



Les légumineuses : des plantes d'avenir pour la terre et les hommes

Jean-Michel CHARDIGNY

Les légumineuses en alimentation humaine

Michel DURU

Agroécologie: l'écologie des systèmes alimentaires



Plan

1. Diversité, spécificités

- dans les systèmes agricoles
- dans les régimes alimentaires

2. Les légumineuses face aux grands enjeux d'aujourd'hui: environnement, sécurité alimentaire, nutrition-santé

3. Freins et leviers



1. Les légumineuses: diversité, spécificités, évolution dans les systèmes agricoles et alimentaires



Diversité et spécificité

Azote



Les graines

Les plantes

Les nodosités sur les racines

Voisin, A.-S et al. (2013). Legumes for feed, food, biomaterials and bioenergy in Europe: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 361–380.

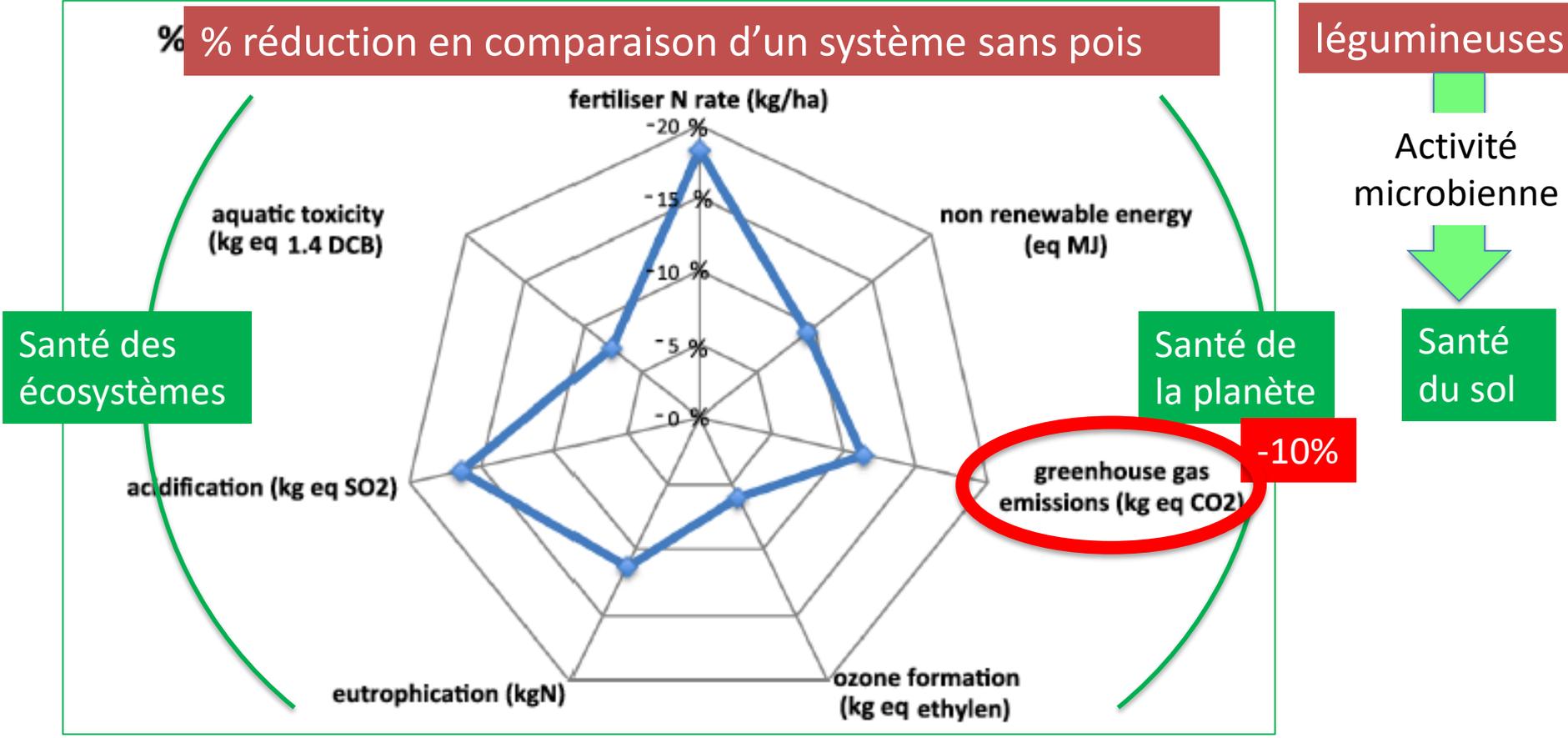


Agriculture et environnement

- Les nombreux atouts des légumineuses....
- ...n'ont pas empêché une forte évolution des surfaces cultivées



Atouts pour l'agriculture et l'environnement: cultures pures, associées et interculturelles

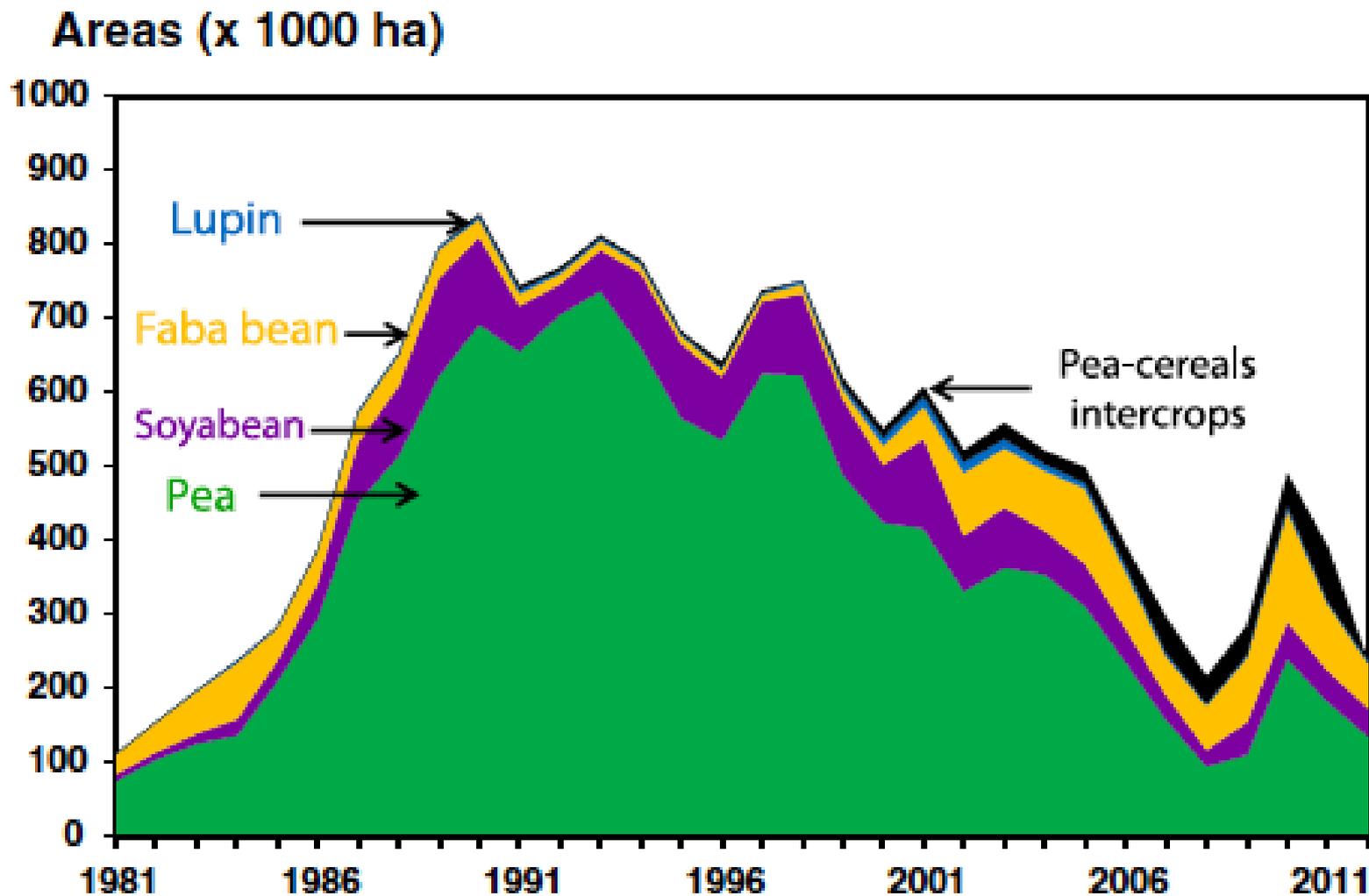


Jensen, E. S., et al (2011).. *A review. Agronomy for Sustainable Development*

Voisin, A.-S., et al. (2013).. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 361–380.

