

CHAPITRE I

Interdépendance entre nature biochimique et exigence nutritionnelle de l'Homme

A. Introduction

« Il faut manger pour vivre »

Cet adage concerne, quel que soit le moyen d'y parvenir, tous les êtres vivants, animaux et végétaux, unicellulaires et pluricellulaires, *in vivo* et *in vitro*. Il faut donc concevoir que :

- les apports alimentaires et les nutriments élémentaires constitutifs auront une incidence directe sur les processus physiologiques d'un organisme vivant ;
- une modification qualitative et/ou quantitative des apports alimentaires pourra être à l'origine d'une altération des processus physiologiques d'un organisme vivant.

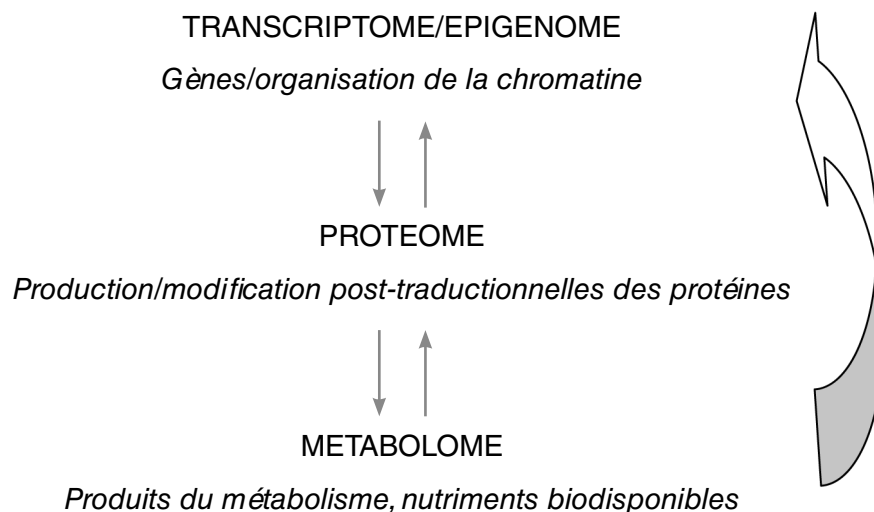
Chez l'Homme, cette préoccupation est dépendante de nombreux facteurs comme l'accessibilité aux aliments, la disponibilité des aliments, leur caractère organoleptique, le déterminisme du comportement alimentaire.

Dans ce contexte il convient de prendre en compte certaines notions comme :

- l'**abondance** et la **grande disponibilité** des aliments dans les sociétés occidentales en général qui aura une incidence sur leur mode de consommation ;
- l'**insuffisance** d'aliments et les risques de contamination des aliments disponibles dans d'autres régions de la Terre. Au-delà des conséquences humaines sévères en terme de morbidité et de mortalité précoce, il en découle des conséquences macroéconomiques et géopolitiques ;
- les **connaissances partielles** de la composition chimique des aliments et des effets physiologiques des nutriments constitutifs des aliments ;

- les **habitudes alimentaires** faisant partie d'un patrimoine ancien, acquis, transmis, culturel et culturel variables d'une région à l'autre d'un pays et d'un continent, d'un continent à l'autre de la Terre ;
- la **dé-ritualisation** et la **désacralisation** de la consommation alimentaire dans les sociétés occidentales dépendantes de la surabondance alimentaire et paradoxalement et/ou en corollaire la **tendance** à rechercher une alimentation naturelle et bonne pour la santé conduisant à l'obsession d'une alimentation rationnelle qui peut précéder un trouble du comportement alimentaire chez l'Homme, l'**orthorexie** ;
- le **paradoxe** observé dans les sociétés occidentales entre l'augmentation de l'espérance de vie corrélée avec l'amélioration de l'alimentation en particulier avec la suppression du risque d'altération chimique et microbiologique des aliments et l'augmentation de la prévalence de morbidité et de mortalité liées directement et/ou indirectement à un excès nutritionnel (*overnutrition*) et à une malnutrition (*malnutrition*) qui ne doit pas être confondue avec la dénutrition (*undernutrition*) ;
- la **puissance** physiologique mais aussi physiopathologique des nutriments ;
- l'**inégalité** de sensibilité génétique et/ou épigénétique, métabolique entre individus liée au mode de vie dont la nutrition (figure 1).

