



# Préambule 1

La nutrition est la **science**  
qui étudie les **interrelations** entre  
l'aliment et  
l'individu qui le consomme...

- Elle appelle des notions relevant de l'enseignement des
  - sciences de la vie : biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire, physiologie, neuro physiologie, biologie comportementale...
  - sciences de la santé : physiopathologie, immunologie, endocrinologie, mais aussi épidémiologie & santé publique...
  - sciences humaines et sociales : psychologie, sociologie, etc- & ethnologie...

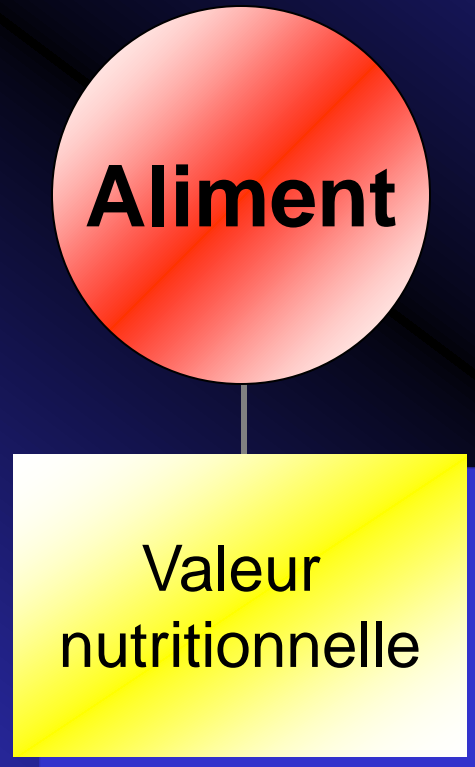
# Préambule 2

- La différence entre la Nutrition **Médicale** et la Nutrition **Industrielle** :
  - En Médecine, il s 'agit d 'intégrer l 'acte alimentaire dans le plan thérapeutique **préventif** ou curatif du **malade putatif** ou réel afin de couvrir ses besoins...
  - Dans l 'industrie, il s 'agit d 'adapter la proposition alimentaire à la demande du consommateur tout en assurant la couverture de ses besoins (**et en particulier ses besoins de santé**)

# Préambule 3

- Nous sommes dans une situation nouvelle au niveau mondial :
  - La disponibilité et la sécurité alimentaire sont la règle dans les pays développés
  - L'industrialisation de la production a entraîné une diversité ----> *le consommateur choisit avant de consommer*

# Les propriétés de l'aliment

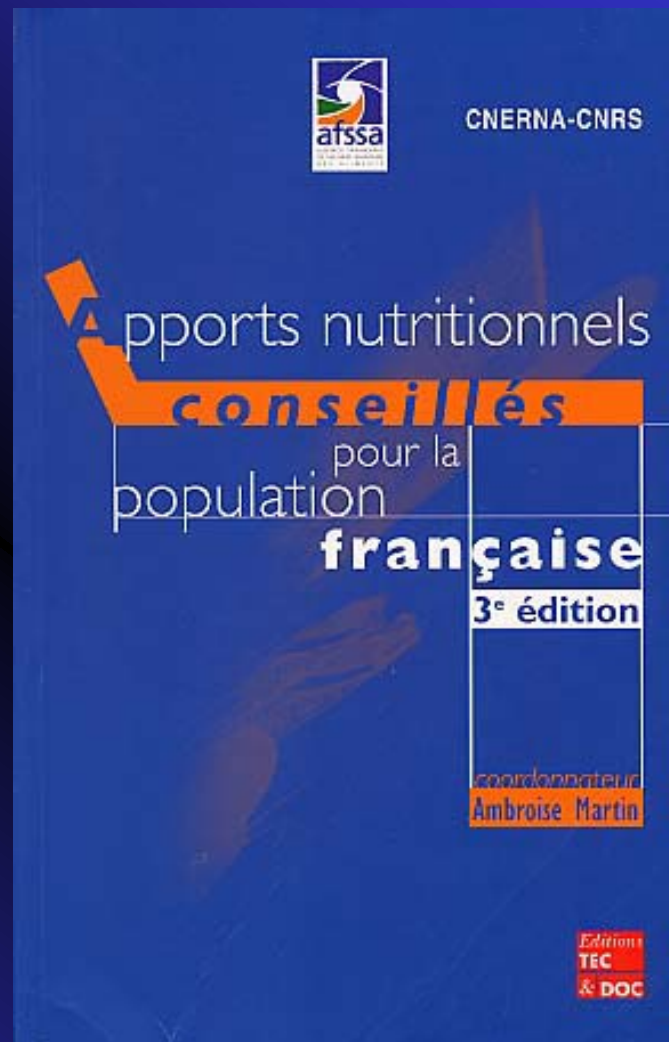
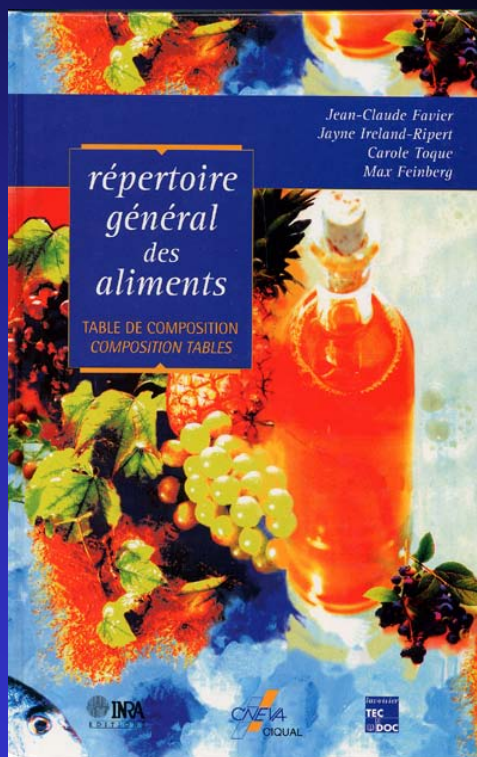
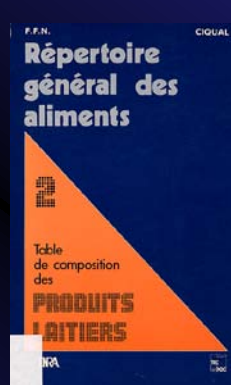
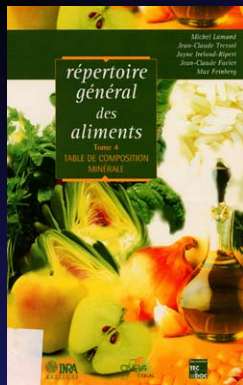