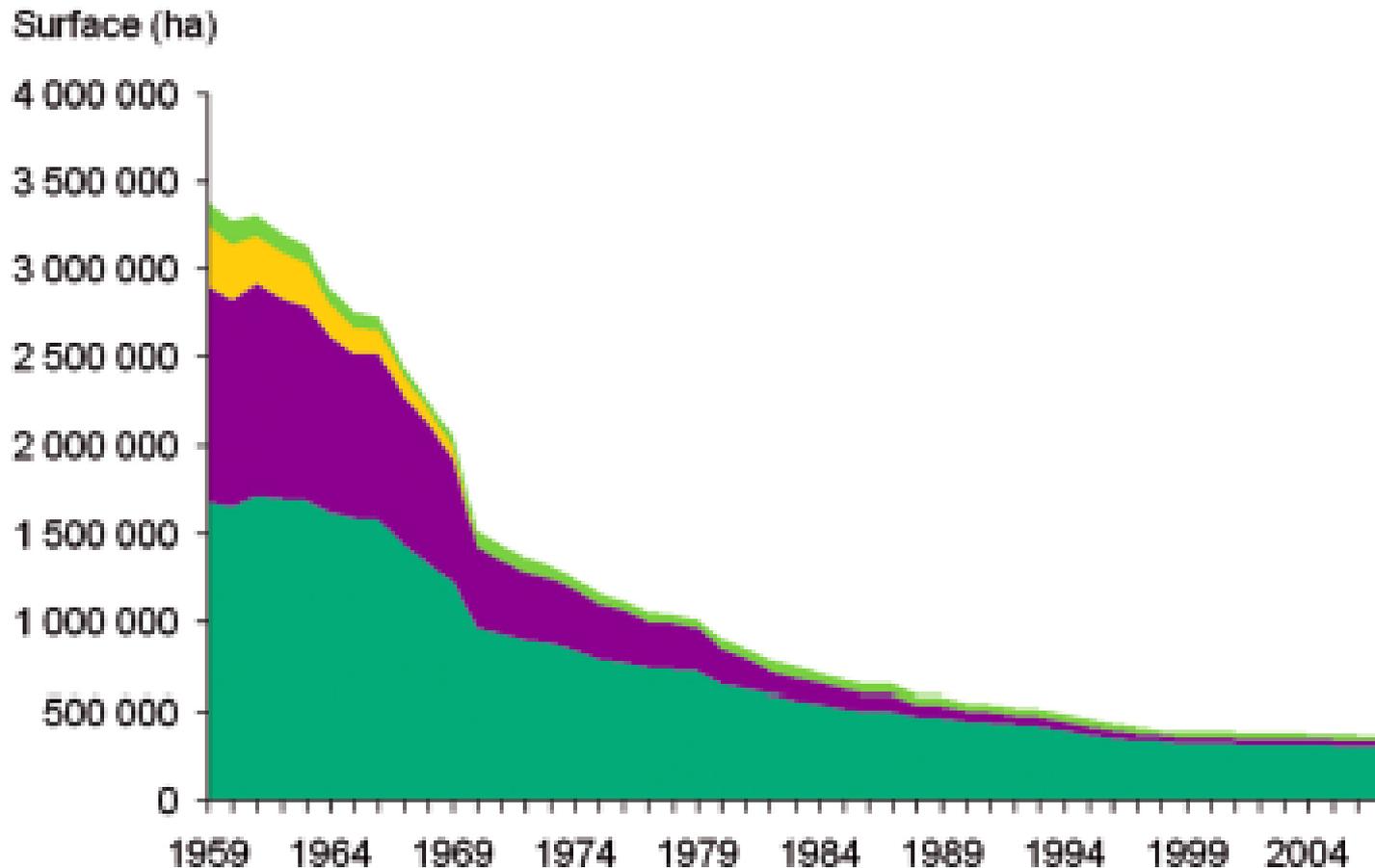


Des évolutions qui vont à l'encontre des atouts (1) légumineuses à graine



Toulouse, France – 17 & 18 octobre 2018

Des évolutions qui vont à l'encontre des atouts (2) légumineuses fourragères



■ Luzerne ■ Trèfle violet ■ Sainfoin ■ Autres légumineuses et mélanges



Les légumineuses à graine en France

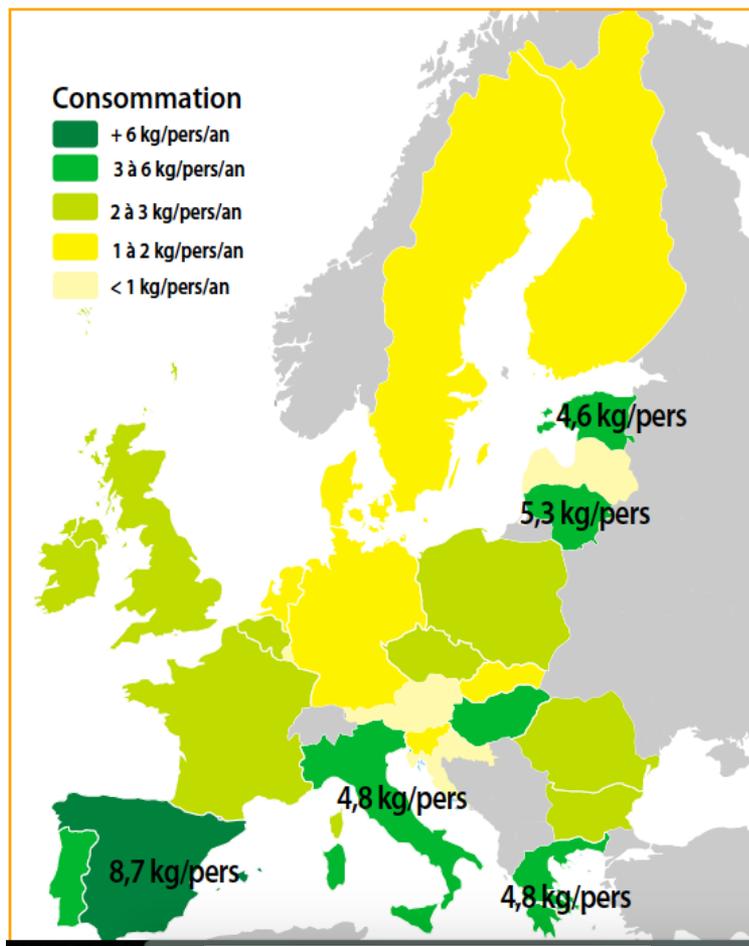


Alimentation et santé

- les atouts
- évolution des régimes, recommandations

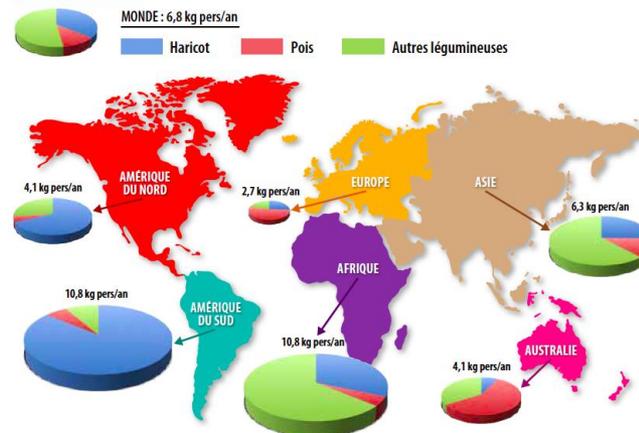


Consommation annuelle (Europe, Monde)



Consommation humaine
de légumineuses à graines
par habitant et par an
dans l'Union européenne
(Source FAO, 2011).

Dans le monde



Consommation humaine
de légumineuses par
habitant dans le monde
(Source FAO, 2011).



Recommandations concernant les légumes secs

Les légumes secs devraient faire partie d'une alimentation saine et équilibrée... La plupart des recommandations nutritionnelles suggèrent une augmentation de leur consommation.

Composition de légumineuses cuites (/100g) Table composition nutr. Ciqual, 2008, 2013

	Fève	Haricot blanc	Haricot rouge	Lentille	Pois cassé	Pois chiche	
Energie kcal	60,6	94,3	111	112	121	139	
Eau	82,8	72,4	68	69,6	65	63,9	
Protéines	5,1	7,26	8,58	8,1	8,5	8,86	← 14,5%
Glucides	6,05	11,8	14,4	16,6	14	21,1	
Lipides	0,8	0,50	0,53	0,55	1,09	1,09	
Fibres	4,4	6,82	7,34	4,2	10,6	4,8	← 41%

Couverture des besoins /1 portion de 150 g

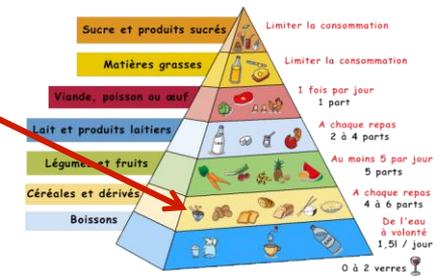
Il est recommandé de consommer régulièrement des légumes secs (en graines entières). Les légumineuses sont mentionnées dans la plupart des recommandations nutritionnelles pour leurs apports en fibres, protéines (acides aminés complémentaires de ceux des céréales), glucides à faible indice glycémique et micronutriments (minéraux et vitamines du groupe B)



Communication nutritionnelle concernant les légumes secs



Dans le PNNS, officiellement pas de pyramide alimentaire Avec ou sans pyramide, les légumes secs apparaissent dans la catégorie des féculents.



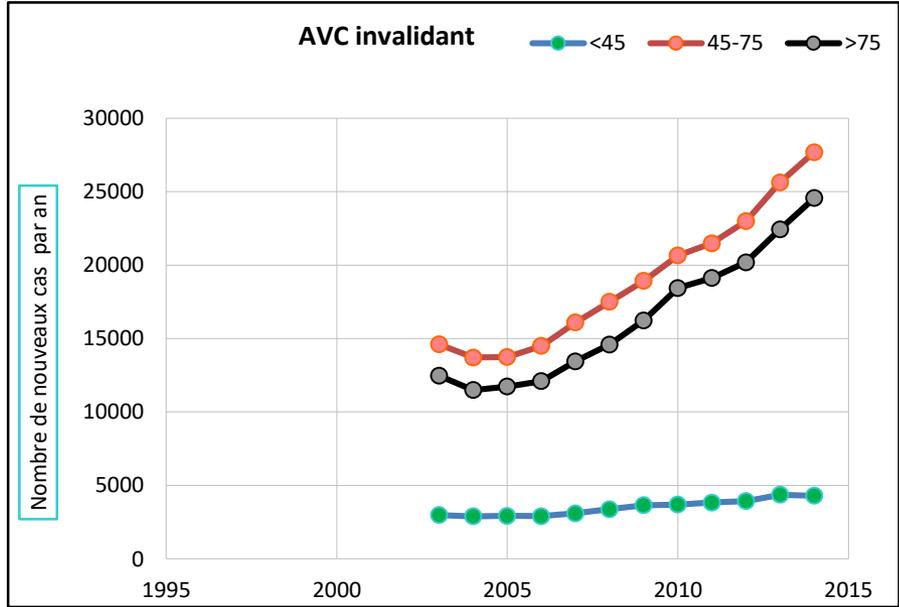
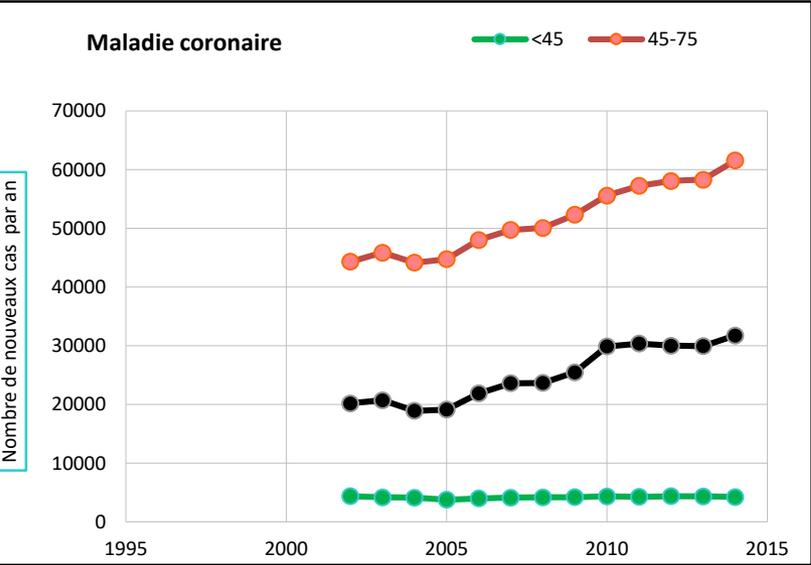
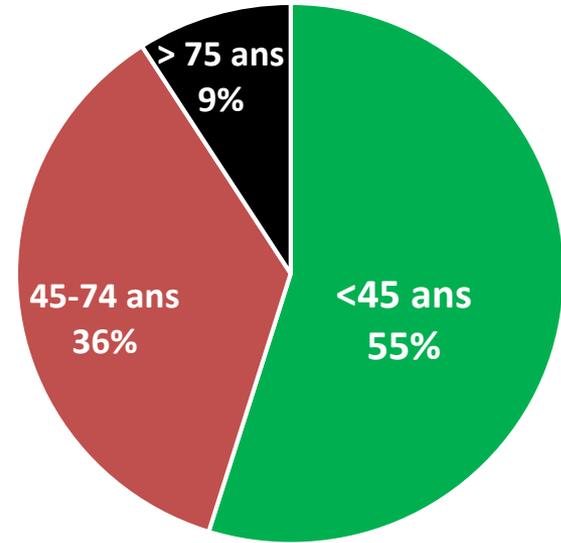
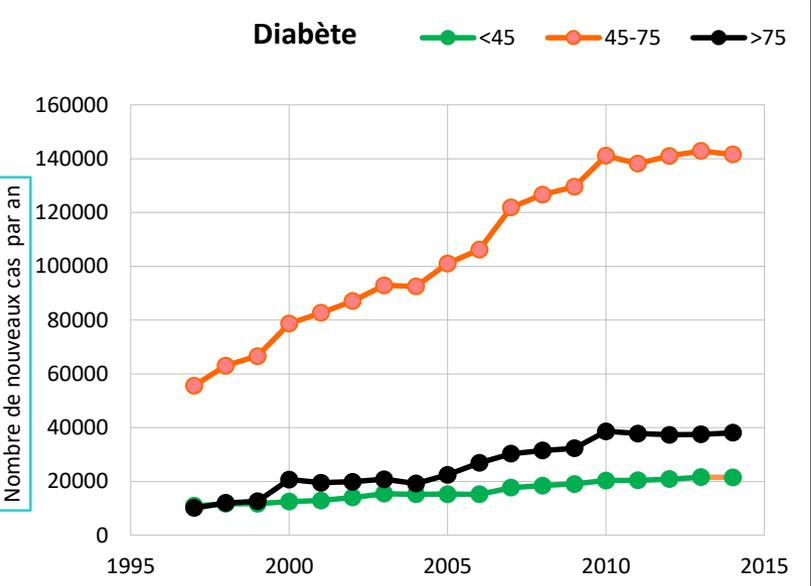
Les 9 repères clés du PNNS



