprit critique, "voyantes ou autres gourous".

L'internationalisation du capital connaît ces dernières années une accélération sans précédent agissant comme un moteur de globalisation. Cette globalisation est une épée à double tranchant. Elle présente des aspects positifs comme une conscience planétaire, une solidarité accrue (potentiellement en tous les cas), une citoyenneté mondiale, une sensibilité aux droits de l'Homme, une communication globalement accélérée. Est globalisé aussi le développement de normes internationales (droits du travail, droits de l'Homme) et même la création d'une cour pénale internationale. Mais, inversement, la même globalisation s'avère négative, puisque liée à une inégalité croissante entre nations et entre individus au sein de chaque nation, à un "colonialisme" organisé par des multinationales, à une homogénéisation culturelle (américanisation), à une marchandisation de tous les aspects de la vie, y compris de l'éducation, de la santé et de la culture. Il est difficilement concevable que l'on continue la politique actuelle de globalisation dans un chaos grandissant d'exclusion sociale, de violence, de dégradation de l'environnement, de sous-développement culturel et politique, dans une situation qui n'est pas seulement immorale mais inhumaine. Les populations contraintes de vivre dans des conditions déplorables (selon la Banque Mondiale en 2000, 24% de la population mondiale vit avec moins d'un \$ par jour, 44% en Asie du Sud et 46% en Afrique subsaharienne), privées aujourd'hui de tout ce qu'elles savent, par l'ouverture du monde exister ailleurs, ne resteront pas toujours sans protester.

Le concept d'humanité est donc, aujourd'hui plus que hier, d'importance primordiale. L'histoire de nos sociétés est une histoire de définition de territoires, de limites géographiques et de tentatives de préserver ces territoires, de les agrandir, de les étendre. Mais, les conditions de vie des populations humaines ont changé : l'humanité est confrontée à une surpopulation, à une accélération des échanges de personnes ou de marchandises et à un échange instantané des informations. L'humanité n'a plus qu'un seul territoire, peut-être que les Hommes ne le réalisent pas encore toujours.

L'être humain ne peut être défini par sa seule biologie et génétique, il faut l'expliquer également par des critères linguistiques, sociaux et culturels. Les êtres humains par le langage, par l'écriture, par les nouveaux moyens de communications ont créé, et créeront encore, des structures qui n'existent que par l'Homme lui-même. Les Hommes les acceptent, les décident ; ils devraient donc veiller à ce que les structures les rendent plus libres et ne les asservissent pas. L'Homme est tel que "l'homme est fait de tous les hommes" (J.P. Sartre).

## **1. Croissance et nutrition**

Il s'agit d'une discipline classique de l'anthropologie, dont les applications sont importantes. Ces études restent indispensables pour situer l'état de santé à la fois d'un individu ou d'une population.

En termes individuels, les enquêtes de croissance permettent d'établir des normes et donc de situer les enfants sortant de la normalité, aussi bien en excès qu'en insuffisance. Elles permettent donc d'aborder des problèmes aussi divers que celui de l'obésité, des carences nutritionnelles, des maladies ou des syndromes génétiques, des différences socio-économiques, voire même de facteurs psychologiques.

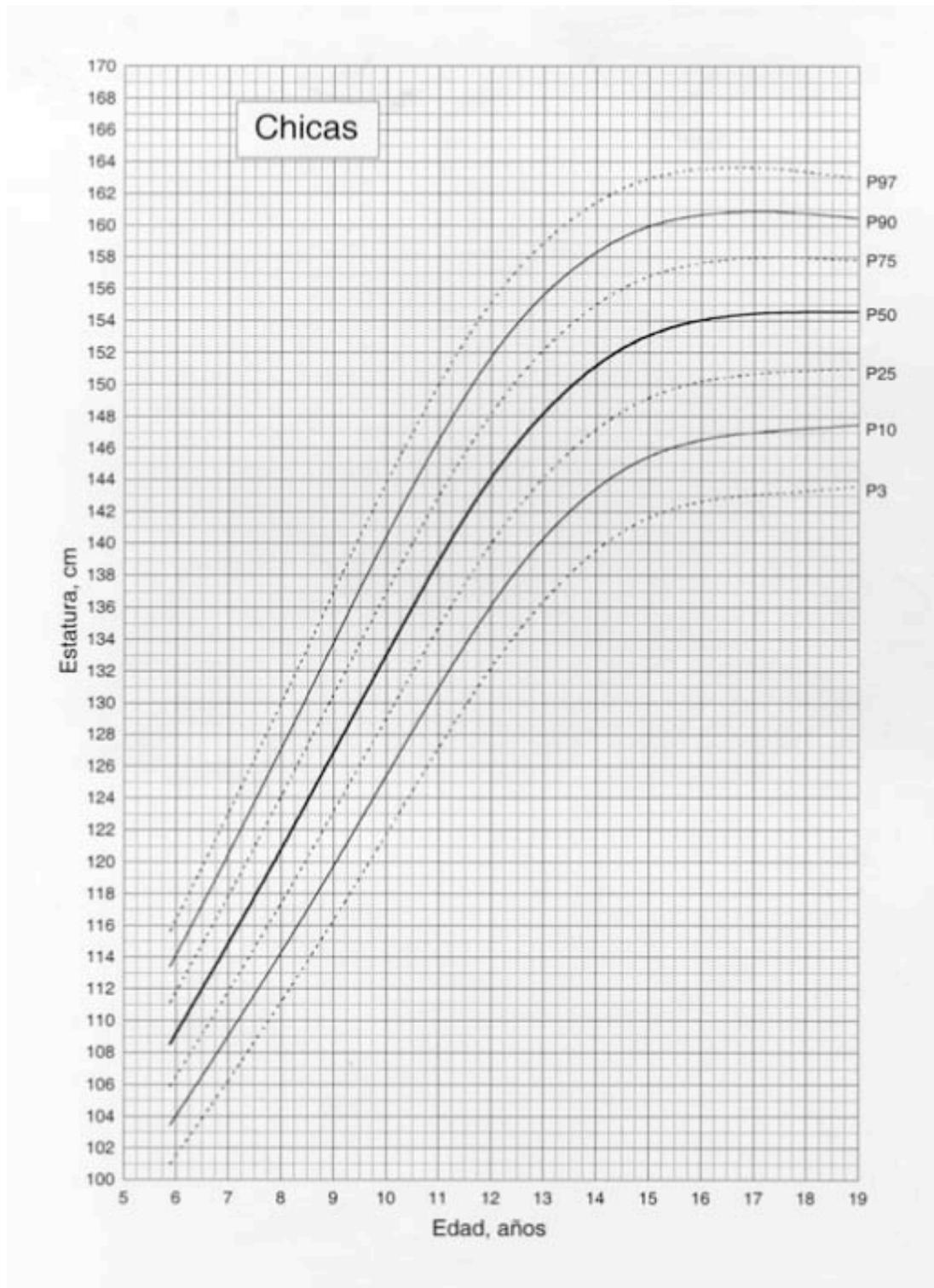
Ces études impliquent de développer des normes locales afin d'éviter la comparaison avec des normes internationales où les individus étudiés diffèrent par leur potentialité génétique et par leur niveau de santé et de nutrition. Quel sens donner en effet à une comparaison de normes internationales développées à partir d'enfants bien nourris de pays développés avec des enfants chroniquement mal nourris de pays en voie de développement ? La priorité doit donc être donnée à des normes locales sur des populations dont le mode de vie sera décrit avec détails.

chroniquement mal nourris de pays en voie de développement ? La priorité doit donc être donnée à des normes locales sur des populations dont le mode de vie sera décrit avec détails (fig. 1).

De même, dans le domaine nutritionnel, il nous faut tenir compte de différents facteurs de variation, âge, sexe, niveau socio-économique, mode de vie, saisonnalité des ressources alimentaires, habitudes culturelles, état physiologique (des femmes notamment), facteurs comportementaux.