# Propriétés nutritionnelles

- Tout ce que l'aliment peut apporter et qui est **indispensable** à la vie

indispensable  
essentiel  
dont on ne peut se passer

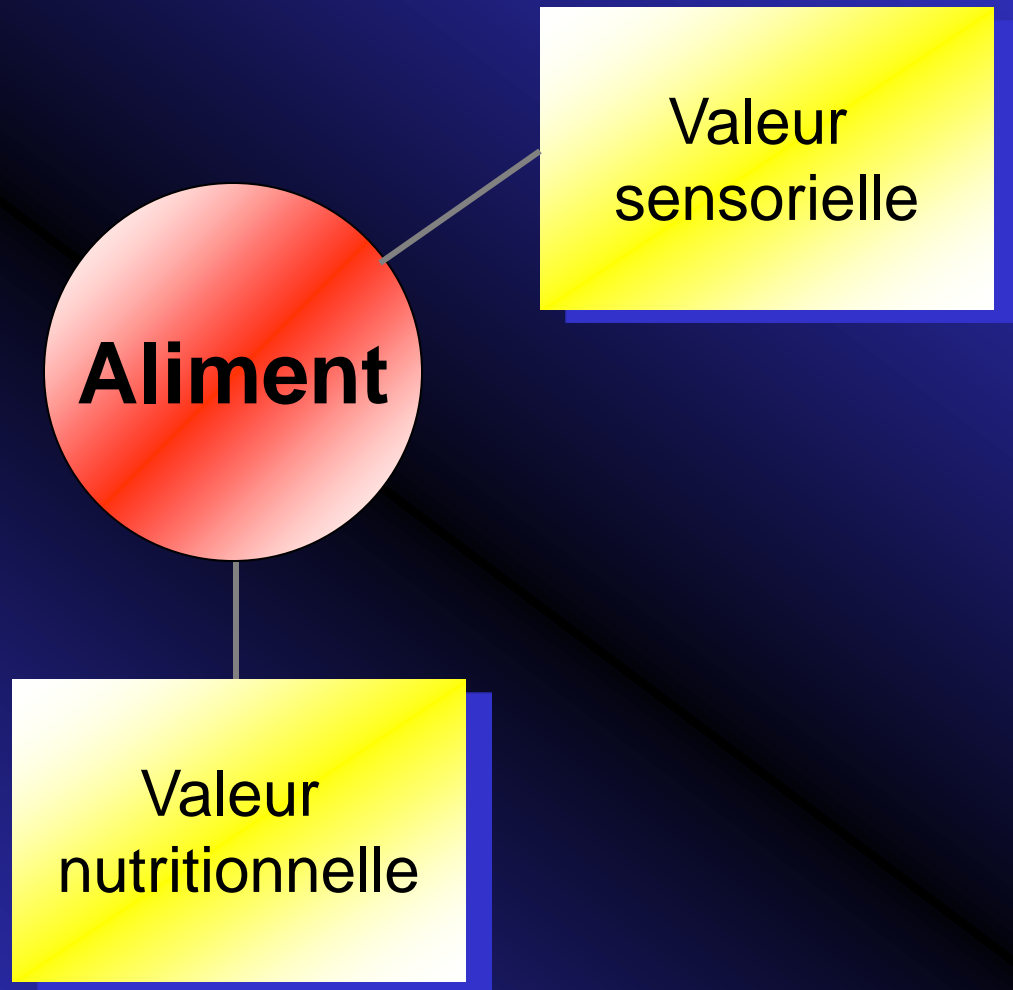
- L'énergie et donc les carburants :
  - protéines, lipides, glucides
- Les substances indispensables que l'organisme ne peut synthétiser à partir des substrats...
  - Acides aminés indispensables VIL HLM PTT
  - Acides gras indispensables
  - Oligoéléments
  - Vitamines
  - Minéraux