Toulouse, France – 17 & 18 octobre 2018



Une augmentation des maladies chroniques en France pour toutes les classes d'âge



Légumineuses, contrôle et prévention du diabète



Méta-analyse sur 41 essais cliniques randomisés et contrôlés
(*Sievenpiper et al. Diabetologia 2009,52, 1479*)

Légumes secs	Diminution glycémie à jeun, insulinémie
Légumes secs / rég. faible IG	Diminution des protéines glycosylées
Légumes secs / rég. riche en FA	Diminution de la glycémie à jeun & prot. glycosylées

La consommation de légumes secs améliore le contrôle glycémique des sujets sains ou diabétiques et pourrait contribuer à la prévention du diabète de type 2.

Mise en évidence d'un « second meal effect » après la consommation de légumes secs => **implication probable des fibres et/ou de l'amidon résistant** en plus de l'effet lié au faible IG des légumes secs (*Higgins, J. Nutr. & Met. 2012*)



Légumineuses et prévention des maladies cardiovasculaires

Méta-analyse sur 11 essais cliniques – Effet des légumes secs sur les **lipoprotéines sériques** (*Anderson & Major, BJN 2002,88,S263*)

Cholestérol sérique à jeun: -7,2%

LDL-cholestérol: -6,2%

HDL-cholestérol: +2,6%

TG: -16,6%

Poids corporel: -0,9%

Implication : Fibres sol.>protéines vég. > oligosaccharides > isoflavones

Méta-analyse sur 10 essais cliniques – Etudes randomisées > 3 sem. 268 adultes (*Bazzano et al, Nutr. Met. Cardiovasc. Dis. 2011,21,94*)

Cholestérol sérique à jeun: -11,8mg/DL

LDL-cholestérol: -8,0mg/DL

La consommation régulière de légumes secs contribuerait à la diminution globale des maladies cardio-vasculaires (dans un régime par ailleurs faible en acides gras saturés et en cholestérol).



Légumineuses et prévention du surpoids et de l'obésité

Légumineuses, dépense énergétique et utilisation des nutriments

Arguments indirects sur des constituants présents dans les légumineuses

Légumineuses et dépôt adipeux

Arguments indirects sur des constituants présents dans les légumineuses

Légumineuses et satiété

- 1200g pois chiche appertisés / sem pdt 12 sem.: augm. satiété ss dimin. énergie ingérée (*Murty et al., Appetite 2010,54,282*)
- Idem avec « navy beans » (*Wong et al. J Am Coll Nutr 2009, 28,543.*)
- Pas d'effet avec farine de pois chiche extrudées – trop faible dose?? (*Johnson et al. EJCN 2005,59,169*)

La consommation de légumes secs pourrait contribuer à la régulation de la satiété. Une augmentation de la consommation des légumes secs en France pourrait contribuer à diminuer l'incidence du surpoids et de l'obésité dans la population française.



Les légumineuses, sources d'ingrédients pour l'alimentation humaine

- **Farines** (>45% de protéines),
- **Concentrés (ou concentrats)** (65-70% de protéines),
- **Isolés (ou isolats)** (>90% de protéines) obtenus à partir de pois, féverole, lupin...

Les **protéines végétales** permettent **d'optimiser la texture et/ou la stabilité physique des produits** en contrôlant les propriétés rhéologiques, émulsifiantes, moussantes et de rétention d'eau

Peptides et protéines bioactives issus de pois, pois chiche et lentilles

Les **protéines des concentrés et isolés sont plus biodisponibles** que celles des graines entières.

Marché actuel des protéines végétales en agro-alimentaire dominé à **90% par les protéines de soja.**



Les légumineuses, sources d'ingrédients pour l'alimentation humaine

- **Fibres solubles (parois cellulaires des cotylédons) & insolubles (téguments) issues de légumineuses**
- **Obstacles à l'utilisation à surmonter: goût «végétal»** de certaines fractions; performances fonctionnelles moindres que certaines protéines animales (protéines laitières, ovoproduits, gélatine...).

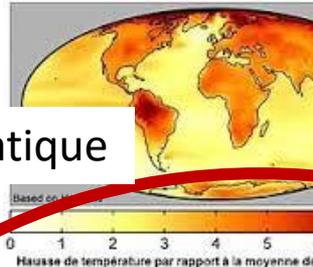


2. Les légumineuses face aux grands défis d'aujourd'hui

- **Des crises interdépendantes**
- **Le rôle clef de l'origine des protéines pour l'environnement et la santé**
- **Les atouts des légumineuses au prisme de la santé**

Des crises inter-dépendantes

Prévisions des hausses de températures pour 2070-2100



Réchauffement climatique

Energie



Bien être animal



Inter-dépendance des crises ->
Quels systèmes agricoles et
alimentaires durables?



Maladies
chronic



Déforestation



21



Dépassement des limites de la terre

Le jour du dépassement de la Terre:
date de l'année où l'humanité est
supposée avoir consommé
l'ensemble des ressources que la
planète est capable de régénérer en
un an