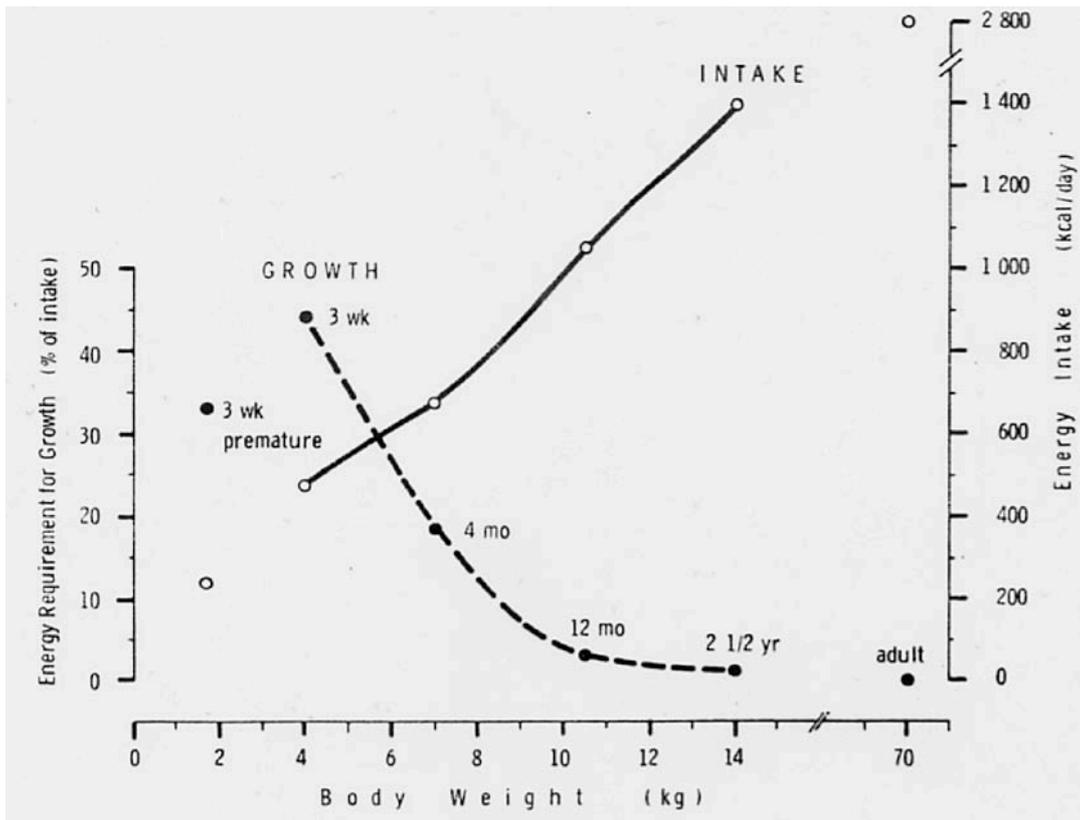
Déjà Quételet (1796-1874) nota cette relation entre nutrition et croissance pour le poids et la taille de nouveau-nés à l'Hospice de la Maternité de Bruxelles, ainsi que pour les courbes de

croissance observée à Bruxelles. Il inventa l'indice de Quételet (poids en kg divisé par la taille au carré), connu par après comme l'indice de masse corporelle (IMC ou BMI de la littérature anglaise).



**Figure 1.** A titre d'exemple une courbe de croissance établie pour la taille des filles de Quito (Monnier et coll. 2003)

**Figure 1.** As an example, a curve of growth established for the stature of girls of Quito (Monnier *et al*, 2003)



**Figure 2.** Besoins énergétiques et pourcentage de l'énergie nécessaire pour la croissance en relation avec le poids  
**Figure 2.** Energy intake and percentage of energy required for growth, in relation to body weight.

Le maintien des fonctions corporelles exige de l'énergie liée à la masse corporelle, il exige d'ailleurs toujours la majorité de l'apport énergétique. Pour la croissance, le pourcentage d'apport énergétique est de 30% à un mois, seulement 2% à 1 an et 1% à la fin de la seconde année (Bergmann and Bergmann, 1986). Des apports inadéquats de nourriture ou une nourriture trop peu calorique est la principale cause de croissance trop peu élevée spécialement pendant les périodes où la vitesse de croissance est élevée. Au contraire, lorsque l'apport nutritionnel est en excès par rapport aux besoins, une accumulation de graisse peut en résulter. De nombreux exemples existent dans la littérature comme dans des pays en voie de développement où une carence nutritionnelle peut exister, comme dans les cas de famine des deux guerres mondiales (Wolff, 1935; Markowitz, 1955; Kimura, 1984). Robertson (1988) a montré des effets de la guerre de Bosnie entre décembre 1993 et mai 1994: le poids était en clair déficit avant le cessez le feu, et un regain de poids a été observé par après. L'IMC était plus affecté en milieu urbain qu'en milieu rural plus auto-suffisant en terme alimentaire.

Des comportements alimentaires, tels qu'anorexie ou boulimie, sont pathologiques mais de jeunes sportifs/ves peuvent décider de réduire leur apport alimentaire également et des effets de mode peuvent avoir le même effet.

L'anthropologie permet ainsi de mieux appréhender les besoins nutritionnels de l'espèce humaine, et de mieux définir les conditions de stress où des aides extérieures seraient éventuellement nécessaires. Les conditions de stress sont fréquentes et doivent être étudiées en fonction de nombreux facteurs locaux, biotopes extrêmes, climats difficiles, contraintes saisonnières (Pagézy, 2003), catastrophes naturelles, déplacements (forcés) de populations.

### 1.1. *Etat nutritionnel*

L'état nutritionnel peut être considéré comme la condition corporelle résultant de l'équilibre entre l'ingestion d'aliments et leur utilisation par l'organisme. Il peut être évalué de manière indirecte par l'analyse du régime alimentaire : cette analyse s'effectue par interviews rétrospectifs,

où la personne se remémore les aliments consommés pendant les journées antérieures, ou par enquêtes prospectives, où la personne note ce qu'elle ingère durant un intervalle de temps déterminé. Ces enquêtes doivent être simples et envisager non seulement les quantités d'aliments mais aussi des facteurs culturels tels que le type de cuisine, d'horaire et de nombre de repas, de variation liée aux journées festives.

De manière plus directe, l'analyse biochimique mesure les niveaux d'excrétion de métabolites dans les liquides corporels (Tableau 1, tiré de Marrodan, 2003). Derrière leur objectivité, l'interprétation est affectée par l'âge, le sexe, l'état physiologique, le stress, la consommation de certains médicaments.

DEFICIENCE NUTRITIONNELLE	TEST CLASSE 1 (*)	TEST CLASSE 2 (**)
Protéino-calorique	Protéines totales du sérum Albumine sérique (g/l) Urée dans l'urine (g/g créatinine)	Fractions protéiniques (transferrine, préalbumine) par électrophorèse Acides aminés Excrétion de créatinine urinaire par unité de temps (mg/24h)
Lipides	Cholestérol total (mmol/l) Triglycérides (mmol/l)	Lipoprotéines HDL
Vitamine A	Rétinol sérique (mg/100 ml) Carotène sérique (µg/ml)	
Vitamine C	Acide ascorbique sérique (mmol/ml)	Acide ascorbique (µmol/g p.leucocyte) Acide ascorbique dans l'urine (mmol/24h)
Vitamine D	Phosphatase alcaline sérique (IU/l)	Calcium sérique (mmol/l)
Riboflavine	Riboflavine urinaire (mg/g créatinine)	Glutathion réductase érythrocytaire
Vitamine B12	Acide méthylmalonique urinaire (mg/g créatinine)	Vitamine B12 sérique
Fer	Hémoglobine (g/dl) Hématocrite (%)	Fer sérique (µmol/l) Transferrine (% saturation)
Iode	Iode urinaire (µmol/l)	Test d'évaluation thyroïdienne

\* Test de classe I : de réalisation relativement simple et le plus fréquemment utilisé dans des études nutritionnelles de population générale

\*\* Test de classe II : inclut des preuves de méthodologie plus compliquée, cependant plus sensible à la déficience nutritionnelle et permettant un diagnostic plus certain

**Tableau 1.** Preuves biochimiques les plus fréquentes dans l'évaluation de l'état nutritionnel (à partir de Marrodan, 2003)

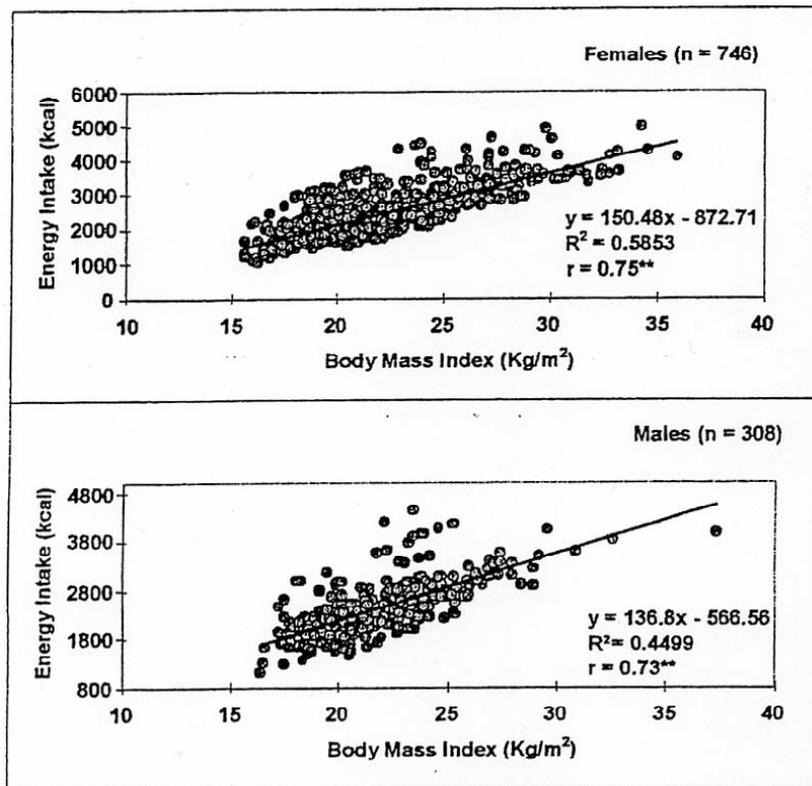
**Table 1.** Biochemical tests in the evaluation of the nutritional status (from Marrodan, 2003)

La technique anthropométrique est non invasive, simple, rapide et reproductible, elle est adéquate au travail sur le terrain et dans des enquêtes épidémiologiques. Taille, poids, périmètre du bras, plis sous-cutanés sont de bons indicateurs des conditions nutritionnelles, ainsi que les périmètres abdominal et de la hanche dans l'indication du type d'obésité. Elles peuvent servir au dépistage de malnutrition protéino-énergétique ainsi que de l'obésité.