ALS 10/06/2010



# Les propriétés de l'aliment

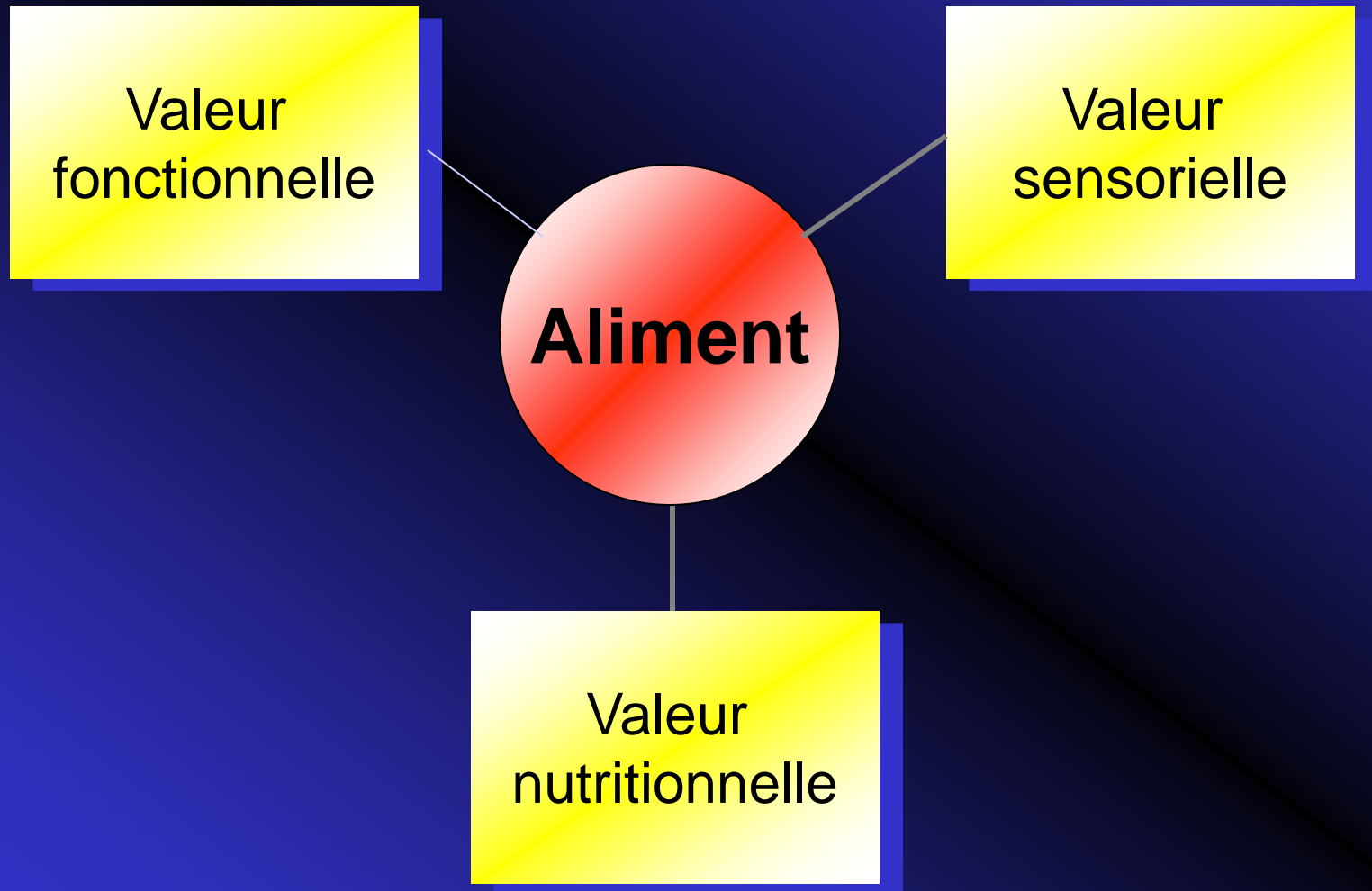


# Propriétés sensorielles

- Tout ce qui concourt au choix de l'aliment à partir du moment où la disponibilité alimentaire se double d'une diversité
- Les cinq organes des sens :
  - toucher, odorat, goût, vue, ouïe



# Les propriétés de l'aliment



# Propriétés fonctionnelles

- relation étroite liant la prise alimentaire au maintien de l'état de bonne santé
- “ Que l'alimentation soit ta première médecine ! ”
  - Hippocrate

1

La fonctionnalité d'un aliment c'est  
**SOUVENT une molécule  
spécifique**

# Quelques exemples...

- L 'allicine de l 'ail
- Le thymol, le carvacrol, le linalool, le terpinéol, le cinéole du **thym**
- Le linalol et le méthylchavicol ou estragol du **basilic**
- La pipérine du **poivre**
- Les épicatechines du **cacao**
- etc...

2

La fonctionnalité d'un aliment c'est  
quelquefois un groupe de  
molécules

# Cas des antioxydants : Prévention nutritionnelle

## Les antioxydants pouvant être apportés par l'alimentation

- Vitamines C, E ,  $\beta$ -carotène
- Oligo-éléments: Se, Cu, Zn, Mn
- 600 sortes de caroténoïdes
- 4000 polyphénols et flavonoïdes
- Alcaloïdes, acides organiques, phytates, des dérivés soufrés de l'ail

➤ Des milliers de molécules



# Conséquence

- On parlera d 'activité fonctionnelle...
- ex fonctionnalité anti oxydante
  
- Identification analytique : mesure d 'une activité
- **à partir des propriétés anti-radicalaires**
  - Différents types de dosages de « capacité anti radicalaire totale » existent. (ABTS, DPPH, ORAC)
  - Basés sur le même principe : Mesure de l'inhibition de différents radicaux en présence d'antioxydants

Peut-on « exprimer » ou  
« synthétiser » une (ou des)  
activité(s) fonctionnelle(s)  
d'un aliment ?

# Des index existent

- Index glycémiques d'un aliment
- la teneur en  $\omega 3$
- le rapport  $\omega 6/\omega 3$

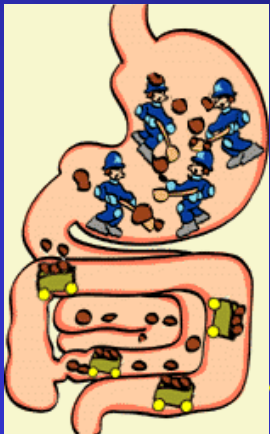
# 3

La fonctionnalité alimentaire  
se rapporte à la plupart des  
fonctions physiologiques

# Cibles de la fonctionnalité

## □ Les fonctions gastro-intestinales

- ✓ Digestion, absorption, motricité, sensibilité digestive
- ✓ Équilibre de la **flore intestinale** :
  - ✓ activité endocrine du tube digestif ,
  - ✓ activité immunitaire
  - ✓ Biodisponibilité des nutriments (minéraux)



2010

***Tube digestif, organe cible de nombreuses pathologies chroniques: cancer, allergies alimentaires, malabsorption, maladies inflammatoires intestinales***

***... Pré & probiotiques ...***

# Cibles de la fonctionnalité

## □ Les systèmes redox et antioxydants

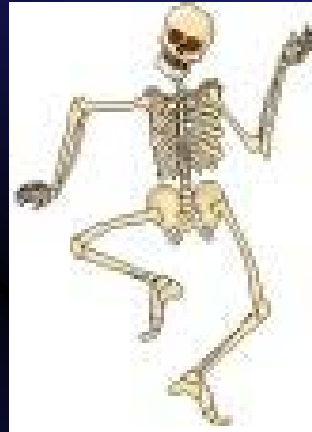
✓ Rôle dans la **protection** de la quasi-totalité des cellules et des tissus

➤ *Déséquilibre du système: cancers, maladies cardiovasculaires*

**Fonction anti oxydante**



# Cibles de la fonctionnalité



## □ **Systeme osseux**

- ✓ Cible prépondérante des pathologies de la personne âgée, du jeune en croissance
- ✓ Ostéoporose: problème de santé majeur

# Cibles de la fonctionnalité

## Balance anabolisme catabolisme

Métabolisme des carbohydrates, acides aminés et acides gras

Modulation hormonale via la balance insuline glucagon ou la production de peptides gastro-intestinaux



# Cibles de la fonctionnalité

## □ Fonction comportementale, humeur et performances cognitives

- ✓ Frontière entre effet nutritionnel et pharmacologique ?
- ✓ Etudes difficiles à monter

# Cibles de la fonctionnalité

- Mais sont-elles les seules ?
- Importance du poids que représentent, en santé publique, certaines atteintes pathologiques
- Rôle de l'alimentation et donc de la fonctionnalité des aliments sur la génèse des troubles de la conduction nerveuse...
- Relation
- ALS 10/06/2010 alimentation - maladie d'Alzheimer

# Cas de l'ail



- L'usage de l'ail remonte plus loin que notre histoire écrite.
- Certains documents **sanscrits** confirment l'usage de l'ail en tant que remède il y environ 5 000 ans.
- Il a également été établi que les Chinois utilisent l'ail depuis au moins 3 000 ans, l'ail a certainement été cultivé en Chine durant la dynastie Tang (618-907).
- Le *Codex Ebers*, un papyrus médical égyptien datant d'environ 1 550 avant Jésus-Christ, mentionne l'ail en tant que traitement efficace pour une variété d'affections telles que maux de tête, vers, tumeurs, hypertension, etc. Les ouvriers égyptiens des pyramides anciennes l'utilisaient pour le traitement des problèmes de coeur, les maux de tête et les tumeurs.
- À travers l'histoire mondiale, l'ail a généralement été conseillé pour traiter les maux de gorge, les maux de dents, la toux, les pellicules, les maux d'oreille, l'hypertension, l'athérosclérose, l'hystérie, la diarrhée, **etc.**
- Des médecins chinois province de Changsha (*Chinese Medical Journal*) lors du traitement d'une épidémie de **méningite à cryptococcus**
  - Onze des seize personnes ainsi traitées survécurent