- 1971: 24 décembre
- 2017: 2 août

Limites de la terre

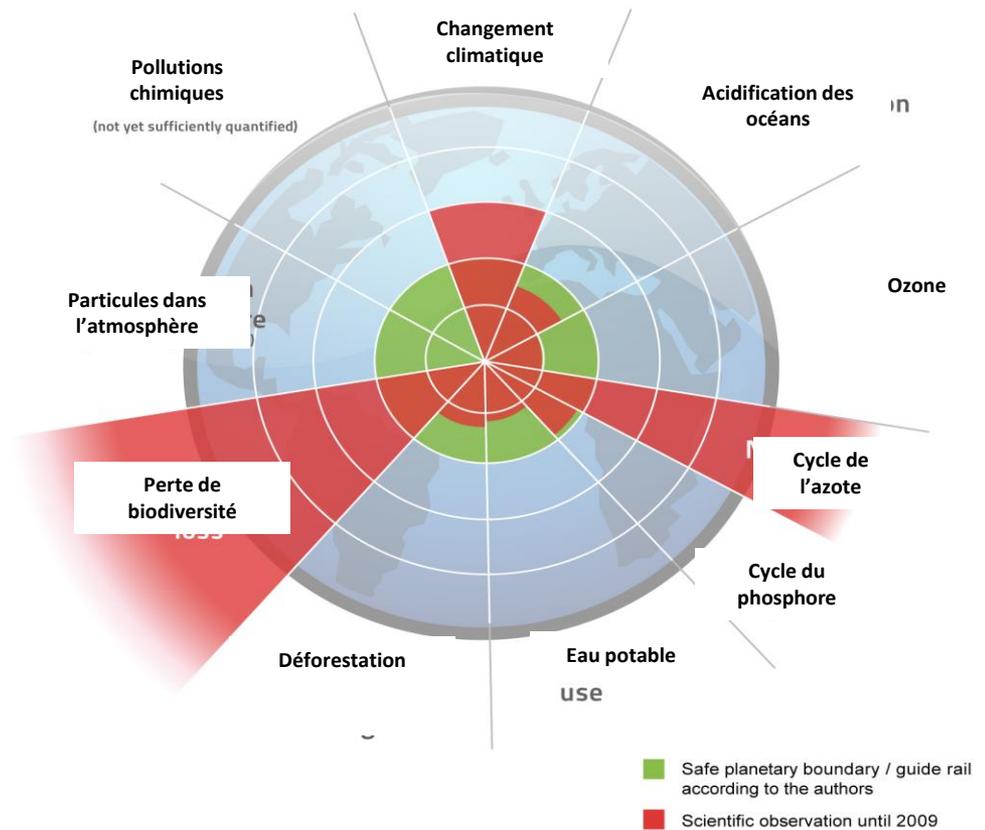


Illustration: Felix Müller (www.zukunft-selbermachen.de) Licence: CC-BY-SA 4.0

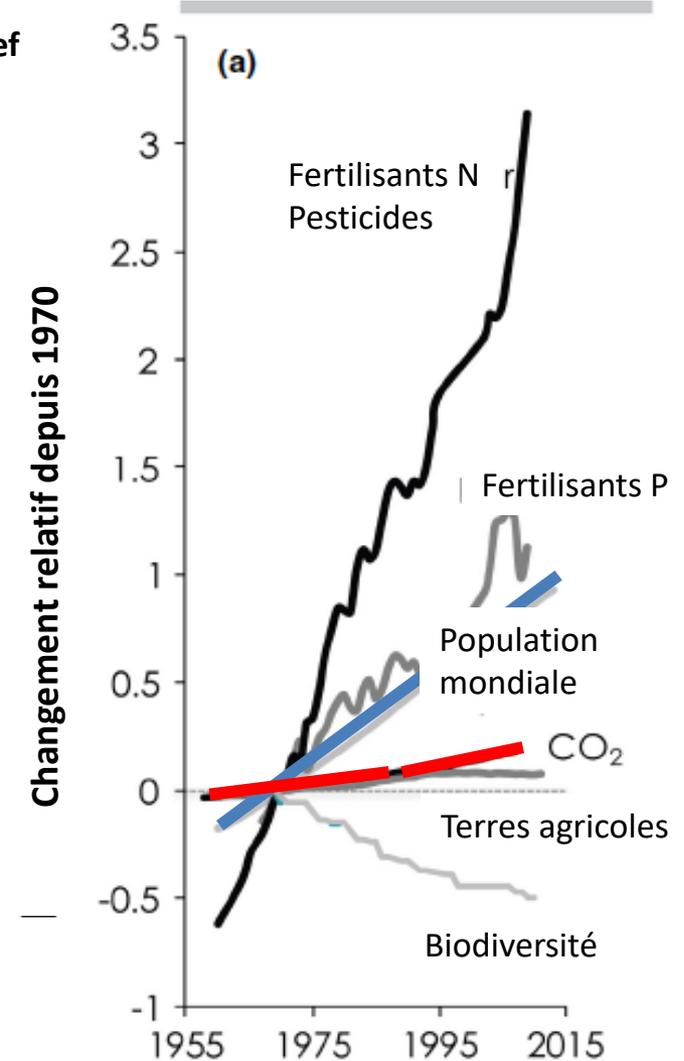
La grande accélération

$$\Delta X = (X_t - X_{ref}) / X_{ref}$$

Population mondiale: x 1,5

Fertilisation azotée: x 4

Entrée dans l'anthropocène

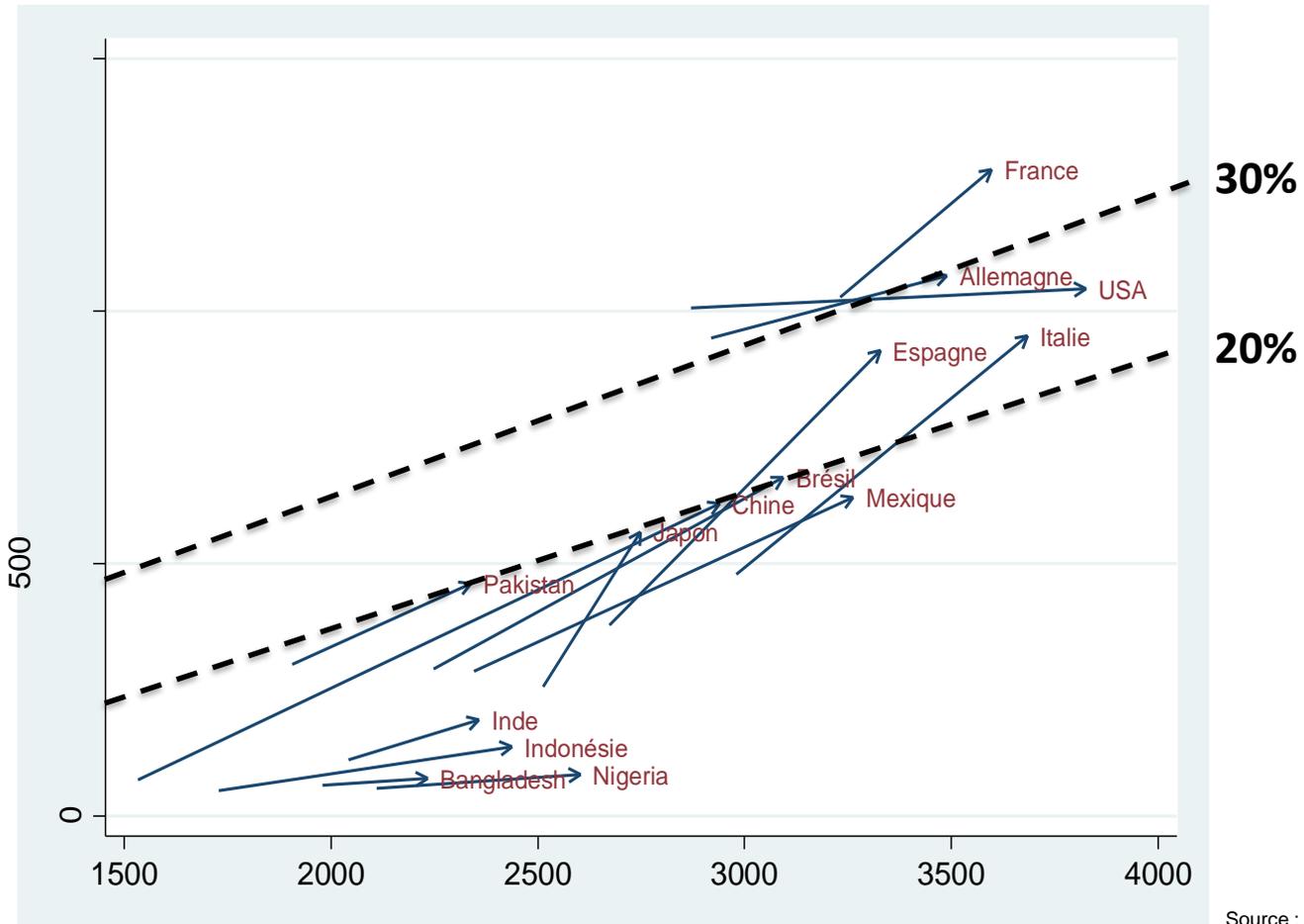


Protéines végétales vs animales

- consommation
- utilisation des terres
- émissions de gaz à effet de serre



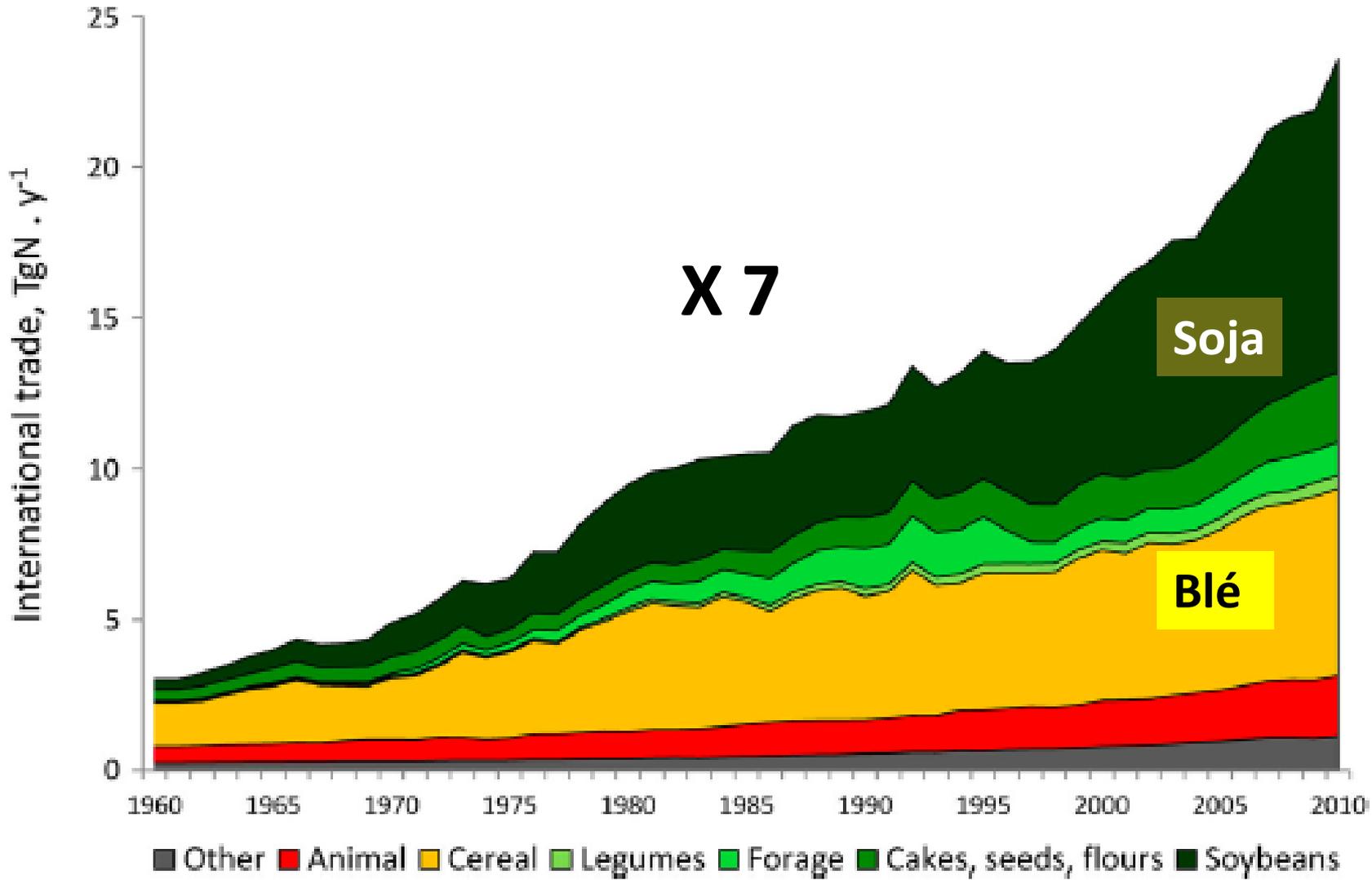
Calories animales et disponibilité alimentaire