L'indice de Quételet, ou indice de masse corporelle (IMC), est souvent utilisé (IMC=poids/taille<sup>2</sup>). L'OMS a établi des valeurs limites (Rebato, 2003) :

- <18,5 kg/m<sup>2</sup> : déficit calorique
- 18,5-25 kg/m<sup>2</sup> : normal
- 25-30 kg/m<sup>2</sup>: surpoids
- >30 kg/m<sup>2</sup>: obésité

Il s'agit donc d'un paramètre très facile à calculer permettant de mesurer la condition nutritionnelle (de la dénutrition à l'obésité), de diagnostiquer l'anorexie nerveuse et le profil du risque cardio-vasculaire. Par exemple, Herrera et coll. 2003 démontrent clairement une corrélation entre IMC et apport énergétique chez des étudiants vénézuéliens, malgré une assez grande homogénéité de cet apport dans l'échantillon étudié (figure 3).



**Figure 3.** Corrélation entre IMC et apport énergétique chez des étudiants vénézuéliens (Herrera et coll, 2003)  
**Figure 3.** Correlation between BMI and the energetical supply in venezuelian students (Herrera et al, 2003)

La graisse sous-cutanée représente approximativement 80% du total de la graisse corporelle et donc l'épaisseur des plis adipeux sous-cutanés est une bonne estimation de la réserve calorique. Ils sont souvent utilisés dans l'identification de l'obésité, comme le pli tricipital, bicipital, subscapulaire et suprailiaque ainsi que la somme de ces plis.

L'indice abdominal/hanche (rapport des périmètres abdominal/hanche) est un indice d'adiposité différenciant le mode d'accumulation adipeux en type androïde et gynécoïde.

"Durant l'enfance et l'adolescence, la monitorisation de la croissance et du développement est une des meilleures stratégies pour estimer le niveau nutritionnel ; ceci justifie que l'UNICEF l'a incluse comme une des 4 priorités dans les programmes de vigilance épidémiologique des pays du Tiers Monde. De tels programmes, créés en 1984, sont connus par le sigle GOBI, s'occupant des facteurs primordiaux dont il faut tenir compte pour améliorer la nutrition et réduire la mortalité infantile : G pour la monitorisation de la croissance (growth), O pour l'hydratation "orale" comme thérapie antidiarrhéique, B pour la promotion de la lactation maternelle (breastfeeding) et I pour

l'"immunité" que confèrent les vaccinations contre les principales maladies infectieuses" (Marrodan, 2003).

Les courbes de croissance permettent de constater si un individu est situé au sein des limites de variabilité normale de sa population d'âge et de sexe, on parle de normes ou de standards. Les normes basées sur la population nord-américaine (NCHS, Hamill et coll., 1977) ont été largement utilisées dans diverses enquêtes mondiales, ainsi plus récemment que celles du NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey, Frisancho, 1990). Cependant, il s'agit de normes surestimant la prévalence de la dénutrition : il est difficile, en effet, voire absurde, de comparer des populations nord-américaines bien nourries avec certaines populations africaines par exemple dont le style de vie est très différent. Il est donc préférable d'utiliser les standards nationaux basés sur des sujets de même potentiel génétique. Un déficit du poids pour l'âge ou pour la taille représente en général une situation de malnutrition et un déficit de la taille pour l'âge une forme de sous-nutrition de plus longue durée, donc une malnutrition chronique ou un retard de croissance (Tableau 2, tiré de Marrodan, 2003).

CAT.	Percentile	Score Z	Taille/Âge	Poids/Âge
1	0.0-5.0	<-1.65	PEM chronique ?	PEM aiguë ?
2	5.0-15.0	-1.64<Z<-1.04	En dessous de la moyenne	En dessous de la moyenne
3	15.0-85.0	-1.03<Z<1.30	Moyen	Moyen
4	85.0-95.0	1.03<Z<1.64	Au-dessus de la moyenne	Au-dessus de la moyenne
5	95.0-100.0	Z>1.64	Elevé pour son âge	Poids excessif

**Tableau 2.** Classification anthropométrique pour l'évaluation de la condition nutritionnelle durant la croissance (à partir de Marrodan, 2003)

**Table 2.** Anthropometrical classification for the evaluation of the nutritional condition during growth (from Marrodan, 2003)

La littérature montre clairement que les périodes de malnutrition affectent la croissance et qu'une malnutrition sévère résulte en des enfants, adolescents et adultes de taille, poids et plis cutanés peu élevés (Eveleth et Tanner, 1990). Des problèmes associés sont le parasitisme, les maladies chroniques et même des troubles psychologiques. Les implications à court terme de la malnutrition infantile sont, en effet, un retard de croissance physique, une diminution du diamètre des fibres musculaires reflétant la mobilisation rapide des protéines musculaires, une susceptibilité croissante aux maladies infectieuses, un taux élevé de mortalité infantile et quelques modifications comportementales (apathie, activité physique faible) (Chavez et Martine, 1975). A long terme, les effets peuvent résulter en une croissance trop faible, des risques de croissance cérébrale déficitaire (Winick, 1969; Winick et Rosso, 1969; Winick et coll., 1970), et un retard intellectuel (Freeman et coll., 1977).

Les effets de la malnutrition ont été mis en évidence dans de nombreuses populations comme des villages Thai (Bailey et coll., 1984), des villages guatémaliens (Behar, 1977), en Inde (Satyanarayana et coll., 1980), au Pérou (Frisancho et coll., 1973), à la ville de Gatémala (Bogin et McVean, 1983).

La malnutrition protéino-énergétique (PEM) affecte les groupes vulnérables dans les pays en voie de développement. Mais, la PEM n'est pas précise en ce sens qu'elle peut mélanger des insuffisances quantitatives (malnutrition énergétique) et qualitatives (malnutrition protéinique, niveaux trop bas de vitamines ou d'autres nutriments pouvant amener au kwashiorkor). Dans des enquêtes de terrain, l'anthropométrie peut aider le diagnostic. L'OMS (1969), par exemple, a proposé 4 mesures squelettiques (taille, hauteur ilio-spinale, diamètres biacromial et bicrête) et 4 mesures de masse (poids, circonférence du bras, plis cutanés tricipital et subscapulaire).

## 1.2. *Écologie de l'alimentation et de la nutrition*

L'écologie de l'alimentation et de la nutrition fait partie de l'écologie humaine par l'analyse de l'environnement physique (et de l'identification des ressources alimentaires des êtres humains), par l'examen socio-économique de la production des aliments (et les stratégies socio-économiques dans les pratiques agricoles, les migrations, les technologies), et par l'analyse des effets biologiques sur l'Homme (et d'indicateurs biochimiques, génétiques, anthropologiques) (Cresta et Vienna, 2003).

L'histoire de l'Homme a été, jusqu'à récemment, caractérisée par une alimentation liée à son environnement physique. C'est le cas encore de certains groupes de chasseurs-cueilleurs qui

trouvent leur énergie dans leurs biotopes par la chasse, la pêche et la cueillette des tubercules et des fruits. La culture des plantes alimentaires, depuis 8000 ans dans le "croissant fertile", permet à l'Homme de ne plus se déplacer pour tirer de son environnement physique sa nourriture. Ces cultures sont liées à des facteurs sociaux, augmentation de la population et début de l'urbanisation, mais elles sont liées également aux conditions physiques de l'environnement. C'est ainsi que sont nées les typologies alimentaires que nous connaissons encore actuellement. Ainsi, le réchauffement du climat et une plus grande pluviosité à la fin de la glaciation de Würm (8000 ans) permettent dans le "croissant fertile" la culture des graminées (froment, orge) et des légumineuses (pois, lentilles). En Chine méridionale, le climat à mousson permet le développement, il y a 6000 ans, de la culture du riz. Il y a 5000-6000 ans, aux environs du Mexique, apparaissent les premières cultures du maïs, de haricots, de la tomate, des piments et dans les zones plus froides du Pérou de la pomme de terre. Le manioc, l'igname et le taro vont se cultiver dans les zones de type tropical en Afrique, Amérique du Sud et Asie insulaire.

Dans ces différents écosystèmes alimentaires, les disponibilités sont généralement à base de graminées ou de féculents. Les besoins nutritionnels sont satisfaits de manière différente suivant cette typologie. En effet, "les graminées sont riches en protéines et en énergie (respectivement 10-12 g/100 g et 340-360 kcal) mais elles ont un rendement plutôt bas (500-600 kg/ha) si on n'utilise pas des aides agronomiques comme les fertilisants, l'irrigation, etc. Les féculents sont à haut rendement (4-5 t/ha), mais n'ont qu'une basse valeur protéique (1-2 g/100 g). L'interrelation avec l'environnement alimentaire dépend donc, dans le cas des céréales, de la pression exercée par la population sur le territoire, c'est-à-dire qu'elle est en rapport avec le nombre d'individus qui doivent vivre sur un hectare de céréales. Dans le cas des féculents, des aliments riches en protéines complémentaires à l'aliment de base peuvent faire partie du régime alimentaire" (Cresta et Vienna, 2003).