- Le mot **ail**,
- en anglais «**garlic**», tient son origine de l'anglo-saxon «**gar-leac**», ou «**plante douce**».
- «**Allium**», le mot latin signifiant **ail**, est lui-même dérivé du mot celte signifiant chaud ou brûlant.
- L'ail est de la famille des lis (famille *Amaryllidaceae* ou *liliaceae*). C'est une plante vivace qui a été cultivée à travers le monde.
- La composition de l'ail est très simple : les bulbes d'ail sont composés de gousses individuelles recouvertes d'une pelure blanche. Le bulbe d'ail est utilisé comme épice ou comme herbe médicinale.



- L'ail contient 33 composés sulfureux, 17 acides aminés (y compris tous ceux qui sont essentiels), du germanium, du calcium, du cuivre, du fer, du potassium, du magnésium, du sélénium, du zinc, ainsi que les vitamines A, B et C.
- Une des nombreuses découvertes concernant la chimie de l'ail a été faite par Chester J. Cavallito et ses coéquipiers en 1944. Ils ont mélangé de l'alcool éthylique à quatre kilogrammes d'ail à la température ambiante. Ce mélange a produit une huile. Il a été prouvé que cette huile a des propriétés antifongiques et antibactériennes. Cette substance chimique découverte par C. Cavallito a été nommée allicine. L'allicine est un liquide chimiquement instable et incolore qui est responsable de l'odeur de l'ail

•  
Arthur Stoll et Edward Seebeck ont établi en 1948 que l'allicine se développe dans l'ail à partir d'une substance inodore qu'ils ont nommé l'**alliine** dont la plus importante propriété est d'entrer en contact avec l'**allinase** elle lorsque l'ail est coupé ou écrasé et d'être

convertie en allicine.

# L 'aliment complexe

La fonctionnalité d 'un aliment  
peut être modifiée par les  
divers « process »  
que subit l 'aliment lors de sa  
préparation

# Qu'est-ce qu'un aliment ?



# Techniques pouvant influencer la biodisponibilité de certains composés ou inactiver des composés indésirables

- Lumière
- Ionisation ou irradiation
- Oxygène (oxydation)
- Traitements thermiques:
  - réaction de Maillard,
  - désactivation de l'allergénicité
- Traitement de fractionnement:
  - centrifugation
  - filtration sur membrane
  - gelification.....
- Traitements mécaniques:
  - mélange,
  - brassage,
  - homogénéisation,
  - émulsification....

lycopène plus disponible dans le jus ou la purée de tomate que dans la tomate fraîche



La fonctionnalité d'un aliment  
apportée la plupart du temps  
par  
**un ingrédient**

# Théorème de Block

- La fonctionnalité d'un aliment n'est pas la somme des fonctionnalités de ses ingrédients.

# Cas des antioxydants : Prévention nutritionnelle

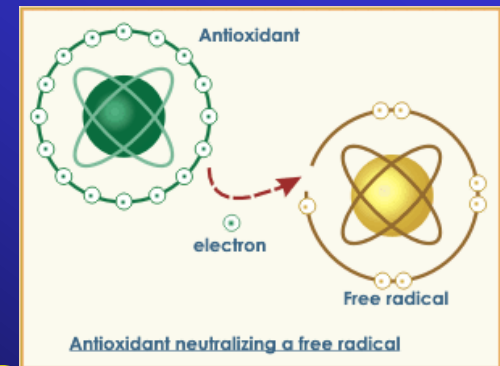


## Les antioxydants pouvant être apportés par l'alimentation

- Vitamines C, E ,  $\beta$ -carotène
- Oligo-éléments: Se, Cu, Zn, Mn
- 600 sortes de caroténoïdes
- 4000 polyphénols et flavonoïdes
- Alcaloïdes, acides organiques, phytates, des dérivés soufrés de l'ail

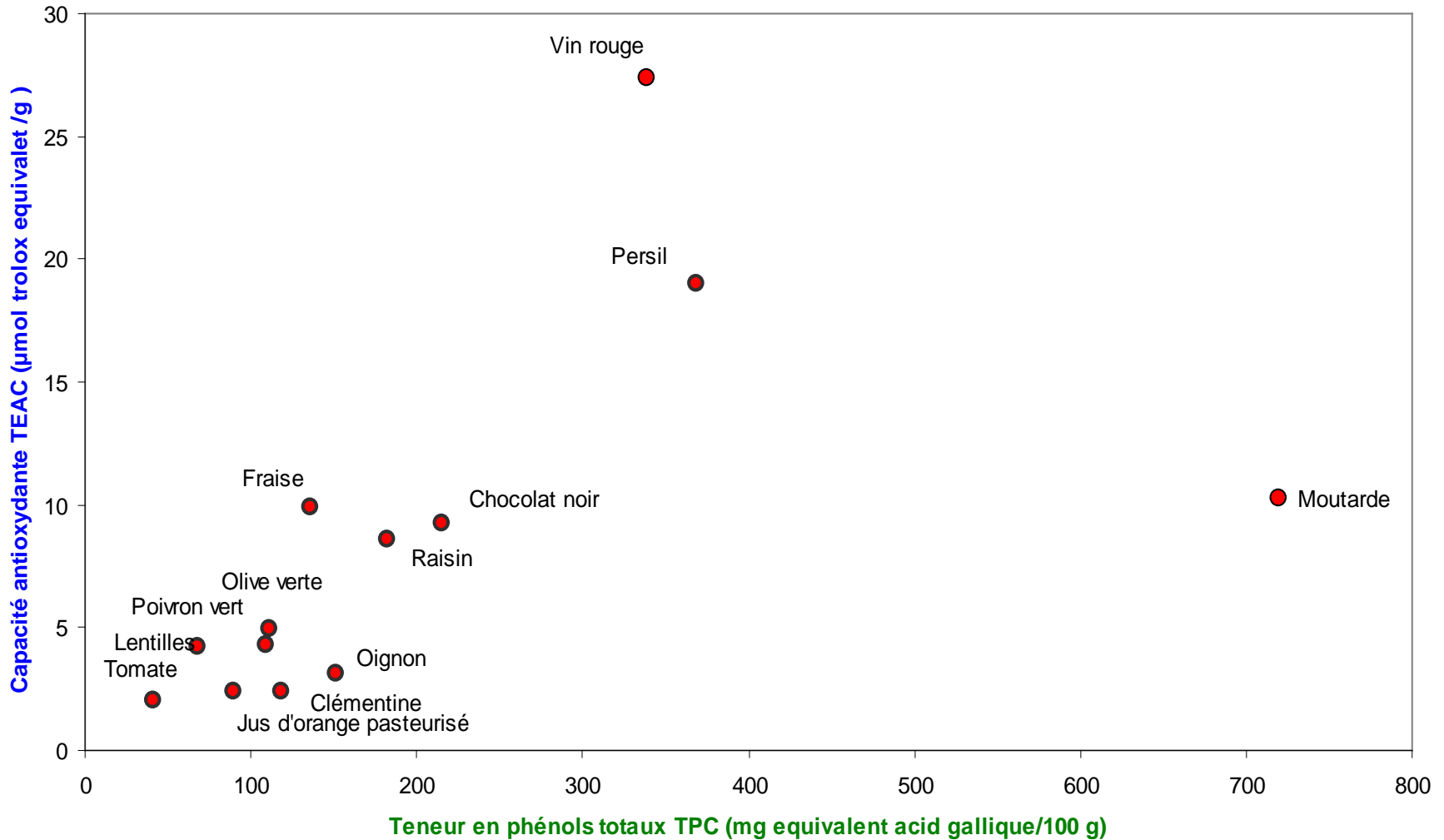
**Recommandation générale :**  
**Augmentation de l'apport en antioxydants**  
**viserait à prévenir certaines maladies**  
**(cancers, maladies cardiovasculaires.....)**