Figure 1 : Notion de nutriginomique et d'interdépendance moléculaire et métabolique.



Les exigences d'apport nutritionnel sont :

- **assurer** une croissance et un développement harmonieux des organes du corps humain, un renouvellement des cellules et tissus vieillis, un maintien du poids et de la composition chimique corporels à l'âge adulte et au-delà ;
- **fournir** l'énergie nécessaire à l'exécution des fonctions mécaniques, de biosynthèse, de lutte contre le froid ;
- **permettre** une réponse adaptée de l'organisme humain aux agressions environnementales (virus, bactéries), aux vaccins ;
- **contribuer** au bien être physiologique et psychique. La privation de nourriture volontaire, involontaire, contrainte, entraîne une misère physiologique et une déchéance.

Le devenir des macronutriments et des micronutriments que nous consommons n'est pas univoque ; les macronutriments sont absorbés et transformés selon les voies métaboliques intracellulaires tandis que les micronutriments sont seulement absorbés, utilisés, éliminés et/ou recyclés.

Les données épidémiologiques montrent une corrélation entre anomalie nutritionnelle chronique qualitative et/ou quantitative et la prévalence précoce de processus morbides (troubles trophiques, défaillance multi-organique et immunitaire) ou tardive (surpoids, obésité, diabète, hypertension, syndrome métabolique, dyslipémies et pathologie cardiovasculaire, ostéoporose, vieillissement, cancer).

Une prévention nutritionnelle au long cours fondée sur les exigences nutritionnelles de l'organisme humain contribue à retarder et à atténuer l'incidence de la morbidité et de la mortalité liées à la malnutrition et à la dénutrition.

B. Le devenir des nutriments

Les glucides alimentaires sont différenciés par leurs caractéristiques métaboliques et structurales. Les glucides sont soit des molécules élémentaires dont l'utilisation métabolique conduit à la production d'énergie et contribuent à la structure des protéines et des acides nucléiques, soit des macromolécules de réserve énergétique sous forme de glycogène hépatique, musculaire et cérébral pour une faible part. Leur devenir est donc une transformation intracellulaire à l'origine de leur rôle endogène de fourniture d'énergie, de réserve chimique d'énergie et de structure.

Il n'y a pas d'exigence d'apport nutritionnel qualitatif en glucides mais seulement une recommandation d'apport quantitatif glucidique d'index glycémique faible contribuant ainsi à limiter la production d'insuline.

Les lipides alimentaires sont des nutriments aux propriétés polyvalentes de fourniture d'énergie, de mise en réserve d'énergie, de participation aux structures subcellulaires voire de précurseurs de médiateurs chimiques et d'hormones.

L'apport nutritionnel en lipides doit respecter des recommandations quantitatives et qualitatives afin de fournir une énergie chimique mais aussi des acides gras essentiels dont l'origine est strictement exogène.

Les protéines alimentaires doivent contribuer à satisfaire les besoins en azote de l'organisme. L'exigence nutritionnelle conduit à la recommandation de fournir des protéines dont la dégradation aboutit à la libération d'acides aminés essentiels dont la biodisponibilité est la condition fondamentale de l'équilibre du métabolisme protéique.

Les besoins en ions minéraux sont couverts par les aliments solides mais aussi par les apports hydriques. Ils sont pour certains essentiels quant à leur nature et leur proportion. Leur rôle est variable : participation à la concentration intracellulaire et extracellulaire, intervention dans la catalyse enzymatique de manière générale et dans certains métabolismes et fonctions organiques de manière spécifique, élément fondamental dans la constitution du squelette. Leur apport est dépendant de leur proportion relative dans les aliments (solides et liquides) elle-même corrélée pour certains à la teneur minérale du sol à partir duquel les aliments, d'origine végétale et/ou animale, consommés ont été produits.

Les vitamines, indispensables à la physiologie organique, sont apportées par les aliments d'origine animale et d'origine végétale. Certaines subissent une activation endogène (phosphorylation) pour être efficaces sous forme de coenzymes dans les voies métaboliques sous la dépendance d'activité enzymatique ; d'autres auront un rôle apparenté à celui d'hormones.