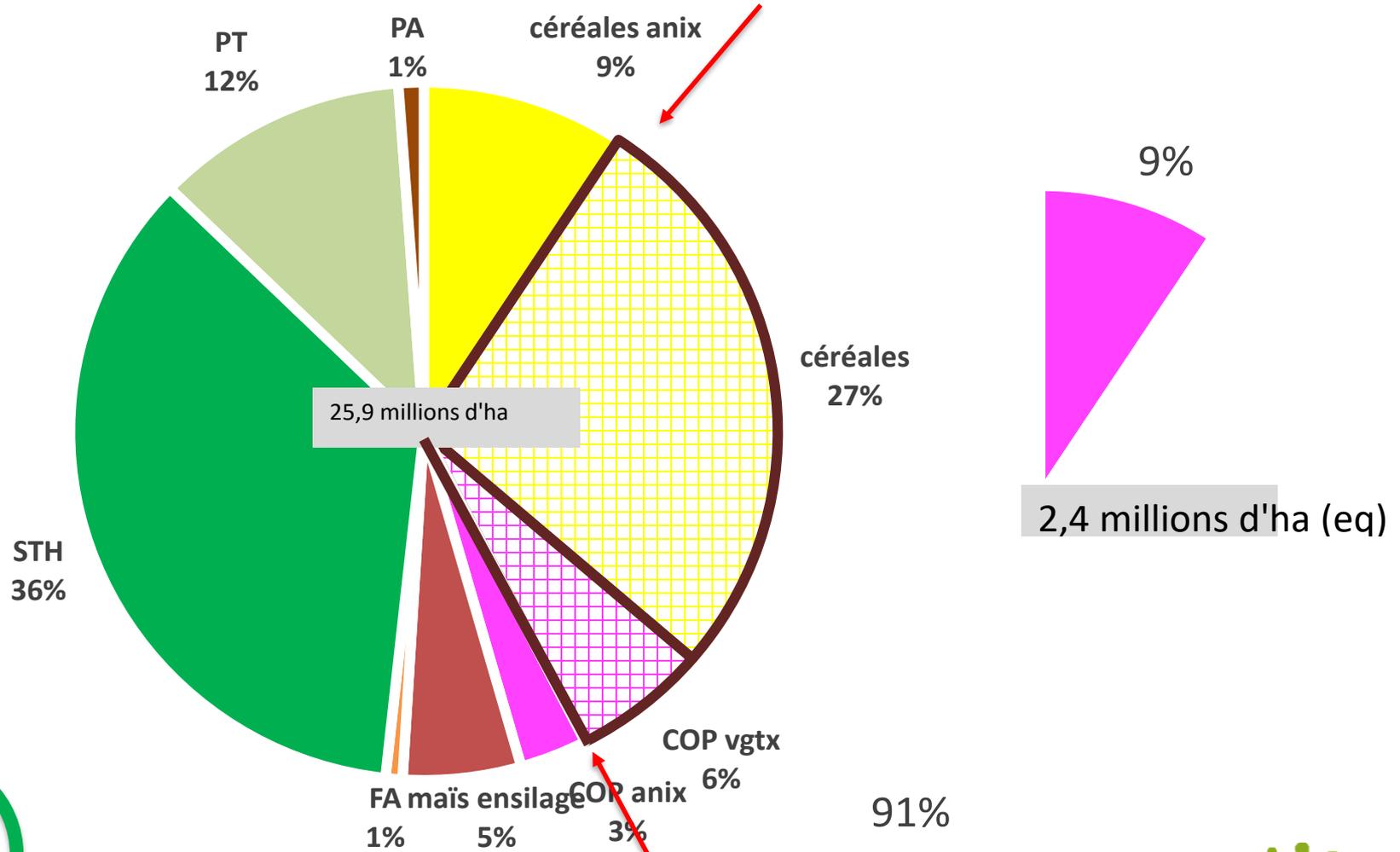
Source : d'après FAO Stat

La demande en protéine augmente

Un accroissement du commerce du soja



La surface agricole est surtout utilisée pour alimenter les animaux



Emissions directes pour beaucoup dues à l'élevage

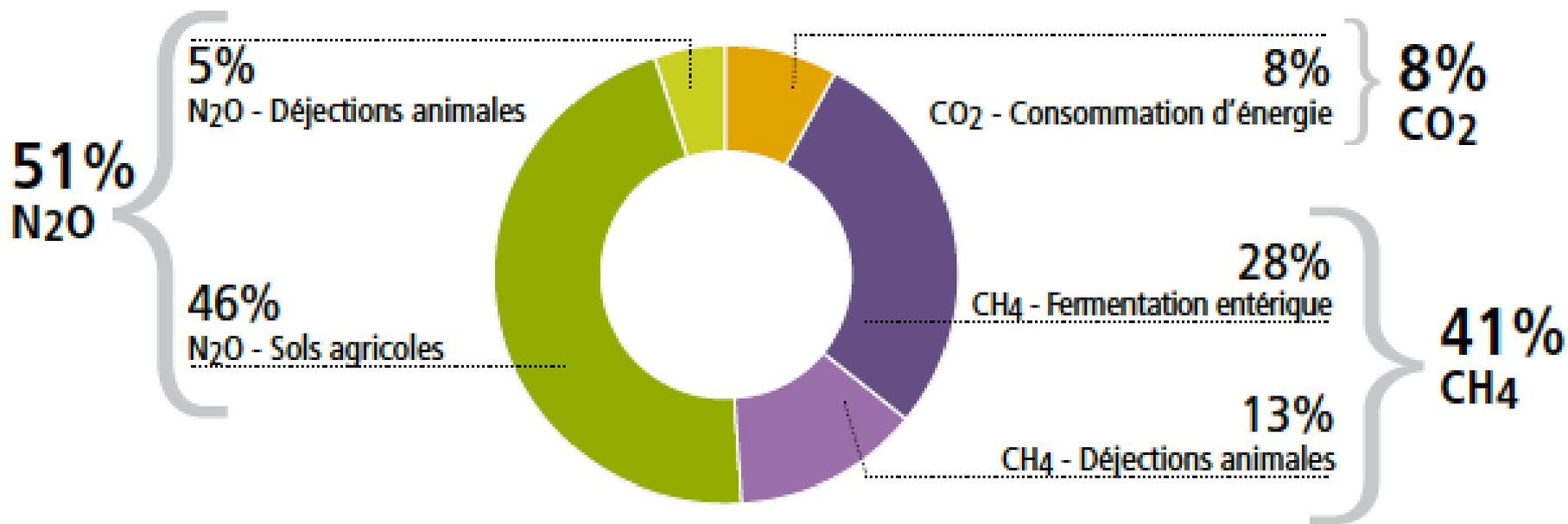
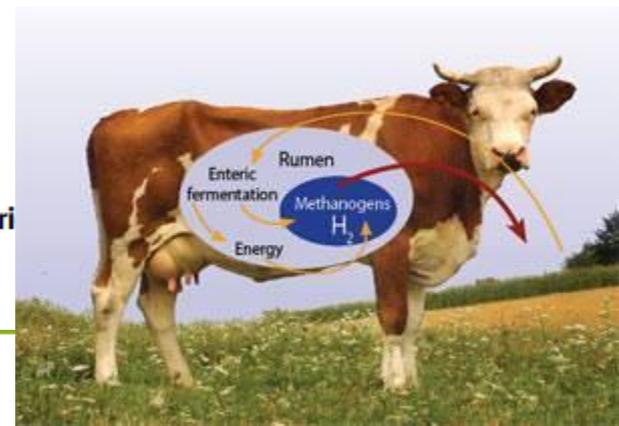


Figure 11 : part des activités dans les émissions agri France en 2008
Source : CITEPA, 2009.



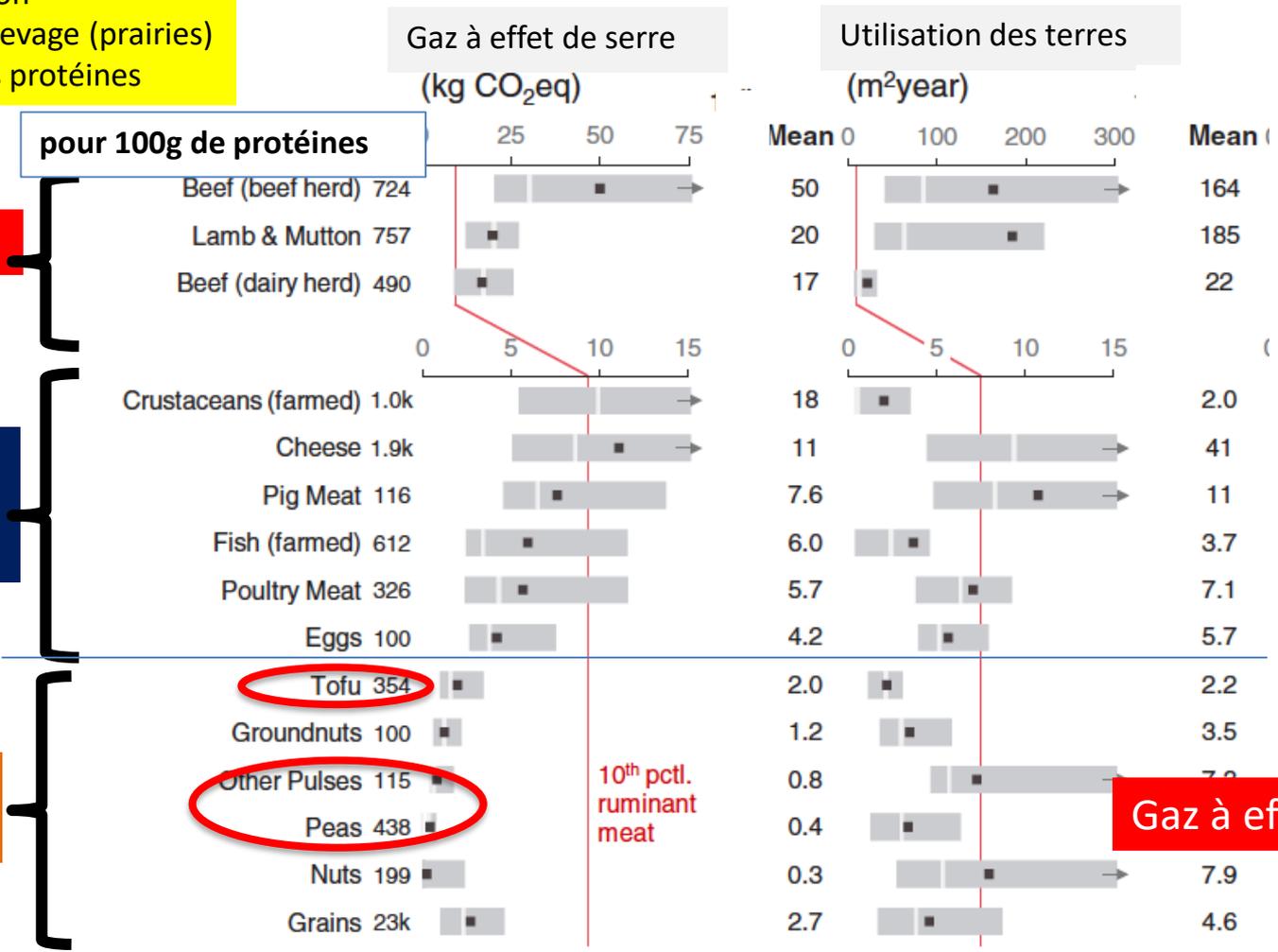
Source de protéines, environnement et sécurité alimentaire: les aliments

A nuancer selon
 - modes d'élevage (prairies)
 - qualité des protéines

viande rouge

autres produits animaux

produits végétaux

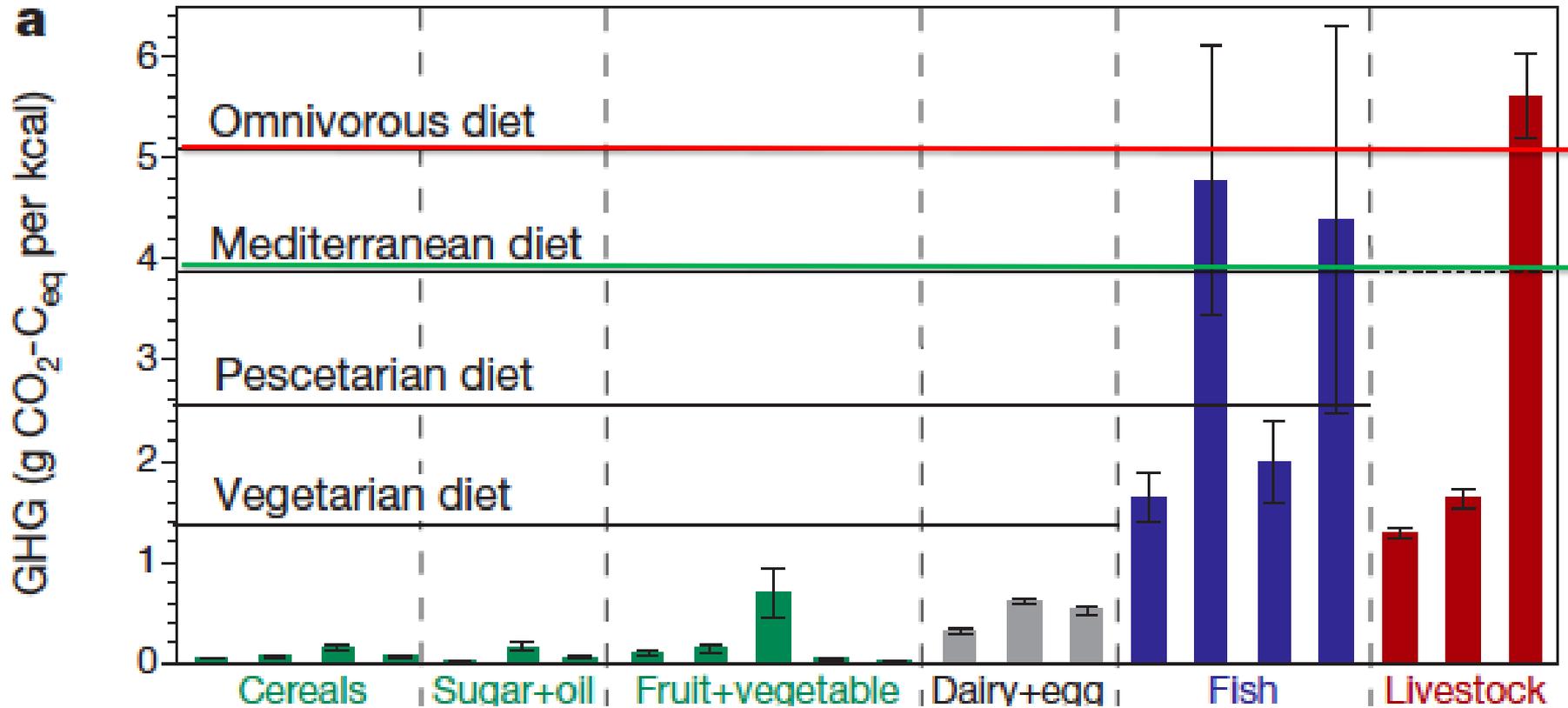


Gaz à effet de serre/10

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*



Source de protéines, environnement et sécurité alimentaire: les régimes



Tilman, D., & Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health.