**Mais comment quantifier ces**  
**apports ?**



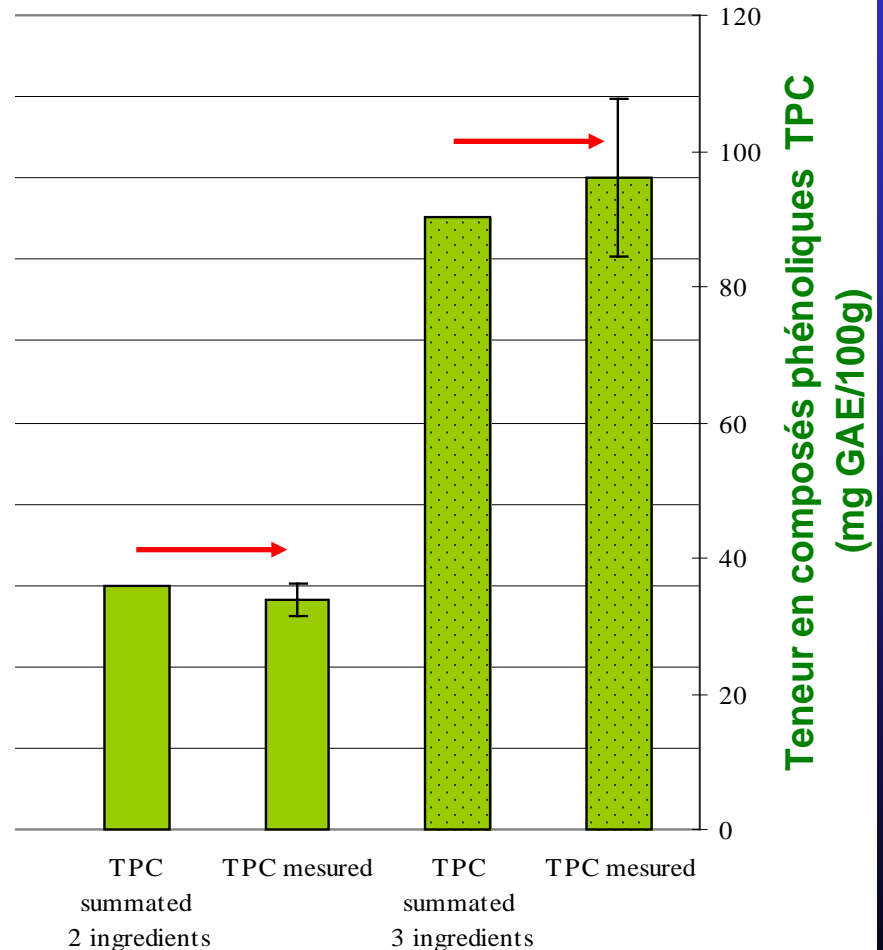
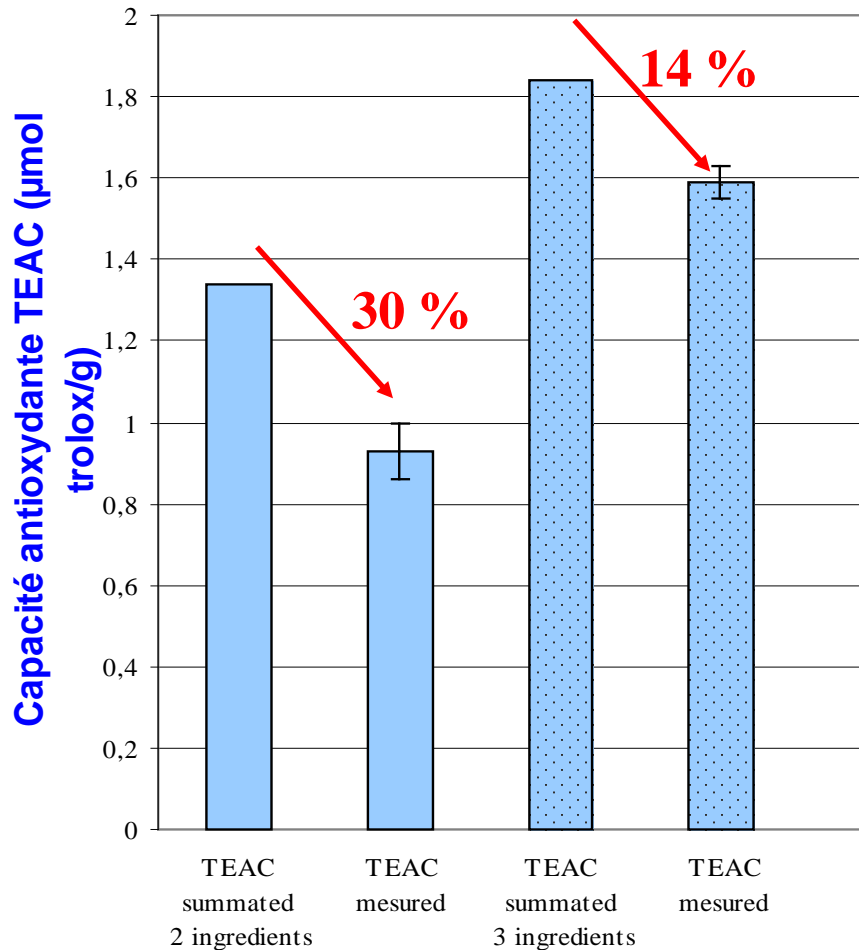
- **A partir des propriétés anti-radicalaires**
  - Différents types de dosages de « capacité anti radicalaire totale » existent. (ABTS, DPPH, ORAC)
  - Basés sur le même principe : Mesure de l'inhibition de différents radicaux en présence d'antioxydants
- **A partir des Teneurs en Phénols Totaux**
  - Polyphénols : reconnus comme ayant un pouvoir antioxydant élevé (entre autres)
  - Activités différentes en fonction des polyphénols

# Aliments simples



Que se passe t-il sur ces 2 paramètres  
lors de l'association de différents  
aliments ?