"En Afrique, par exemple, si elle n'a pas à sa disposition 2-3 hectares de terre cultivable, une famille de 5-6 personnes, qui vit dans une zone de savane aride, dont le sorgho est l'aliment de base, ne peut produire la quantité moyenne de 160 kg de céréales par an par personne, nécessaire à assurer au moins 70% des besoins énergétiques moyens de la famille. La surface de terre cultivable peut être disponible, mais il n'est pas certain que l'on puisse fournir la quantité de travail humain nécessaire pour pouvoir la cultiver. Du fait du travail, en effet, on se trouve en face d'un autre affrontement avec l'environnement de production alimentaire, dont le résultat est souvent une des causes du stress nutritionnel pour les populations" (Cresta et Vienna, 2003).

La rationalité biologique et alimentaire va évoluer donc des sociétés de chasseurs et de cueilleurs vers un mode agricole de subsistance et finalement une économie de marché où le rendement des productions va augmenter et où la rationalité va devenir économique.

Le rendement économique ne correspond pas à un rendement énergétique : avec les chasseurs-cueilleurs, le rendement alimentaire du point de vue énergétique peut être favorable et de l'ordre de 7 fois l'énergie utilisée, dans l'agriculture de subsistance de céréales le rendement est plus élevé (12-13) et il atteint des valeurs plus élevées encore (17-18) pour les tubercules. Dans la rationalité économique, même si le tonnage de céréale augmente, le rendement énergétique baisse (2,5 environ) : dans ce dernier cas, les produits ne sont pas déterminés par l'environnement mais par la demande et les revenus augmentent en fonction de la productivité du système national (PIB).

Dans les populations récentes, l'étude de l'écologie de l'alimentation s'appuie essentiellement sur les études de la consommation alimentaire (typologie alimentaire avec le pourcentage de l'énergie provenant des différents groupes alimentaires et comparaison des apports en énergie avec les besoins) et sur les bilans économiques des ménages (importance de l'alimentation dans l'économie générale et dépenses en fonction de la demande et de la culture alimentaire).

L'intérêt anthropologique de l'écologie de l'alimentation concerne les conditions de stress nutritionnel par apport énergétique et nutritionnel insuffisant, ou par apport excessif, ou par apport de substances xénobiotiques dans les aliments. L'organisme réagit à ces stress en 3 phases : celle d'alerte lorsque l'organisme ne peut s'adapter au stress et que des indicateurs biochimiques apparaissent, celle de résistance où l'organisme retarde les effets provoqués par le stress (adaptation) et celle de fatigue où la résistance disparaît et où les altérations deviennent pathologiques.

En ce qui concerne le stress dû aux apports insuffisants que l'environnement physique ou socioculturel peut offrir, l'adaptation se fait par un contrôle du poids corporel, une réduction du métabolisme basal, une augmentation de l'efficacité du travail musculaire et une économie d'énergie par l'intermédiaire de mécanismes biochimiques. Le ralentissement de la croissance en conditions de stress nutritionnel dans les pays en voie de développement répond à cette hypothèse, la taille sera aussi affectée et la période de croissance allongée.

Dans le cas d'apports excessifs dépassant l'énergie utilisée, l'organisme accumule cette énergie excédentaire sous forme de graisses. Les indicateurs sont essentiellement anthropométriques (poids, stature, IMC, composition corporelle, ...) et ceux de risque de pathologies à forte composante nutritionnelle (diabète, hypertension, altération du niveau lipidique dans le sang, ...).

La présence de substances xénobiotiques dans les aliments (engrais, pesticides, insecticides, additifs, colorants) est typique des pays à technologies avancées. La seule ligne de défense est culturelle par l'édiction de normes et de législation, le problème cependant est que cette culture ne répond plus à une rationalité biologique mais à une rationalité économique.

### **1.3. Pauvrete et sous-nutrition**

Actuellement, quelque 800 millions d'individus (18% de la population des régions en voie de développement, 40% dans le cas de l'Afrique sub-Saharienne) sont chroniquement malnourris et pauvres.

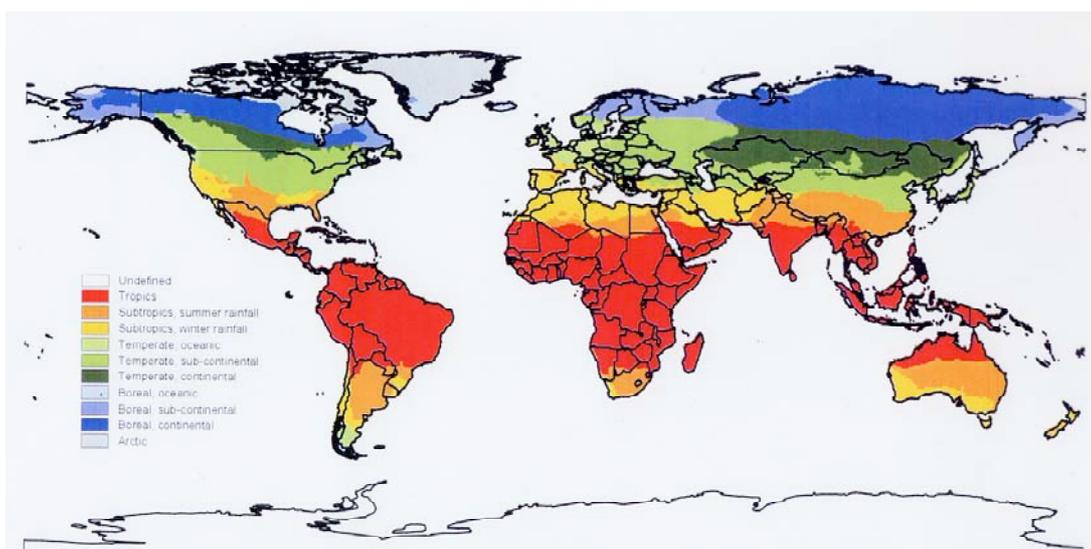
Plus de 150 millions d'enfants souffrent de ces problèmes de nutrition et souffrent donc de problèmes physiques, voire mentaux, de croissance et de développement (Fischer et coll., 2002). La faim et la pauvreté sont naturellement liées. La pauvreté est liée également au manque d'éducation, d'eau potable, de soins de santé, de système de sécurité sociale. 75% des personnes pauvres vivent dans des régions rurales et dépendent uniquement de l'agriculture, elles sont souvent politiquement et socialement discriminées. La globalisation s'est aussi la manière inégale dont les nations exploitent leurs milieux. Si la planète entière partage les mêmes écosystèmes, des océans et une atmosphère commune, si les coûts des pollutions sont en théorie partagés de manière égale, les bénéfiques de l'activité économique qui produisent ces pollutions ne favorisent qu'une minorité.

De nombreux facteurs contribuent à la vulnérabilité sociale tels qu'une rapide croissance de populations, pauvreté et faim, mauvais statut de santé, faible taux d'éducation, inégalité des sexes, manque d'accès aux connaissances technologiques. La sous-nutrition par exemple, si elle a globalement diminué durant les dernières 30 années, a en fait augmenté dans l'Afrique sud-Saharienne et en Asie de l'Est.

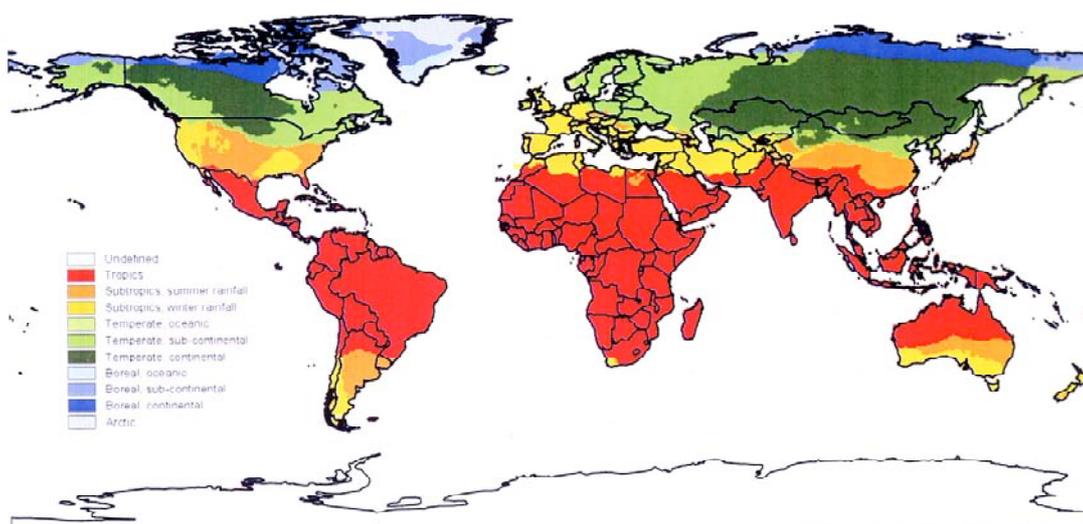
Ces populations vulnérables n'ont qu'une capacité limitée de se protéger des aléas environnementaux, tels qu'actuellement sécheresse et inondations et qu'à plus long terme les changements climatiques, la dégradation des terres et la perte de biodiversité (figures 4 a et b). De plus, les capacités scientifiques et technologiques n'atteignent que difficilement ces populations : par ailleurs, pour ces capacités, le fossé entre régions développées et en voie de développement s'agrandit. Sciences et (bio)technologie auraient les potentialités d'éradiquer la faim, si ce n'est que les résultats de recherche sont brevetés et donc que de nombreux pays ne peuvent se permettre ces nouvelles (bio)technologies.