Nature 515(7528), 518–522

Repenser les relations agriculture- élevage/environnement/alimentation- nutrition/santé



Nouveaux enjeux pour les légumineuses aujourd'hui

- **dans l'alimentation humaine**: remplacer une partie des protéines animales par des protéines végétales
- **dans l'alimentation animale** : réduire fortement la dépendance aux tourteaux de soja (ou colza) en misant *(i)* sur des légumineuses à graines produites en France (porcs, volailles) et *(ii)* le développement de prairies à base de légumineuses (bovins, ovins)

Remplacer une partie des protéines animales par des protéines végétales: les questions

- facteurs anti-nutritionnels
- digestibilité
- équilibre entre AA
- protéines, légumineuses et santé humaine
- incorporation des légumineuses dans de nouvelles préparations

Vers un nouvel équilibre entre protéines animales et protéines végétales

L'augmentation du PIB d'un pays s'accompagne d'une augmentation de la consommation de protéines animales aux dépens de celle des protéines végétales

Selon le rapport Agrimonde (INRA/CIRAD, 2009), l'agriculture ne pourra nourrir les 9 milliards d'habitants de la planète en 2050 que si la consommation individuelle des produits d'origine animale ne dépasse pas 500 kcal/j alors que la consommation en Europe de l'Ouest est supérieure à 1000 kcal/pers./jour.

Les légumineuses représentent une source de protéines végétales importante pour contribuer à la transition alimentaire vers une augmentation de la consommation de protéines végétales et une réduction des protéines animales, transition parfois recommandée par les nutritionnistes, les économistes et par les spécialistes de l'environnement.



Les légumes secs sources d'inconfort digestif – comment atténuer ces effets ?

La plupart des légumes secs sont source d'inconfort digestif chez une grande partie de la population. Cet inconfort digestif est lié à la production importante (et une accumulation) de gaz au niveau colique. Ces flatulences sont attribuées aux α -galactosides et aux fibres solubles.

Les α -galactosides peuvent être en grande partie éliminés par trempage (+ bicarbonate) ou précuisson.

L'addition de certains épices diminuerait l'incidence des flatulences (mécanismes ??)

L'apparition potentielle de flatulence, suite à la consommation de légumes secs, est principalement liée à la présence d' α -galactosides présents dans la plupart des graines, certaines techniques de préparation et de cuisson associées à l'utilisation d'épices permettent de les réduire fortement.



Les points essentiels pour la nutrition et la santé

Une **consommation accrue de légumes secs est recommandée** par la plupart des nutritionnistes. Ces aliments sont des sources de protéines complémentaires aux céréales. Elles devraient contribuer à une baisse de la consommation de protéines animales préconisée également par des économistes et les spécialistes de l'environnement... Ils sont également vecteurs de fibres solubles et insolubles.

*Attention, la **France est loin d'être auto-suffisante en légumes secs** ...*

En outre ces aliments pourraient contribuer à la **prévention du diabète, des maladies cardiovasculaires, de l'obésité et de certains cancers.**

Les **problèmes de flatulence** consécutifs à la consommation de certains légumes secs **pourraient être fortement atténués** par des préparations appropriées



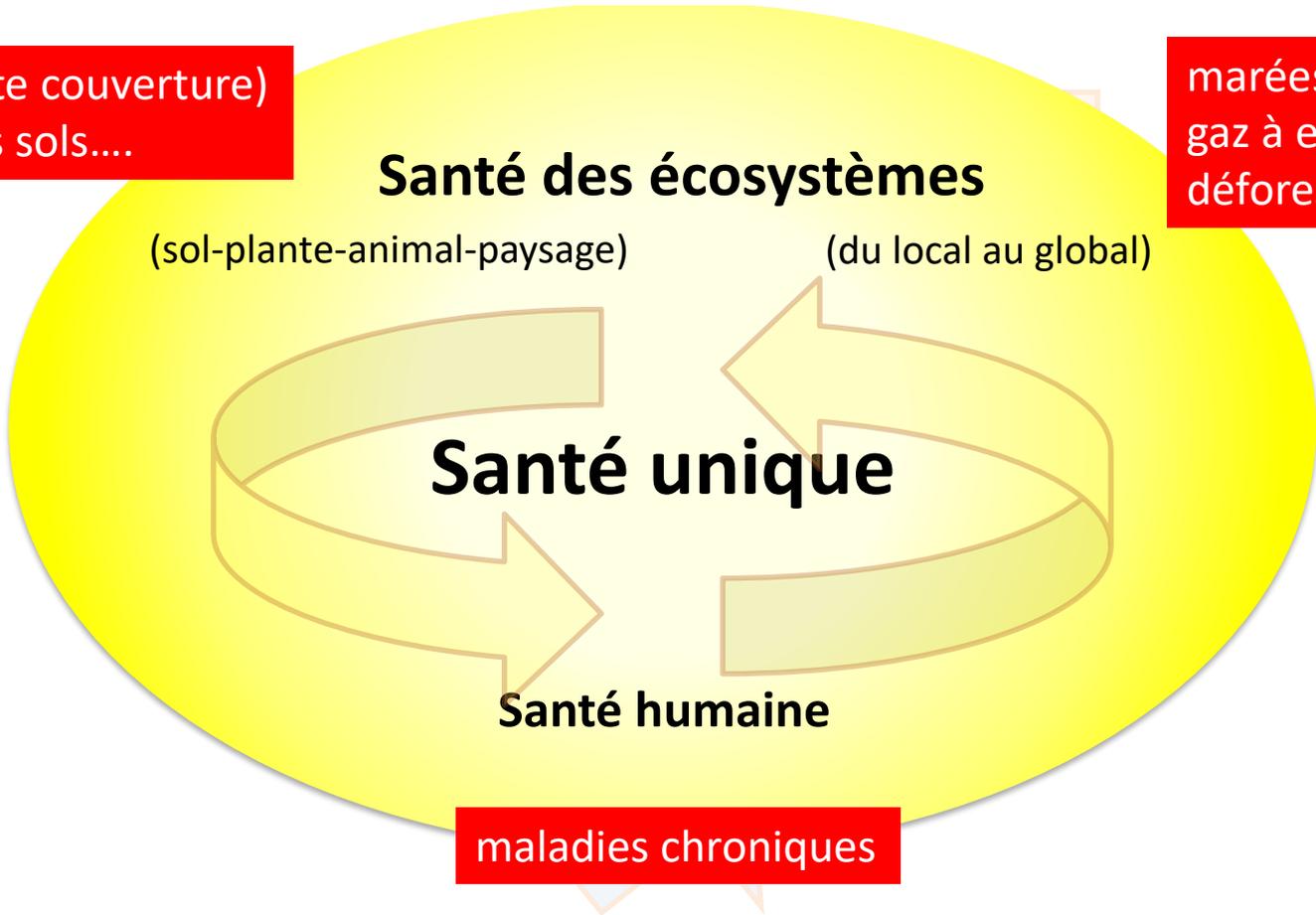
Images: Pulse Canada

Les légumineuses sont également des **sources d'ingrédients aux propriétés techno- fonctionnelles intéressantes.** Les protéines, en particulier, peuvent être incorporées dans des aliments élaborés. **L'image des protéines végétales est positive** chez les consommateurs.

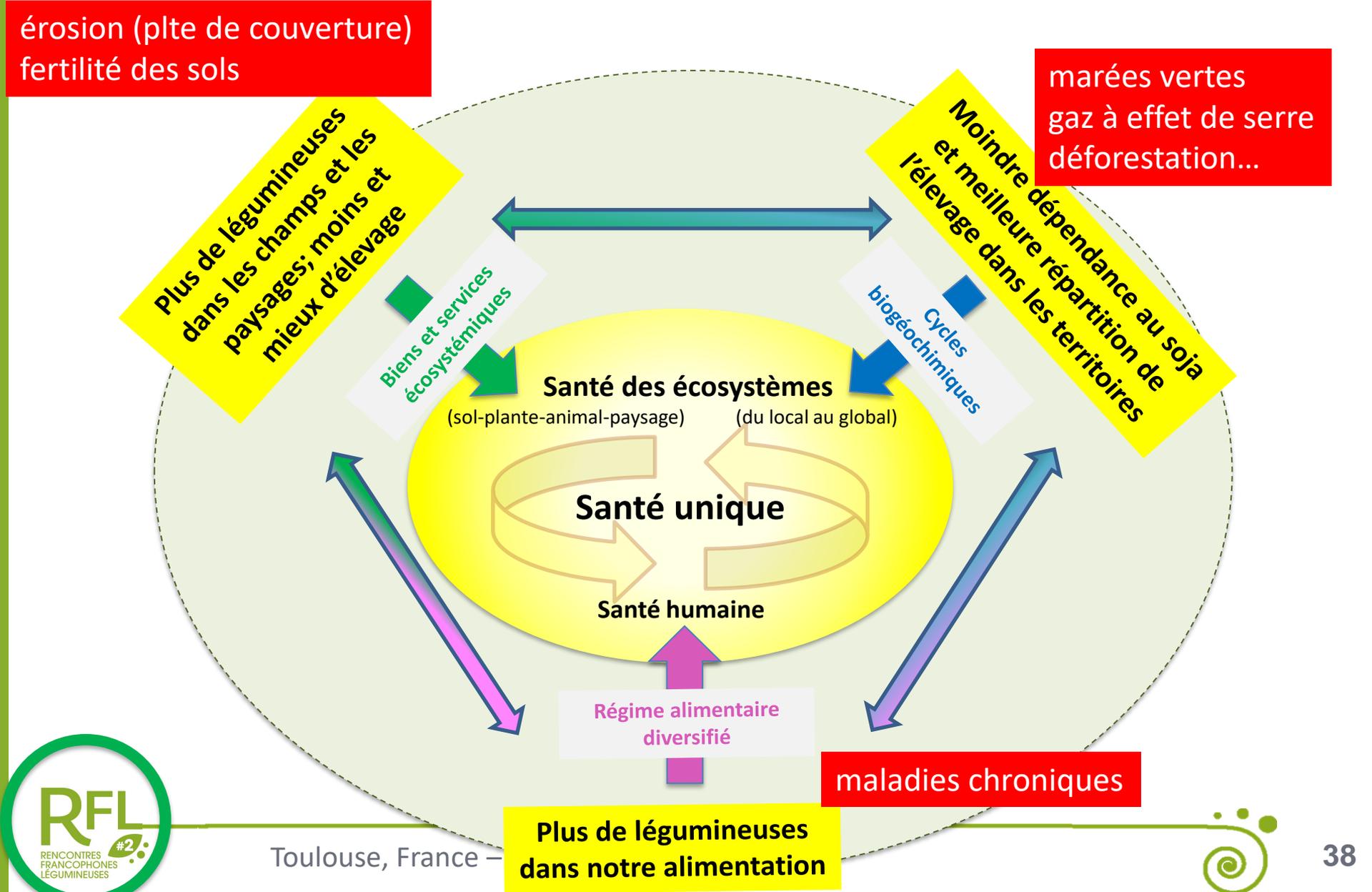
Les légumineuses: un levier incontournable pour la santé des écosystèmes et des hommes

érosion (plte couverture)
fertilité des sols....

marées vertes
gaz à effet de serre
déforestation...