L'eau est apportée à l'organisme sous différentes formes ; eau de boisson mais aussi eau liée constitutive des aliments en proportion variable suivant la nature et le traitement de l'aliment considéré.

C. Utilisation et exigence en nutriments lors du développement embryonnaire

Il convient de noter que c'est au cours de cette période de la vie qu'il y a constitution du **capital biochimique** de l'organisme dont la consolidation, la maturation et l'augmentation seront poursuivies jusqu'à l'âge adulte.

La croissance fœtale, dépendante du programme génétique, est autonome. Toutefois la croissance fœtale, la différenciation et la maturation organique générale nécessitent une biodisponibilité en nutriments d'origine maternelle dont l'apport vasculaire est assuré par le sang du cordon ombilical après passage du sang maternel au travers du placenta.

Ainsi les nutriments élémentaires biodisponibles sont utilisés pour la constitution harmonieuse des tissus fœtaux et le métabolisme cellulaire. Les anomalies qualitatives et/ou quantitatives d'apport nutritionnel chez la mère lors de la grossesse auront des conséquences morbides sévères constituant ainsi des preuves indirectes du rôle des nutriments et de leur proportion relative dans

le développement embryonnaire et par extension de la physiologie humaine. Trois exemples parmi d'autres confortent cette conclusion :

- la macrosomie fœtale, conséquence d'une perfusion transplacentaire du fœtus par du sang d'origine maternelle dont la concentration en glucose est élevée au cours du diabète de la mère ;
- la non-fermeture du tube neural, le *spina bifida*, conséquence d'une biodisponibilité réduite en acide folique au cours de la grossesse ;
- le syndrome d'alcoolisation fœtale, conséquence de la consommation excessive et chronique d'alcool par la mère au cours de la grossesse.

D. Utilisation et exigence en nutriments de la naissance à l'âge adulte

Le capital biochimique corporel harmonieusement constitué lors du développement embryonnaire va être soumis à une croissance et une maturation dépendante d'une adaptation de l'expression de l'information génétique et d'un ensemble de mécanismes neuroendocriniens de contrôle. Les nutriments nécessaires à la consolidation de ce capital seront apportés par une alimentation exogène. Au cours de cette période il faudra fournir au long cours les nutriments en proportion nécessaire et suffisante. Il s'agit de l'apport nutritionnel nécessaire pour couvrir les dépenses énergétiques et pour achever la croissance corporelle et de l'apport nutritionnel suffisant pour prévenir les carences et une mise en réserve excessive de masse grasse aboutissant au surpoids. En outre c'est au cours de cette période de la vie de l'organisme que la consolidation du capital osseux, nécessitant un apport nutritionnel calcique et protéique, sera réalisée. À défaut d'un apport nutritionnel calcique et protéique suffisant le risque est la constitution d'un capital osseux déficitaire dont la vitesse d'érosion lente conduira à un effritement et une insuffisance précoces de ce capital.

E. Utilisation et exigence en nutriments à l'âge adulte

À l'âge adulte la croissance et la maturation organique sont achevées et la priorité devient la conservation du capital biochimique harmonieusement constitué lors des étapes précédentes de développement. Ainsi les apports en nutriments doivent être appropriés à la maintenance de ce capital et couvrir les besoins de renouvellement, de dépenses d'énergie sans accroître les réserves lipidiques sans dépasser les capacités de l'organisme à métaboliser et sans dépasser les capacités d'épuration des toxiques issus du métabolisme cellulaire.

Cette exigence doit être respectée lors du reste de la vie avec des ajustements parfois nécessaires au fur et à mesure du vieillissement pour pallier à la sarcopénie et à l'érosion du squelette imperceptibles mais réelles au terme de la maturation organique donc à l'âge adulte, amplifiée avec le vieillissement de l'organisme, toutefois avec préservation des grandes fonctions organiques.

F. Recommandation d'apports nutritionnels

Il est illusoire de pouvoir définir avec précision les besoins nutritionnels d'un individu car ils sont variables d'un individu à l'autre, en fonction de l'âge, de la vie quotidienne et de l'utilisation métabolique. Cette réflexion est confirmée par les enquêtes épidémiologiques qui montrent une grande variabilité d'apports nutritionnels entre individus en bonne santé. Il ne faut pas confondre apport nutritionnel et besoin nutritionnel.