La vulnérabilité économique de l'agriculture dépend elle aussi de nombreux facteurs, tels que les aides financières, les investissements, la politique (internationale) des prix, l'économie nationale globale. Ces facteurs pénalisent à nouveau les pays pauvres, où la proportion de la population liée à l'agriculture est particulièrement élevée. Ainsi, en Afrique, on estime qu'en moyenne 65% de la population active est engagée dans l'agriculture (de 50 à 90% suivant les pays). En termes de GNP, la contribution agricole est en moyenne de 30% (mais atteint parfois 70%) (A. Thiam, 2003).

S'y ajoute une vulnérabilité environnementale, en termes de réchauffement climatique, dont les conséquences sur les écosystèmes naturels et sur la productivité pourraient être dévastatrices. Ces conséquences auront un impact disproportionné sur les populations rurales pauvres dépendantes directement des ressources naturelles. C'est uniquement dans ces populations pauvres que la sécheresse résulte en famines et en déplacement de populations.



**Figure 4 a.** Carte géographique de la distribution des climats 1960-1990  
**Figure 4 a.** Geographical map of the distribution of climates 1960-1990



**Figure 4b.** Carte géographique de la distribution des climats prévus en 2080 : on y voit notamment l'extension des zones tropicales et subtropicales.

**Figure 4b.** Geographical map of the distribution of climates foreseen in 2080 : one can foreseen for instance the extension of tropical and subtropical zones.

Le réchauffement du climat (G. Fischer et coll., 2002) entraîne une expansion des zones tropicales qui couvriront par exemple l'ensemble du territoire africain, excepté une petite zone de l'Afrique du Sud et le long de la Méditerranée, une réduction des écosystèmes arctiques et boréaux, une extension des zones tempérées en Sibérie et au Canada. Des changements de pluviosité seront aussi observés avec une extension des zones arides et semi-arides : les résultats négatifs seront présents pour plus de 60% en Afrique sub-Saharienne. En termes de productivité agricole, une majorité de pays verra une diminution de cette productivité, bien que les changements de climat et de pluviosité pourraient dans certains cas entraîner une amélioration.

Tous les scénarios prédisent également une augmentation de la sous-nutrition : de 70 à 170 millions d'individus en plus vers les années 2080, dont 20 à 50 millions en Afrique (G. Fischer et coll., 2002).

#### 1.4. **Obésité**

Même s'il existe des obésités de type génétique ou de type hormonal (hypothalamique ou surrénal par exemple), l'obésité résulte essentiellement d'une consommation relativement basse d'énergie par rapport à l'ingestion énergétique. L'excès d'énergie s'accumule alors sous forme de graisse (triglycérides) au niveau sous-cutané ou viscéral. Le surpoids se réfère plutôt à un poids corporel élevé lié à la masse musculaire ou osseuse mais non de tissu adipeux. En d'autres termes, si la majorité des obèses présentent un surpoids, tous les individus en surpoids ne sont pas obèses. On peut distinguer l'obésité hypertrophique lorsque le volume des adipocytes est augmenté et hyperplasique lorsque le nombre d'adipocytes augmente. On parlera aussi d'obésité de type centripète (abdominal ou androïde) ou d'obésité de type périphérique (gynécoïde au niveau des cuisses et des jambes).

L'obésité est l'observation clinique la plus fréquente dans nos sociétés développées, elle est de 10% environ dans nos pays européens. Les études épidémiologiques démontrent un lien avec l'hypertension, les maladies cardiaques et artérielles, l'ostéo-arthrite, le diabète mellitus non dépendant de l'insuline et certains types de cancer. Le risque est plus élevé quand la graisse se concentre dans la région abdominale (Rebato, 2003). Les quantités de graisse sont hautement corrélées aux indices socio-économiques, elles sont plus élevées parmi les classes pauvres dans les pays industrialisés.

Il existe diverses méthodes d'évaluation de l'obésité, comme celles par absorption gazeuse, dilution isotopique, tomographie axiale, résonance magnétique nucléaire, densitométrie (voir une description dans Roche et coll., 1996). Mais, ces méthodes sophistiquées sont souvent invasives et non adaptées à des études sur le terrain. A ce niveau, les techniques anthropométriques sont plus adaptées (voir 2.1. état nutritionnel). L'indice de Quételet (ou IMC) est recommandé comme indicateur d'obésité dans les études épidémiologiques, sa corrélation étant faible avec la taille et élevée avec le % total de graisse. L'indice circ. abdominale/circ. hanche est considéré comme un bon indicateur de l'obésité centripète associée à des risques cardio-vasculaires élevés.

L'estimation de distribution de graisse peut également s'effectuer à partir d'une analyse en composantes principales (PCA) (Mueller et Reid 1979, Ramirez et Mueller 1980, Rebato et coll., 1998), qui peut inclure des mesures absolues de plis cutanés ainsi que des indices dérivés. Le tissu adipeux forme 10-30% du total du poids corporel (en moyenne 12% chez les hommes et 25 % chez les femmes), sauf cas d'obésité sévère (Holliday, 1986). Durant la croissance, des changements ont lieu aussi bien de quantité de graisse que de distribution. Le total des plis sous-cutanés est plus élevé chez les filles que chez les garçons à tous les âges, mais les différences sexuelles deviennent plus marquées à la puberté: chez les filles, le gain de poids pubertaire serait dû essentiellement à un gain de graisse alors que chez les garçons il serait plutôt dû à de la masse corporelle non grasseuse. Dans une étude au pays basque, Rebato et coll. (1998) trouvent, sur base d'une PCA de 5 plis cutanés (triceps, mollet, subscapulaire, suprailiaque et abdominal), un premier composant stable selon l'âge et le sexe, lié à une distribution de graisse centripétale versus périphérique. La variation de distribution est telle que les facteurs sont négatifs dans l'enfance (de 4 à 12 ans chez les filles et de 4 à 14 chez les garçons) et deviennent positifs par après montrant que les enfants plus âgés ont une distribution plus centrale de la graisse corporelle. D'autres analyses PCA ont aussi révélé un contraste dans les tendances de dépôt grasseux au niveau du tronc ou des membres (Johnston, 1992). A la fin de la période de croissance, la centralisation de graisse est plus élevée chez les garçons que chez les filles car les garçons accumulent plus de graisse au niveau du tronc que des membres comme l'a démontré aussi une étude semi-longitudinale française (Rolland-Cachera et coll., 1990). Dans une analyse PCA sur un échantillon d'étudiants universitaires basques, Rebato et coll (2003) extraient un premier facteur responsable pour 88.26% de la variance et lié à la distribution centrale-périphérique et un second facteur responsable de 6.82% de la variance et lié à un contraste entre membres inférieur et supérieur. La distribution centrale était nettement masculine (71% chez les étudiants pour 9,3 % chez les étudiantes) et la tendance inverse pour la distribution périphérique (2,5 % chez les garçons pour 41.4% chez les filles), le ICM étant plus élevé chez les individus centralisés par rapport aux périphériques (23.9 vs. 19.4 chez les garçons, 24.9 vs. 21.2 chez les filles).

D'un point de vue épidémiologique, le "rebond d'adiposité" a une fonction prédictive : une croissance rapide de la quantité de graisse se déroule vers 6 ans (Rolland-Cachera et coll., 1984). Un rebond précoce, avant 5,5 ans, serait lié à un risque majeur d'obésité à l'âge adulte. Durant l'adolescence, les différences sexuelles de distribution de graisse se font plus nettes, l'adiposité adolescente est meilleure prédictrice de l'adiposité adulte.

L'obésité est plus fréquente chez des personnes sédentaires. Les changements de mode de vie dans les dernières décades peuvent d'ailleurs être responsables de l'augmentation de l'obésité dans les pays développés : le travail physique a diminué et les habitudes sédentaires ont augmenté (automobile, téléviseur, etc.). La sédentarité est un facteur favorisant, ou peut-être déclenchant, chez des personnes prédisposées.

La graisse corporelle a souvent été perçue comme positive et l'est encore dans des contrées telles que la Malaisie et Samoa, elle est actuellement connotée négativement dans les pays européens. La définition sociale de l'obésité fluctue en effet suivant les sociétés et les périodes. Obésité et tissu adipeux sont en général considérés comme désirables dans des sociétés où des pénuries alimentaires existent. Cette désirabilité sociale diminue avec la modernisation quand l'alimentation devient accessible à tous et lorsque les effets négatifs sur la santé se font sentir.