Une représentation systémique des changements à opérer pour la santé des écosystèmes et des hommes



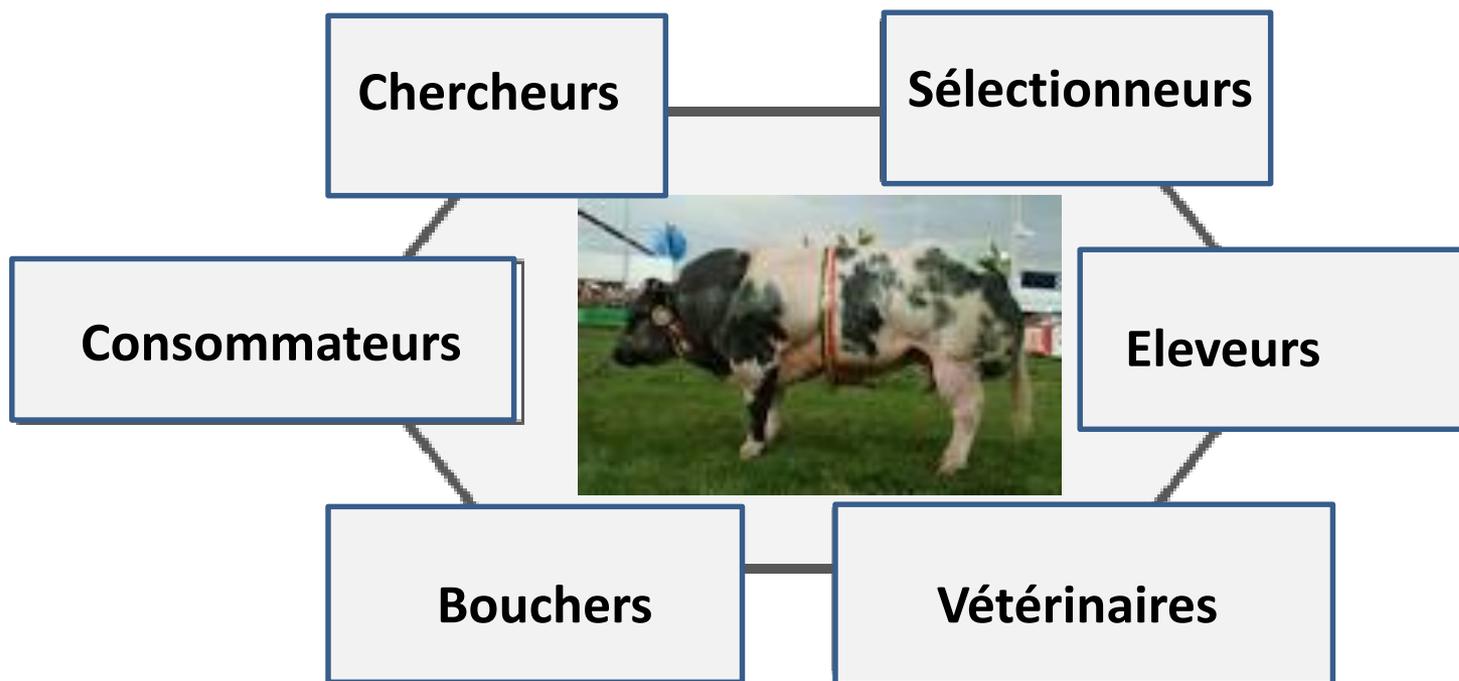
3. Freins et leviers

« Le monde que nous avons créé est le résultat de notre niveau de réflexion, mais les problèmes qu'il engendre ne sauraient être résolus à ce même niveau » Einstein



De la difficulté de changer: l'exemple de la vache Bleu Blanc Belge

Le système est verrouillé car de nombreux acteurs sont concernés et doivent changer ensemble



Verrouillages sociotechniques: mécanismes généraux

- ❑ plus une technologie est adoptée, plus elle devient attractive et performante, par un phénomène **d'auto-renforcement** lié à des effets de réseau, d'apprentissage, de norme, et à des économies d'échelle...
- ❑ Il en résulte qu'une technologie peut être adoptée de façon durable, voire irréversible, par la plupart des acteurs d'un système même si une technologie plus efficace apparaît.
- ❑ « *une technologie n'est pas choisie parce qu'elle est la meilleure, mais elle devient la meilleure parce qu'elle a été choisie* ».

En agriculture, souvent

- raccourcissement des rotations et concentration de la production de grande culture sur un petit nombre d'espèces, qui entrave la diversification des assolements et contribue à consolider le verrouillage autour des pesticides.
- Spécialisation des régions: cultures vs élevages

- Cognitif
- Réglementaire
- Technologique
- Social
- Culturel
- économique

Meynard JM. 2012. Innovating in cropping and farming systems (chapter 5). In: Coudel E, Devautour H, Soulard CT, Faure G, Hubert B, eds. Reviewing innovation systems in agriculture and food: how to go towards more sustainability? Wageningen Academic Publishers, p. 89–108