# Effet du Mix alimentaire



Valeurs Théoriques et Expérimentales des Formulations alimentaires



## II Importance de l'environnement des molécules d'intérêts

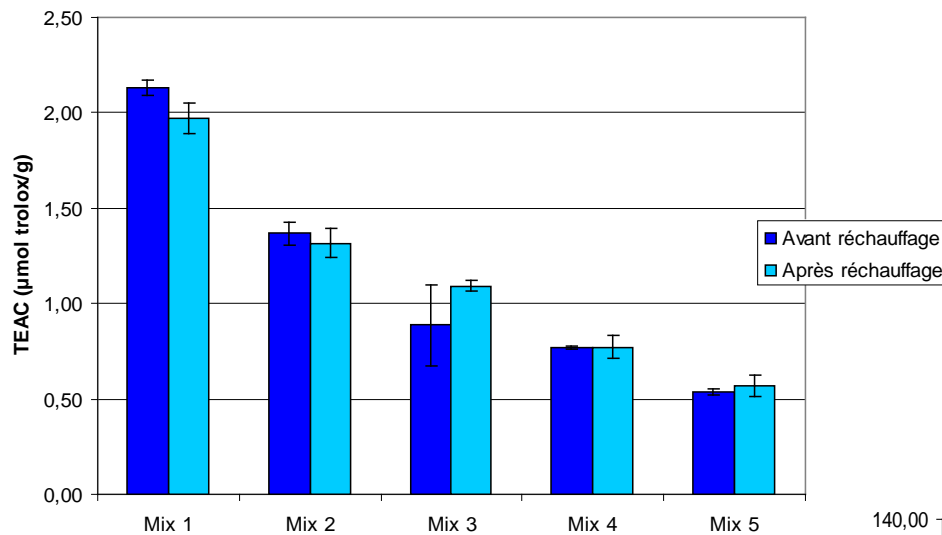
- Différentes interactions existent : adsorption, synergie négatives et positives....
- Mise en évidence de l'intérêt de la matrice alimentaire dans l'activité des antioxydants

**➤ Nécessité de s'assurer que la quantité d'antioxydants présente dans les aliments est bien celle attendue**

Quand est-il réellement de ce qui est  
dans l'assiette du consommateur ?