L'évolution durant les dernières décades du rapport poids/taille et de la prévalence de l'obésité est cependant variable suivant les pays européens. Certaines études indiquent une évolution vers un type corporel plus longiligne: c'est le cas de la population belge (Hauspie et coll., 1997) et particulièrement chez les filles (Susanne, 1985) (fig 5), de la population suédoise également (Ljung et coll., 1974). L'inverse a été récemment observé à Stockholm (Cernerud, 1993), en Angleterre, aux USA, au Canada et en Australie (Himes, 1979), en Norvège (Liestol et Rosenberg, 1995), et particulièrement dans les groupes sociaux peu élevés (Eveleth et Tanner, 1990). Les groupes socio-économiques plus défavorisés tendent à consommer proportionnellement plus d'aliments riches en carbohydrates car meilleur marché (Cook et coll., 1973; Froment, 1986).

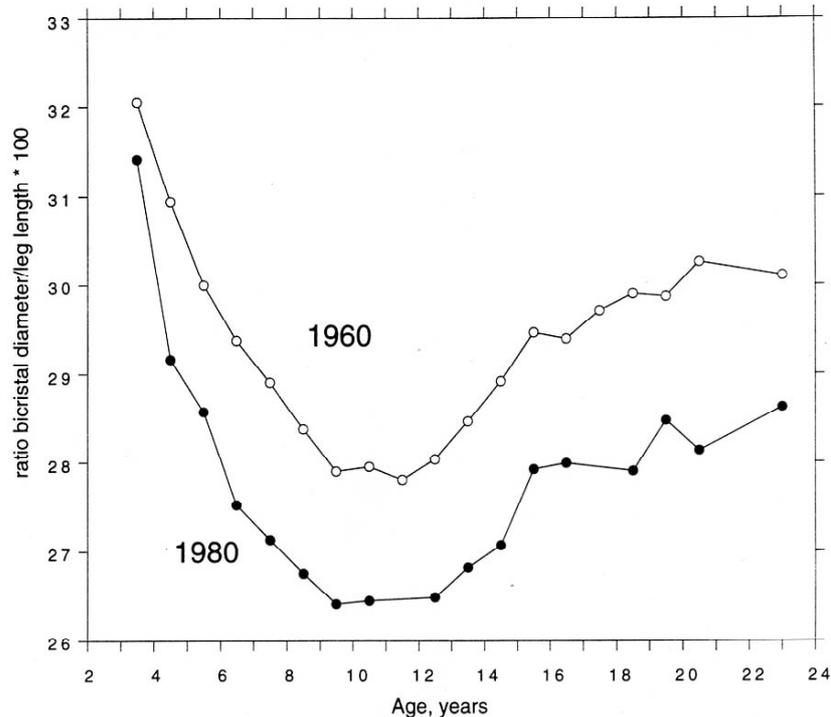


Figure 5. Evolution séculaire chez des filles belges du rapport diamètre bicrête/ longueur de la jambe, évolution entre 1960 et 1980

Figure 5. Secular evolution in belgian girls of the ratio bicristal diameter/ leg length, evolution between 1960 and 1980

### **1.5. Variations saisonnières**

"Diversement exposées aux variations saisonnières de l'environnement physique (température, lumière, humidité), les populations se protègent des rigueurs du climat, qu'il soit tropical ou polaire, par l'utilisation des produits de l'environnement social comme le logement, le chauffage ou l'habillement. La plupart des contraintes saisonnières, qui s'exercent sur l'organisme ne proviennent donc pas directement de l'environnement physique mais de la dimension saisonnière de l'environnement biologique ou social : consommation alimentaire de ressources saisonnières, activités physiques, milieu pathogène" (H. Pagézy, 2003).

Les contraintes saisonnières sont donc diverses et d'intensité variable. La période infantile, où la vitesse de croissance est élevée, est une période de plus grande vulnérabilité. Le rattrapage ("catch up") est cependant possible, dans la mesure où une saison de stress est suivie par une bonne saison. Les effets à long terme apparaissent quand la mauvaise saison n'est pas suivie par une amélioration des conditions de vie et que les capacités adaptatives ne résistent pas aux années de disette.

L'état nutritionnel est naturellement directement sous l'influence de la disponibilité saisonnière des ressources alimentaires. Dans les sociétés de subsistance, céréales et tubercules sont saisonniers ainsi que fruits, noix, légumes mais aussi les espèces animales ont des mobilités saisonnières. "En Afrique, la période de soudure des régions sahéliennes est liée à l'épuisement des réserves céréalières alors que les nouvelles récoltes ne sont pas prêtes. Dans les régions forestières qui reposent sur des aliments de base non saisonniers, les tubercules, la période de soudure, de courte durée, concerne plutôt l'aliment protéique d'accompagnement, viande, poisson ou chenilles" (Pagézy, 2003).

Des variables sanguines permettent de mettre en évidence des effets saisonniers sur l'organisme, comme le taux d'hémoglobine ou l'hématocrite (lors d'une carence en fer abaissant la capacité de travail, la résistance à l'effort), les IgM (pour un état récent d'infection), les taux d'albumine et de transferrine (associé à la composante alimentaire). Les variables anthropologiques sont également largement utilisées. Les variations saisonnières du poids peuvent être de l'ordre de 4 kg, avec le poids le moins élevé à la saison de "faim" où l'activité est la plus intense également.

La croissance des enfants est naturellement aussi affectée et présente une bimodalité des saisons. La période de sevrage est particulièrement sensible, cette période, vers 12-24 mois dans de nombreuses populations en économie de subsistance, se caractérise par un amaigrissement saisonnier et rend l'enfant vulnérable à de nombreuses maladies. La dégradation de l'état nutritionnel sera encore plus importante si une bonne saison ne suit pas et ne permet pas un "catch up", c'est le cas lors de disette ou de catastrophe naturelle.

Pagézy et Hauspie (1985) ont montré une telle bimodalité chez des enfants de 0 à 4 ans Oto (population grande) et Twa (pygmés), considérés comme deux castes de l'ethnie Ntomba, cette bimodalité de vitesse de croissance était synchronisée aux alternances de saisons sèches et de pluie.

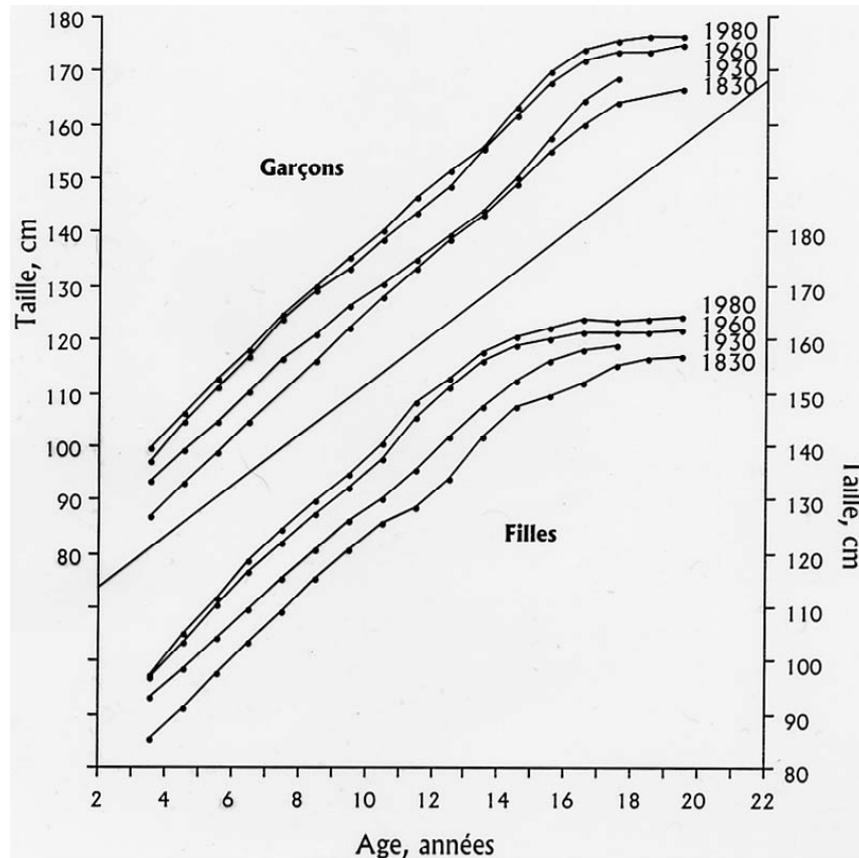
### **1.6 Changements séculaires**

Les changements séculaires en Europe ont été déjà largement décrits (Bodzsar et Susanne, 1998; Susanne et coll., 2001; Vercauteren, 2003): ils correspondent à une augmentation moyenne de taille et de poids et à une diminution de l'âge où la maturation sexuelle est atteinte, observées depuis la moitié du 19<sup>ème</sup> siècle (fig. 6).

Ces changements séculaires de croissance et de développement vont de pair avec des changements de nutrition et d'habitudes alimentaires dans une perspective historique, illustrés par Otterloo (1990) pour les Pays-bas, par Facchini et coll. (1982), Ulizzi et Terrenato (1982) pour l'Italie, par Ochoa Zamora et coll. (1981), Tojo et coll. (1987), Rebato (1998) pour l'Espagne, et par Bielicki (1986), Bielicki et coll. (1997) pour la Pologne.