C'est la raison pour laquelle il faut considérer deux notions :

- le besoin nutritionnel minimum ;
- l'apport nutritionnel recommandé.

Le besoin nutritionnel minimum est défini comme la plus petite quantité de nutriment pour :

- assurer une croissance organique satisfaisante ;
- maintenir un poids constant chez l'adulte ;
- prévenir une déplétion plasmatique ou tissulaire du nutriment considéré ;
- assurer en général une biodisponibilité du nutriment considéré satisfaisante en toutes circonstances.

L'apport nutritionnel recommandé doit être considéré dans un contexte de santé publique. C'est une notion statistique correspondant à 130 % des besoins nutritionnels moyens. Avec cette notion il y a l'assurance de couvrir sans déficience et sans carence le besoin nutritionnel de 97,5 % des individus d'une population dont la distribution correspond à une courbe de GAUSS. En conséquence, l'apport nutritionnel recommandé est supérieur au besoin nutritionnel individuel.

G. Morbidité liée aux anomalies nutritionnelles

Les anomalies nutritionnelles chroniques conduisent à l'installation de processus morbides variables en fonction de leur nature et de la période de la vie de l'organisme.

Une malnutrition et/ou une dénutrition lors du développement embryonnaire sont à l'origine d'embryo-foetopathies sévères.

Une malnutrition et/ou une dénutrition lors de la croissance de l'organisme de la naissance à l'âge adulte ont comme conséquence l'altération de constitution du capital biochimique dont les conséquences morbides vont se manifester soit précocement soit ultérieurement. Ces anomalies chroniques auront une répercussion variable en terme de morbidité et mortalité :

troubles trophiques, dysmaturité et dysfonctionnement organiques, pathologie cardio-vasculaire, surpoids, syndrome métabolique, diabète, hypertension, ostéoporose, cancer, vieillissement.

Cette morbidité n'est pas synchrone de l'installation des anomalies nutritionnelles chroniques soit minimales soit majeures, mais observée tardivement au cours de la vie de l'organisme. C'est la raison pour laquelle une prévention nutritionnelle sous forme de recommandation positive est appropriée très tôt au cours de la vie de l'organisme afin de limiter la morbidité corrélée aux anomalies nutritionnelles. Lorsque cette morbidité est patente, la prise en charge implique une stratégie thérapeutique curative associée à une recommandation nutritionnelle comme soin de support, dont la réussite est aléatoire et dépendante de l'intensité du processus physiopathologique observé.

Il convient de remarquer que les recommandations nutritionnelles au long cours sont identiques dans la prévention de la morbidité cardiovasculaire, surpoids, syndrome métabolique, diabète, hypertension, cancer, vieillissement.

CHAPITRE II

La complexité de la composition chimique des aliments d'origine animale et végétale

Il est illusoire de décrire de manière exhaustive la composition chimique qualitative et quantitative des aliments consommés (la taille de ce paragraphe sera inversement proportionnelle à cette composition).

La notion fondamentale à prendre en compte est que, outre les grandes classes de nutriments habituellement recensées et reconnaissables (macronutriments : glucides, lipides, protéines, micronutriments : ions minéraux, oligoéléments, et vitamines), les aliments d'origine animale et végétale apportent à l'organisme des molécules connues ou encore inconnues, en proportion faible et variable selon la nature, l'espèce, l'origine des aliments considérés, dont le retentissement sur la physiologie humaine est connu, supposé ou ignoré.

Il convient aussi de considérer la notion de **densité nutritionnelle** d'un aliment qui dépend de l'état d'hydratation de l'aliment et de sa composition qualitative et quantitative en nutriments.

Enfin le rapport entre la composition qualitative et quantitative en nutriments d'un aliment et les calories issues de sa consommation (**Nutriments/Calories**) est informatif de la **qualité nutritionnelle** de l'aliment. Si ce rapport est faible, la qualité nutritionnelle de l'aliment n'est pas aussi intéressante d'un point de vue physiologique que si ce rapport est élevé parce que dans le premier cas l'aliment considéré apporte plus de calories que de nutriments, tandis que dans le second cas l'aliment considéré apporte beaucoup de nutriments et peu de calories.