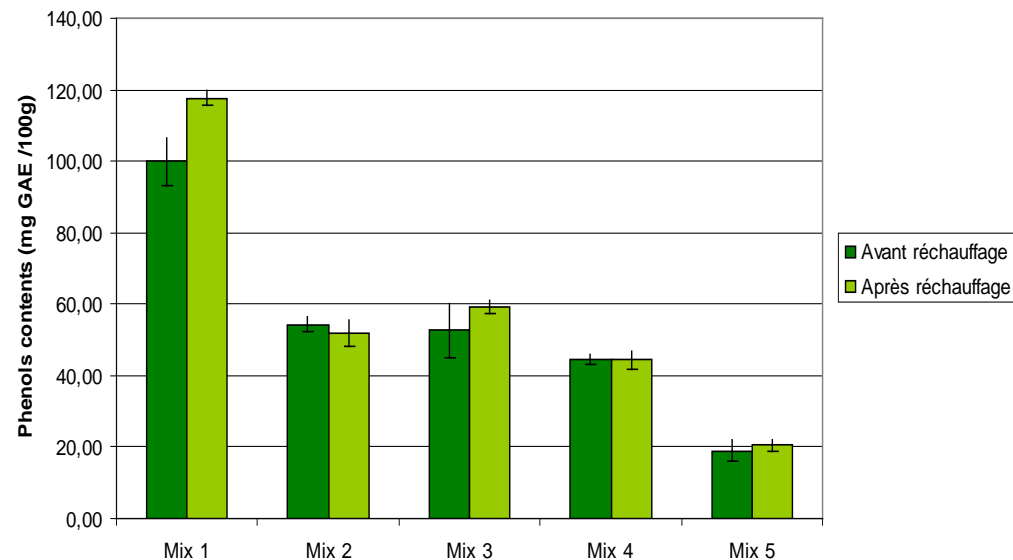
# Ex : Effet du réchauffage culinaire

➤ Pas d'effet sur l'activité anti-radicalaire

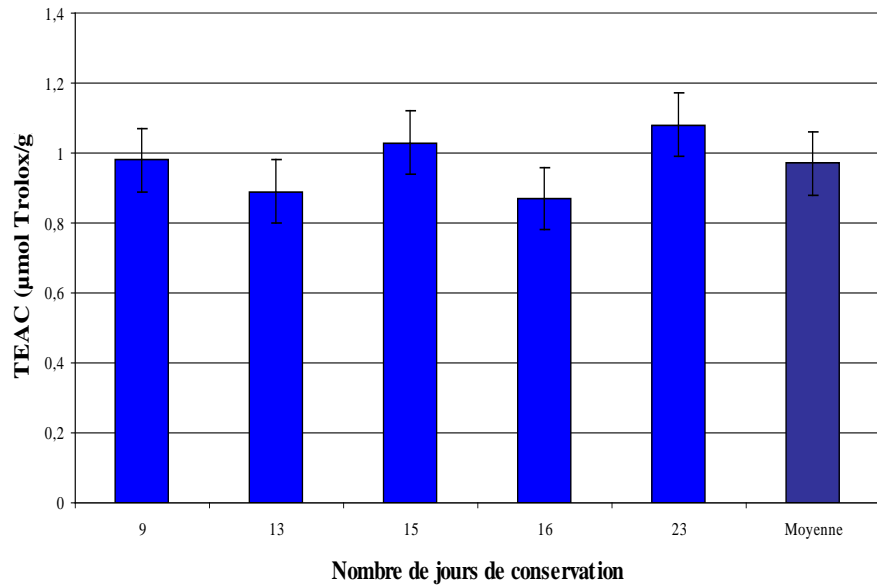


➤ Pas d'effet sur la teneur en phénols totaux

ALS 10/06/2010



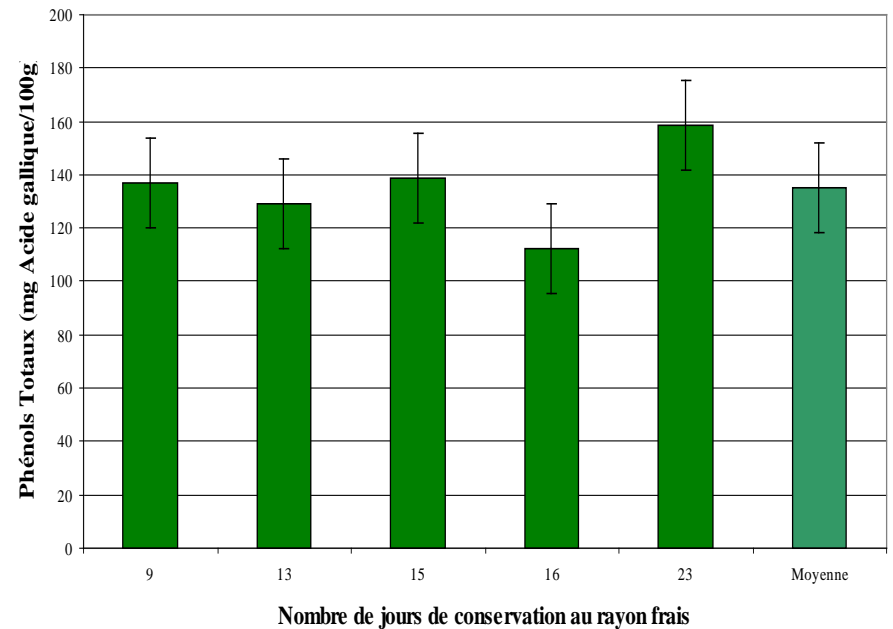
# Ex : Effet de la conservation



➤ Pas d'effet sur l'activité anti-radicalaire

➤ Pas d'effet sur la teneur en phénols totaux

ALS 10/06/2010



La fonctionnalité est souvent  
positive ...

- Par exemple
- La myrtille contient des anthocyanes...
- Les anthocyanes favorisent la vision...
- Donc myrtille = bonne vision...

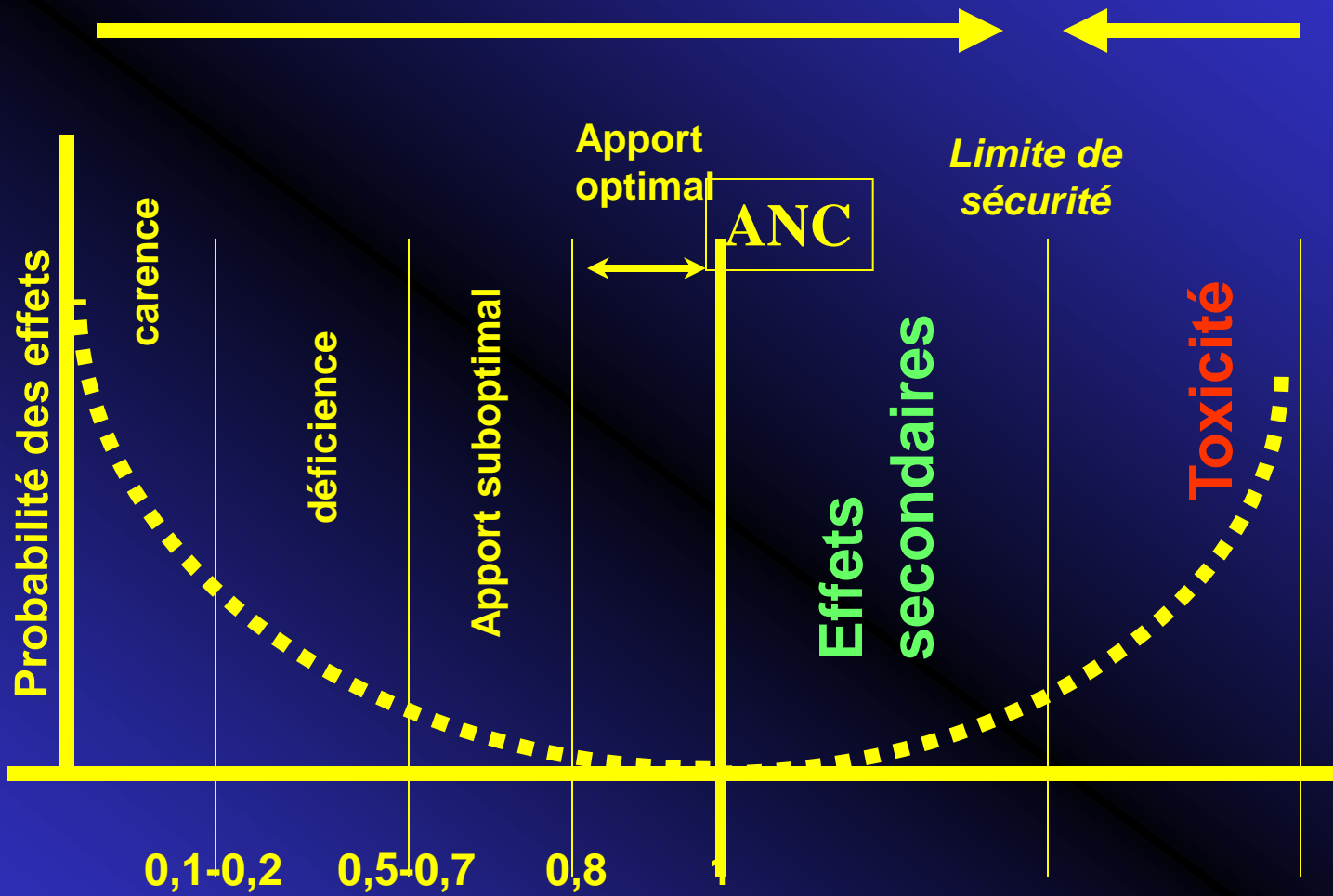
Une molécule active, un ingrédient, des aliments

**Vérification de l'activité et de la biodisponibilité**

... Mais  
la fonctionnalité peut être  
aussi négative

L 'aliment peut être vecteur de molécules « indésirables » ou étrangères à ses ingrédients.





# L'allergénicité d'un aliment

Mais la fonctionnalité doit  
« résister » à la consommation de  
l'aliment par l'homme

*La biodisponibilité*

- Et cela induit de nouvelles perspectives de recherches en nutrition

# Critères de justification scientifique des allégations

- Caractériser l'aliment ou les aliments
- Justification sur des données humaines
- Utilisation possible de marqueurs
- Validation des marqueurs
- Variation significative des marqueurs
- des résultats validés et discutés.