Au niveau pré-industriel, la majorité des habitants vivent de féculents, tels que pommes de terre ou riz. L'apport alimentaire est limité, fluctue en fonction des saisons, ne peut être transporté efficacement, ne peut être préservé et des périodes de famine existent. La situation était souvent meilleure en milieu rural qu'urbain. Avec l'industrialisation, la distribution alimentaire devient graduellement meilleure grâce à une amélioration des conditions de transport. La consommation de viande et de graisse augmente lentement, bien que ces aliments étaient trop chers pour les ouvriers, qui dépensaient au moins 2/3 de leur salaire à l'alimentation. La société devient de plus en plus

consciente de l'influence de la qualité alimentaire et de l'hygiène sur la santé et la croissance des enfants.



**Figure 6.** Variations de la taille en Belgique entre 1830 et 1980  
**Figure 6.** Variations of stature in Belgium between 1830 and 1980

En Europe après 1900, cette conscience résulte en une attention politique et en certains contrôles gouvernementaux en terme de distribution et d'éducation. Les populations urbaines commencent à avoir un meilleur pronostic de croissance que les populations rurales, mais les groupes économiquement pauvres restent extrêmement sensibles. La vulnérabilité de ces groupes socio-économiques peu favorisés est évidente durant la crise économique des années 1930 et durant les deux guerres mondiales. L'augmentation de richesse ne deviendra évidente qu'à partir des années 1955. Aujourd'hui, les problèmes d'approvisionnement, de transport, de conservation, de distribution ont été résolus. Les aliments de l'ensemble du monde sont disponibles et circulent largement, les fluctuations saisonnières ont disparu, les préparations alimentaires sont plus hygiéniques et seul environ 15 % des revenus sont consacrés en moyenne à l'alimentation.

Les changements séculaires en Europe sont clairement en relation avec l'industrialisation et les changements associés des normes de vie (Vercauteren et Susanne, 1997): cela explique que les changements séculaires n'ont pas débuté à la même époque dans les différents pays européens, débutant au 19ème siècle en Angleterre, par après dans des pays comme la Belgique (Vercauteren et coll. 1998) et les pays scandinaves, seulement au début du 20ème siècle en France (Demoulin, 1998) et même par après en Espagne (Rebato, 1998).

L'influence de la consommation de protéine sur l'évolution séculaire a été parfois mise en évidence (Takahashi, 1984; Susanne et coll. 2001). Au Japon, des changements alimentaires dans les années 1950 et 1960, résultant en une diminution de la consommation de riz et une augmentation de la consommation de viande et de lait, peut avoir contribué à l'augmentation spectaculaire de taille des enfants japonais (Takahashi, 1984). En Europe, par une analyse de

données de l'OCDE (1985), Susanne et coll (1987), Susanne (1993), Susanne et Lepage (1990, 1992), Susanne et Bodzsar (1998) montrent l'évolution de consommations alimentaires en Europe et leur influence. Susanne et coll. (2001) montrent en particulier que l'évolution séculaire de taille, de poids et du rapport poids/taille est liée aux changements de consommation de protéines animales. La relation est moins évidente pour la consommation de graisse animale et est absente pour la consommation de sucre.

## 2. Conclusion

L'interprétation des changements séculaires doit tenir compte des facteurs génétiques et mésologiques, puisque les facteurs envisagés sont polygéniques.

Au niveau génétique, le problème est que les populations humaines changent continuellement par l'intermédiaire des migrations. Comment considérer ces nouvelles populations? Une solution pourrait être de considérer pour les études de changements séculaires futures uniquement les enfants issus de parents autochtones. Cela faciliterait la comparaison avec les données plus anciennes, mais ce ne serait pas tenir compte du devenir d'une population, qui intégrerait les enfants issus de mariages mixtes ou même d'enfants de couples nouvellement nationalisés.

Mais, même dans des populations considérées comme homogènes, l'influence de migrations internes n'est peut-être pas négligeable. Des migrations sélectives ou de la vigueur hybride, bien que jamais démontrées dans des populations humaines, ne peuvent être exclues. Dans des populations plus hétérogènes, telles que l'Espagne, la France, l'Italie, la présence de sous-populations doit être considérée.

Les facteurs mésologiques, de santé et de nutrition, semblent essentiels. Des parallélismes existent entre des changements séculaires et les revenus moyens ou le produit national brut, mais ils existent également pour les facteurs nutritionnels en termes quantitatifs, de consommation de protéines, de graisse et/ou de sucre. Les éléments les plus significatifs semblent être la consommation de viande ou de protéines animales.

Les changements positifs doivent donc être interprétés en fonction de l'ensemble de ces facteurs, aussi lorsqu'ils sont négatifs pendant les périodes de crise. L'arrêt de changements observés actuellement dans certains pays européens doit aussi en tenir compte: il y a-t-il arrêt d'amélioration des conditions de vie? Voire même une situation mésologique moins favorable? ou les conditions ont-elles atteintes une qualité telle que le potentiel génétique s'exprime de manière idéale?

## Literature

- Bailey, S.M., Gershoff, S.N.K, McGandy, R.B., Nondasuta, A., Tantiwongse, P., Suttapreyasri, D., Miller, J., et McCree, P. (1984). A longitudinal study of growth and maturation in rural Thailand. *Human Biology*, 56: 539-546.
- Behar, M. (1977). Protein - caloric deficits in developing countries. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 300: 176-181.
- Bergmann, R.L., et Bergmann, K.E. (1986). Nutrition and growth in infancy. In F. Falkner and J.M. Tanner (eds), *Human Growth. Vol. 3, Methodology, Ecological, genetic and nutritional effects on growth*, Plenum Press New York, 389-398.
- Bielicki T., Szklarska, A., Welon, Z., et Brajczewski, C., (1997). Nierownosci społeczne w Polsce: antropologiczne badania poborowych w trzydziestoleciu 1965-1995, *Monographies of the Institute of Anthropology 16* (Wroclaw, Polish Academy of Sciences), 78p.
- Bielicki, T., (1986). Physical growth as a measure of the economic well-being of populations: the twentieth century. Dans *Human Growth*, vol. 3, édité par F. Falkner et J.M. Tanner (New York : Plenum Press) p. 283-305.
- Bodzsar, E., et C., Susanne, (1998). Secular growth changes in Europe: do we observe similar trends? Considerations for future research. Dans *Secular growth change in Europe*, édité par E. Bodzsar E. et C. Susanne (Budapest : Eötvös Lorand Univ), 378-385.
- Bogin, B., et MacVean, R.B. (1983). The relationship of socioeconomic status and sex to body size, skeletal maturation and cognitive status of Guatemala City schoolchildren. *Child Development*, 54: 115-123.

- Cernerud, L., (1993). Height and body mass index of seven-year-old Stockholm schoolchildren from 1940-1990. *Paediatr.* 82, 304-5 .
- Chávez, A., et Martine, C. (1975). Nutrition and development of children from poor rural areas. V. Nutrition and behavioral development. *Nutr. Rep. Inter.* 11: 477-487.
- Cook, J., Altman, D.G., Moore, D.M., Toff, S.G., Holland W.W., et Elliott, A. (1973). A survey of the nutritional status of schoolchildren. Relation between nutrient intake and socio - economic factors. *Br. J. prev. Soc. Med.*, 27: 91-99.
- Cresta, M. et A. Vienna, (2003). Ecologie de l'alimentation et de la nutrition dans les études anthropologiques. Dans : *Anthropologie biologique*. Eds. C. Susanne, E. Rebato et B. Chiarelli. De Boeck, Bruxelles, 601-608.
- Demoulin, E., (1998). The studies on secular trend in France: a review . Dans *Secular growth change in Europe*, édité par E.E. Bodzsar et C. Susanne (Budapest : Eötvös Lorand Univ.), 123-135.
- Eveleth, P.B., et Tanner, J.M., (1990). *Worldwide variation in human growth*. 2d edition. (Cambridge : Cambridge Univ. Press) p. 397.
- Facchini, F., et Gualdi Russo, E. (1982). Secular anthropometric changes in a sample in Italian adults. *Journal of Human Evolution*, 11: 703-710.
- Fischer, G., M. Shah et H. van Velthuisen (2002). *Climate change and agricultural vulnerability*. Report of the International Institute for Applied Systems Analysis, Vienna, 145 p.
- Freeman, K., Kagan, R., et Yarbrough, C. (1977). Relations between nutrition and cognition in rural Guatemala. *American Journal of Public Health* 67: 233-245.
- Frisancho, A.R. (1990). *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. The University of Michigan Press: Ann Arbor, 57p.
- Frisancho, A.R., Sánchez, J., Pallardel, D., et Yáñez, L. (1973). Adaptive significance of small body size under poor socio-economic conditions in southern Peru. *American Journal Physical Anthropology* 39: 255-263.
- Froment, A. (1986). Aspects nutritionnels de l'anthropologie. In D. Ferembach, C. Susanne, and C. Chamla (eds). *L'Homme, son Évolution, sa diversité*. Doin, Paris, 347-355.
- Hamill, P.V., Driz, T., Johnson, C.L., Reed, R.B., et Roche A.F., (1977). *NCHS Growth Curves for Children, Birth-18 years* (United States: Pub. National Center for Health Statistics), 105p.
- Hauspie, R., Vercauteren, M., et Susanne, C., (1997). Secular changes in growth and maturation: an update. *Acta Paediatr. suppl.* 423,20-27.
- Herrera, H., Rebato, E., Arechabaleta, G., Lagrange, H, Salces I et C. Susanne (2003). Body Mass Index and Energy Intake in Venezuelan University Students. *Nutrition research*, 23: 389-400.
- Himes, J.H. (1979). Secular changes in body proportions and composition. In A.F. Roche, (ed) *Secular Trends in Human Growth*. Monographs of the Society for Research in Child Development, Serial n° 179, 28-37 .
- Holliday, M.A. (1986). *Body Composition and Energy Needs during Growth*. In F. Falker and J.M. Tanner (eds) *Human Growth. A comprehensive treatise*. Vol. 2. Postnatal growth. Neurobiology. Plenum Press, New York, 101-121.
- Kimura, K. (1984). *Studies on growth and development in Japan*. Yearbook of Physical Anthropology, 27: 179-187.
- Lasker, G.W., (1969). Human biological adaptability. *Science*, 166:1480-1486.
- Liestol, K., et Rosenberg, M., (1995). Height, weight and menarcheal age of schoolgirls in Oslo an update. *Ann. Hum. Biol.*, 22, 199-205.
- Ljung, B.O., Bergsten-Brucefors, A., et Lindgren, G., (1974). The secular trend in physical growth in Sweden. *Ann. Hum. Biol.*, 1, 245-256.
- Markowitz, S.D. (1955). Retardation in growth of children in Europe and Asia during World War II. *Human Biology*, 27: 258-267.
- Marrodán, M.D. (2003). *Anthropologie de la nutrition*. Dans : *Anthropologie biologique*. Eds. C. Susanne, E. Rebato et B. Chiarelli. De Boeck, Bruxelles, 585-600.
- Monnier, C., M. Vercauteren and C. Susanne 2003 Estudio de crecimiento de la población escolar de Quito (Ecuador) *Antropo*, 5, [www.didac.ehu.es/antropo](http://www.didac.ehu.es/antropo)
- Mueller, W.H., et Reid, R.M. (1979). A multivariate analysis of fatness and relative fat patterning. *Am. J.Phys. Anthropol.*, 50: 199-208.