# C.R.N.H

Centre de Recherches en Nutrition Humaine

Paris

Marseille

Lyon

Clermont Ferrand

Nantes

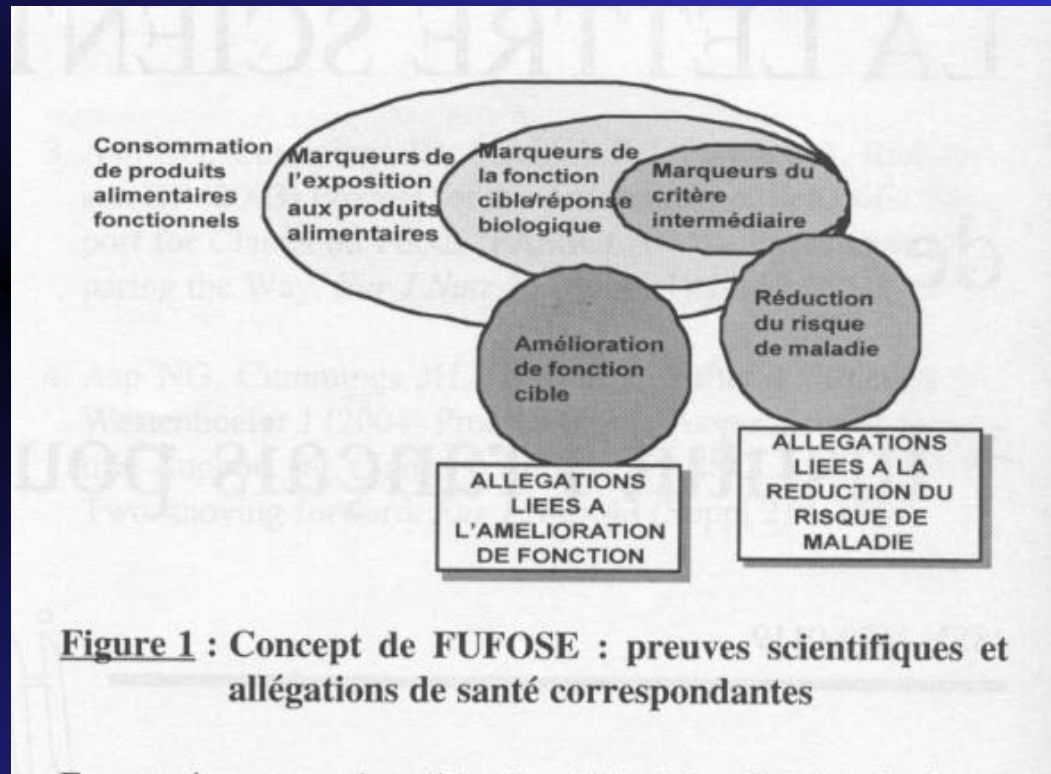
au début fut... Nancy  
mais Nancy est mort

*PASSCLAIM : un outil d'évaluation  
de la justification scientifique des allégations de santé*

Laura Contor  
ILSI Europe  
Avenue E. Mounier 83, B. 6  
B-1200 Brussels (Belgique)

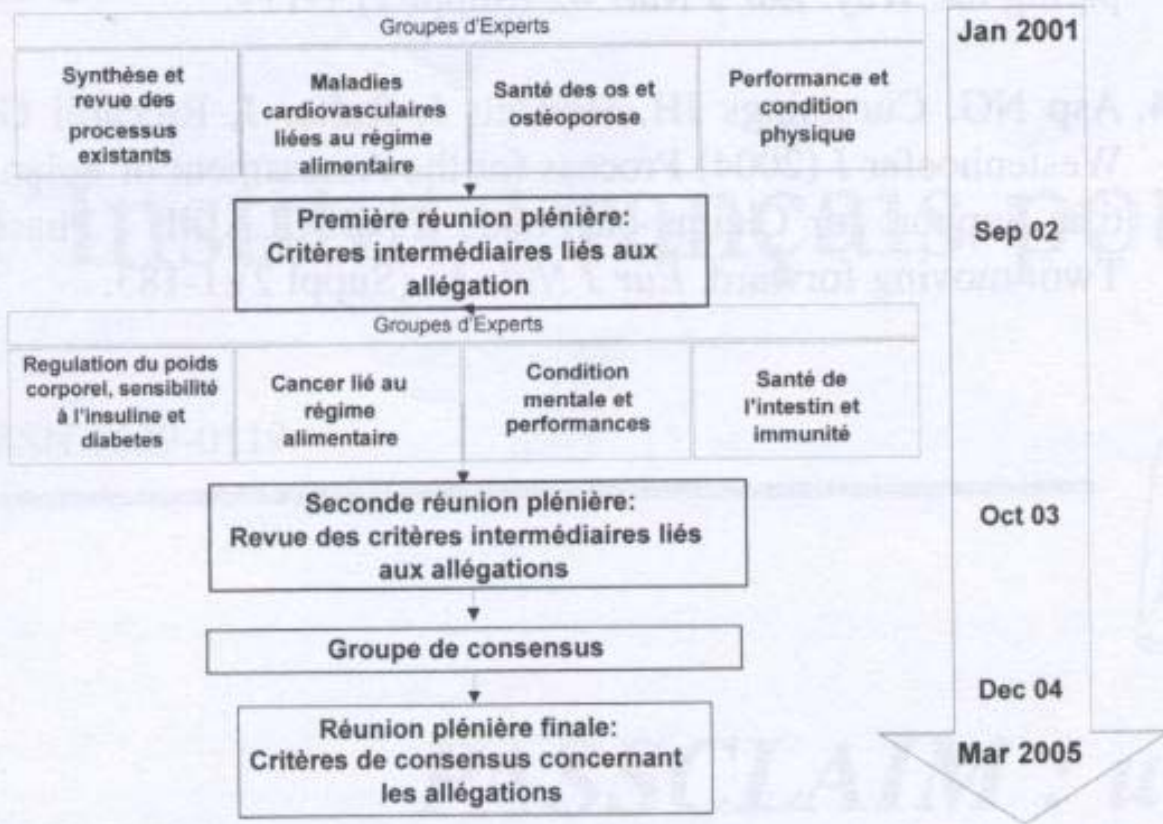
# PASSCLAIM

Process for the Assessment of Scientific Support for Claims  
on Foods



**Figure 1** : Concept de FUFOSE : preuves scientifiques et allégations de santé correspondantes

# Functional Food Science in Europe



**Figure 2 : Structure du projet PASSCLAIM**



- Merci pour votre attention.