- O.M.S. (1969). Etat nutritionnel des populations: manuel sur l'appréciation anthropométrique des tendances. WHO/NUTR/70 - 129, 40 pp.
- Ochoa Zamora, F., Pérez Díaz, C., et Canadilla, V. (1981). Variabilidad geográfica de los cambios seculares en escolares españoles. *Revista mexicana de estudios antropológicos*, 27: 221-231.
- OECD, (1985). *Food consumption's statistics 1955-1974; 1973-1982*. Organisation for Cooperation and Development. Paris, 68p,
- Otterloo, A.H. van (1990). *Eten en eetlust in Nederland 1940 - 1990: een historisch - sociologische studie*. Bert Bakker, Amsterdam, 87p.
- Pagézy, H., (2003). Variations saisonnières. Dans: *Anthropologie biologique*. Eds. C. Susanne, E. Rebato et B. Chiarelli. De Boeck, Bruxelles, 549-556.
- Pagézy, H., et Hauspie, R. (1985). Seasonal variation in the growth rate of weight in African babies, aged 0 to 4 years. *Ecol. Food. Nutr.*, 18: 29-35.
- Ramírez, M.E., et Mueller, W.H. (1980). The development of obesity and fat patterning in Tokelau children. *Hum. Biol.*, 52: 675-687.
- Rebato E., (2003). Obésité. Dans : *Anthropologie biologique*. Eds. C. Susanne, E. Rebato et B. Chiarelli. De Boeck, Bruxelles, 609-616.
- Rebato, E, Salces, I., Muñoz, M.J., Fernández Orth, J., Herrera, H., Ansotegui, L., Arroyo, M., et Rocandio, A.M. (2003 in press ): BMI related to relative fat patterning in university students from the Basque Country (Spain). *Anthropologie (Brnö)*.
- Rebato, E., (1998). The studies on secular trend in Spain: a review. Dans *Secular growth change in Europe*, édité par E. Bodzsar et C. Susanne (Budapest : Eötvös Lorand Univ.).
- Rebato, E., Salces, I., San Martín, L., et Rosique, J. (1998). Fat distribution in relation to sex and socioeconomic status in children 4-19 years. *Am. J. Hum. Biol.*, 10: 799-806.
- Robertson, R. (1988). Screening and surveillance during warfare. In S. Ulijaszek, F. Johnston, and M. Preece (eds). *The Cambridge Encyclopedia of human growth and development*, Cambridge, 88-89.
- Roche, A.F., Heymsfield, S.B., et Lohman, T.G., (1996). *Human Body Composition* (Champaign, IL: Human Kinetics), 251p.
- Rolland-Cachera, M.F., Bellisle, F., et Deheeger, M. (1990). Influence of body fat distribution during childhood on body fat distribution in adulthood: a two decade follow-up study. *Mater. J. Obes.*, 14: 473-481.
- Rosetta, L., (2003). Santé humaine et anthropologie biologique. Dans : *Anthropologie biologique*. Eds. C. Susanne, E. Rebato et B. Chiarelli. De Boeck, Bruxelles, 571-578.
- Satyanarayana, K., Naidu, A.N.N et Rao, B.S.N. (1980). Adolescent growth spurt among rural Indian boys in relation to their nutritional status in early childhood. *Annals of Human Biology*, 7: 359-367.
- Susanne C., Bodzsar E., Bielicki T., Hauspie R., Hulanicka B., Lepage Y., Rebato E. et M. Vercauteren (2001). Changements séculaires de la croissance et du développement en Europe. [www.didac.ehu.es/antropo](http://www.didac.ehu.es/antropo).
- Susanne, C., (1985). Living conditions and secular trend. *J. Hum. Evol.*, 14, 357-370.
- Susanne, C., (1993). Croissance et nutrition. *Bull. Mém. Soc. Anthropologie Paris*, 5, 69-83.
- Susanne, C., E. Rebato et B. Chiarelli (eds) (2003). *Anthropologie biologique*. De Boeck Université, Bruxelles, 763p
- Susanne, C., et Bodzsar, E., (1998). Patterns of secular change of growth and development. Dans *Secular growth change in Europe*, édité par E. Bodzsar et C. Susanne (Budapest : Eötvös Lorand Univ. Budapest), 10-21.
- Susanne, C., et Lepage, Y., (1990). Fats, sugar, animal proteins: a new way of life. *J. Hum. Ecol.* 1, 49-61.
- Susanne, C., et Lepage, Y., (1992). Evolution of nutritional factors and of growth in Belgium. *Ecology of Food and Nutrition* 27, 291-306.
- Susanne, C., Hauspie, R., Lepage, Y., et Vercauteren, M, (1987). Nutrition and growth. *World Rev. Nutr. Diet.* 643, 69-170.
- Takahashi, E. (1984). Secular trend in milk consumption and growth in Japan. *Human Biology*, 56: 427-436.

- Thiam, A., (2003). Sustainable development in Africa: challenges and perspectives. Some thoughts on the state and on the management of natural resources. In : Making globalisation sustainable. Eds. E. Nierynck, A. Vanovershelde, F. Bauler, E. Zaccai, L. Hens and M. Pallemarts, VUB-Press, 99-110.
- Tojo, R., Iglesias, C., Castro, I., Alonso, B., Segade, R., et Nores, A. (1987). Secular trend en Galicia. 1900-1985: Evolución del crecimiento, maduración y desarrollo humano. *Bolletín de la Sociedad de Castilla, Asturias y León de Pediatría*, 28: 289-299.
- Ulizzi, L., et Terrenato, L. (1982). A comparison between the secular trends of stature and of some socio-economic factors in Italy. *Journal of Human Evolution*, 11: 715-722.
- Vercauteren, M. (2003). Evolution séculaire au 20<sup>ième</sup> siècle. Dans : *Anthropologie biologique*. Eds. C. Susanne, E. Rebato et B. Chiarelli. De Boeck, Bruxelles, 539-548.
- Vercauteren, M., et Susanne, C., (1997). Secular changes in growth and maturation: an update. *Acta Paediatr. suppl.* 423, 20-27.
- Vercauteren, M., Hauspie, R., et Susanne, C., (1998). Biometry of Belgian boys and girls: changes since Quételet. Dans *Secular growth change in Europe*, édité par E. Bodzsar et C. Susanne (Budapest: Eötvös Lorand Univ. Budapest), 47-63.
- Winick, M. (1969). Malnutrition and brain development. *Pediatrics* 74: 667-677.
- Winick, M., et Rosso, P. (1969). Head circumference and cellular growth of the brain in normal and marasmic children. *Journal of Pediatrics*, 74: 774-782.
- Winick, M., Rosso, P., et Waterlow, J. (1970). Cellular growth of cerebrum, cerebellum and brain stem in normal and marasmic children. *Exp. Neurol.* 26: 393-400.
- Wolff, G. (1935). Increased bodily growth of school-children since the war. *Lancet*, 1: 1006-1007.