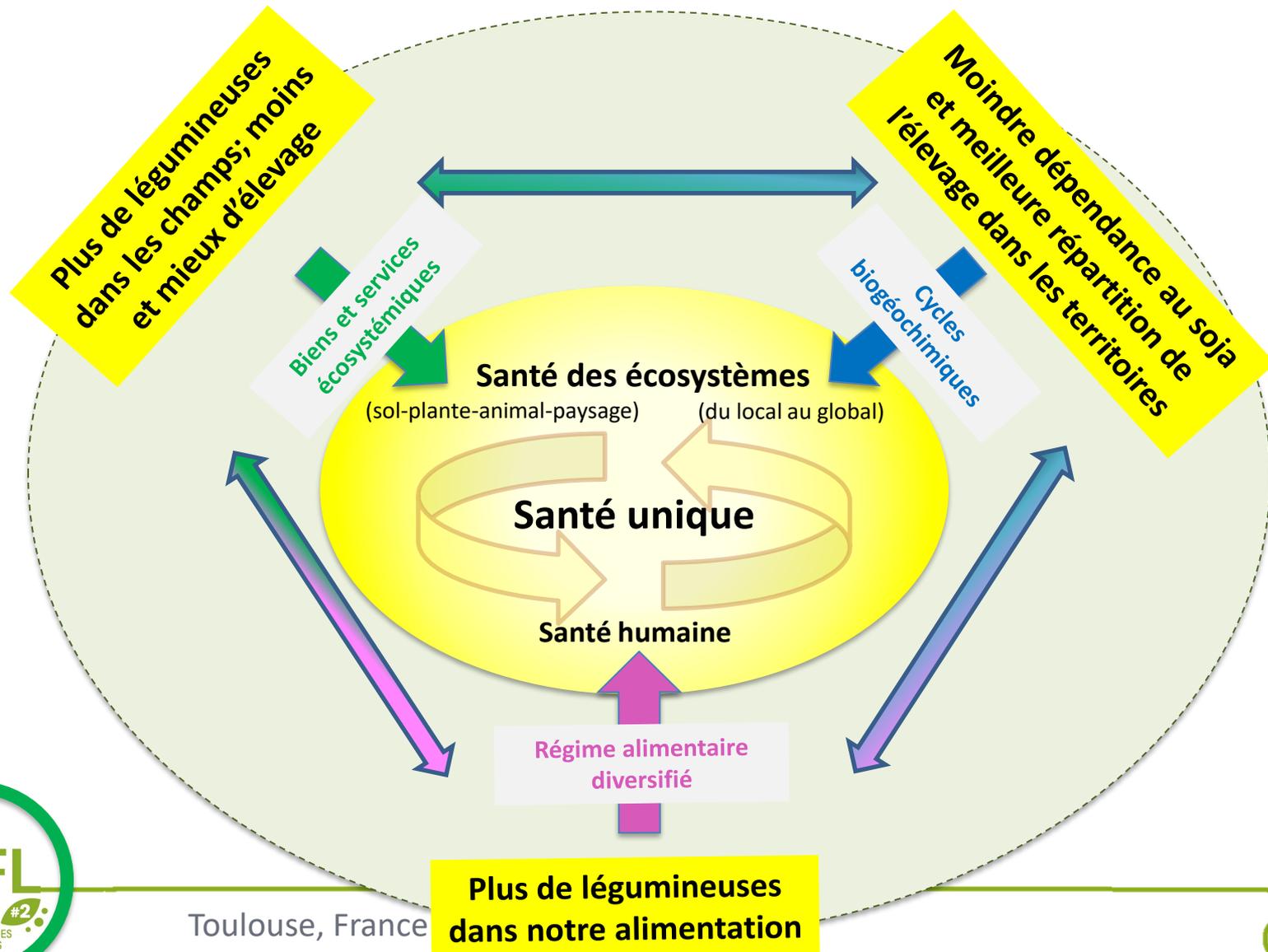


Verrouillages sociotechniques spécifiques aux légumineuses

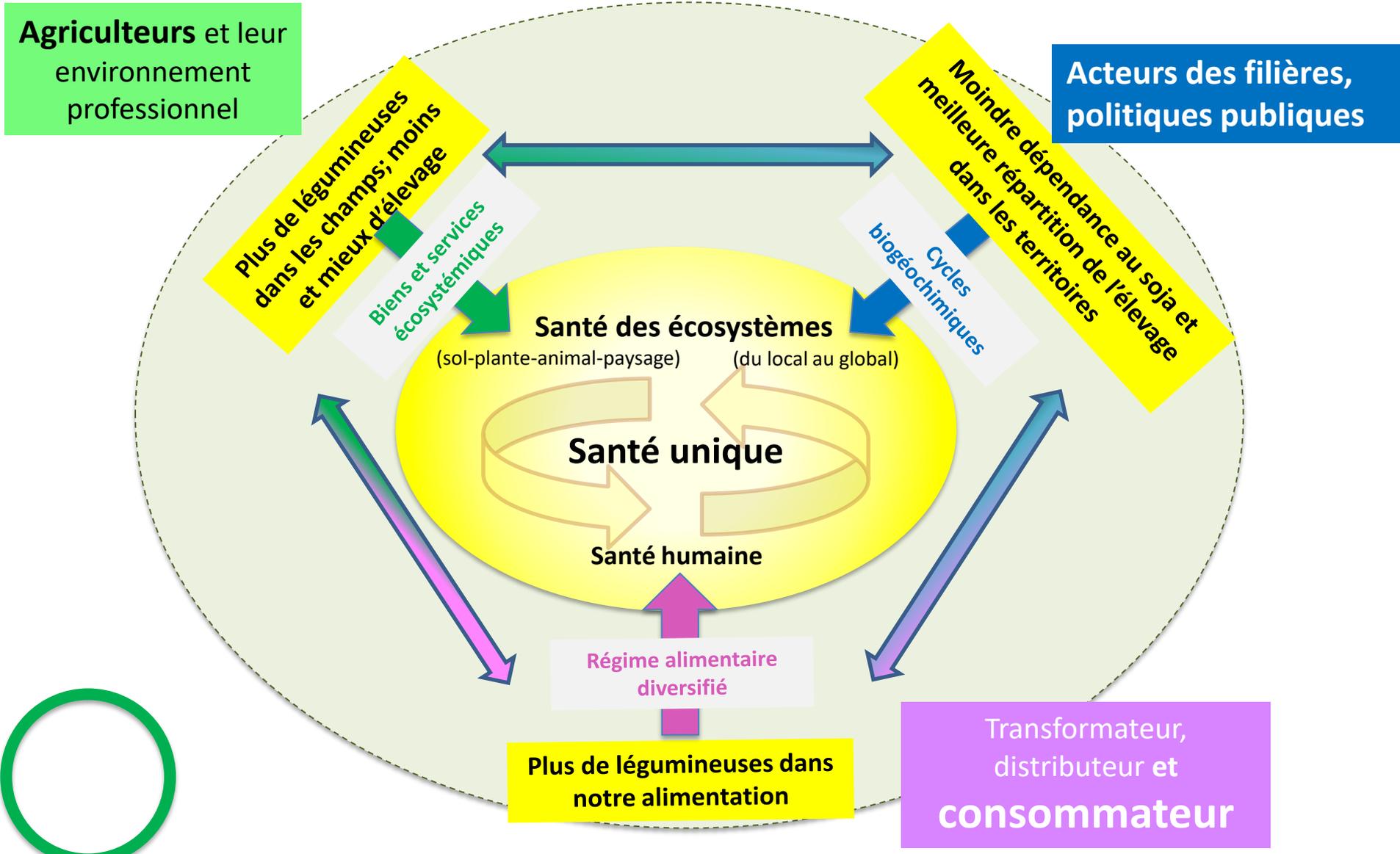
- Des **accords commerciaux** d'après guerre orientant les priorités: Etats-Unis = soja / UE = céréales
- Un **marché de l'alimentation animale** qui n'a pas favorisé le développement des légumineuses (*absence de contractualisation*)
- Des **évaluations économiques** basées sur la comptabilité annuelle
- **Politique publique**: Des externalités environnementales peu prises en compte
- **Marché**: Accroissement du différentiel de compétitivité « céréales » / « protéagineux et autres leg »
- **Recherche** : difficultés pour le contrôle des ravageurs et maladies
- **ANSES** : jusqu' à il a peu, les légumineuses étaient classées comme féculents
- **Consommateurs** : habitudes alimentaires: la viande tous les jours



Une représentation systémique des changements à opérer pour la santé des écosystèmes et des hommes

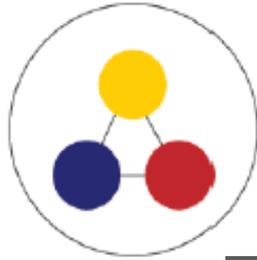


Une représentation systémique des changements à opérer pour la santé des écosystèmes et des hommes



Un nécessaire changement de paradigme

Les pratiques sociales sont composées de trois types d'éléments: le matériel, la compétence et le sens



matériels

pratiques, circuits de distribution

compétences

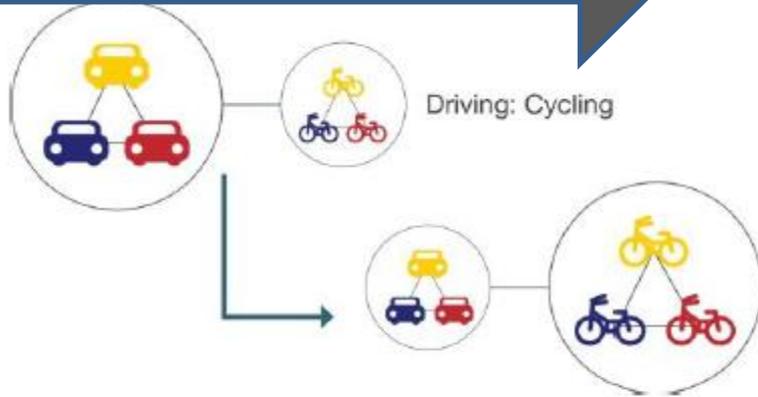
connaissances, information

sens

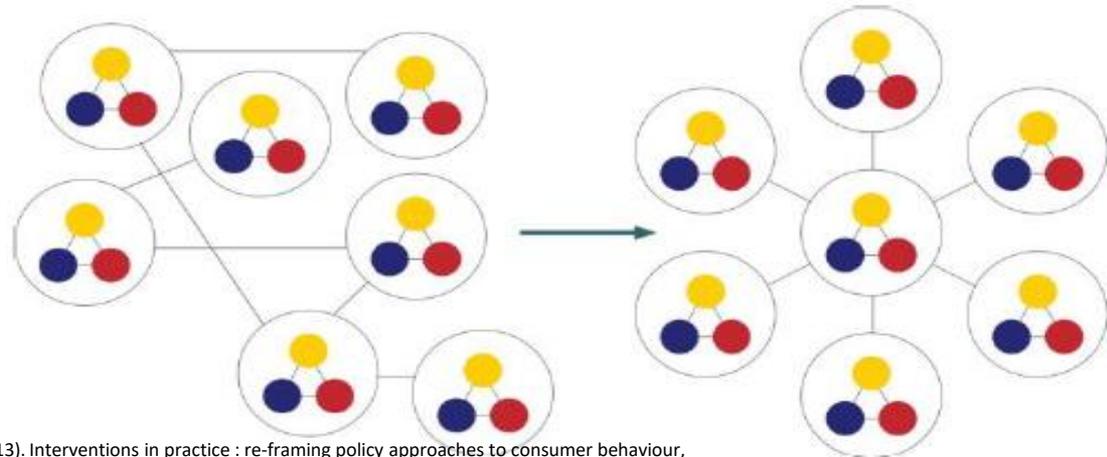
conventions, attentes sociétales

-> construire de nouveaux récits pour sortir des « silos »

Aller au delà de la substitution dans l'utilisation du sol et des aliments



Réviser en profondeur l'utilisation des surfaces, l'organisation des filières, les habitudes alimentaires



cultures-élevages
filière-territoire
transformation, distribution, marchés
normes et habitudes alimentaires
médecine préventive

13). Interventions in practice : re-framing policy approaches to consumer behaviour,

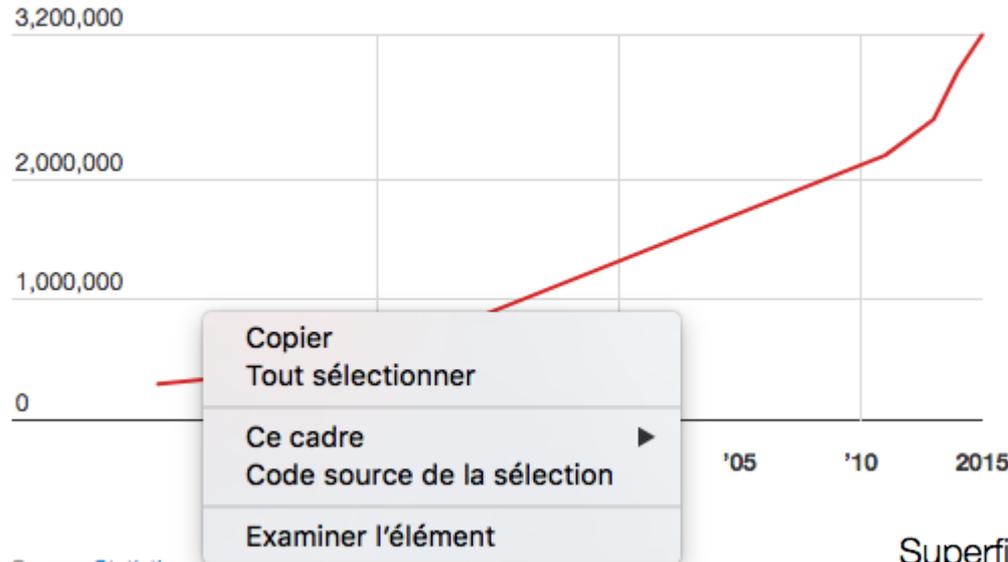
18 octobre 2018



Initier un cercle vertueux: ex du Canada

Superficie ensemencée en légumineuses au Canada

En hectares



Source: [Statistique Canada](#) [Récupérez les données](#)

Superficie ensemencée de blé au Canada

En hectares



Perception des matières protéiques végétales par les consommateurs

Etude du GEPV en 2011 sur 1001 individus (>18 ans)

32% de la population envisage de réduire sa consommation de viande pour des raisons de santé (64%), de prix (44%) ou pour l'environnement (26%);

La population connaît bien les recommandations du PNNS; sources d'information: emballages, internet, médecin.

La quasi-totalité des français pense que les protéines végétales sont:

- Bonnes pour la santé (95%)
- Indispensables à tous (90%)
- Complémentaires des protéines animales (89%)
- Bonnes pour l'environnement (86%)
- Synonymes de qualité (81%).

Intégration des protéines végétales mieux acceptée dans produits transformés (plats préparés ou produits de boulangerie) que dans produits pas ou peu transformés

Même si les sources de protéines végétales sont souvent mal identifiées, elles ont plutôt une image positive. L'incorporation de protéines végétales dans les aliments type plats préparés ou produits de boulangerie est mieux acceptée que dans les viandes, la charcuterie ou les produits laitiers.

Initier un cercle vertueux: la communication

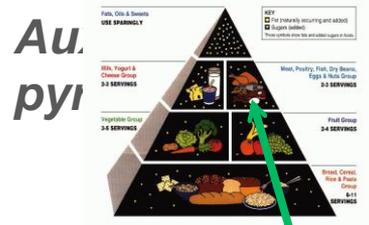
- Communiquer (presse féminine, médicale, média audiovisuels, établissements scolaires) sur les légumes secs pour changer l'image de ces aliments; proposer des recettes créatives;
- Inciter les autorités de santé à mettre les légumes secs parmi les sources de protéines plutôt que parmi les féculents. Inciter les français à consommer plus de légumes secs;
- Nombreuses possibilités d'usage des fractions de légumineuses pour leurs propriétés techno- fonctionnelles et/ou nutritionnelles.



- Images: Pulse Canada

Communication nutritionnelle concernant les légumes secs

Mais.... les légumes secs apparaissent de façon très différente, selon les pays, dans ces recommandations.



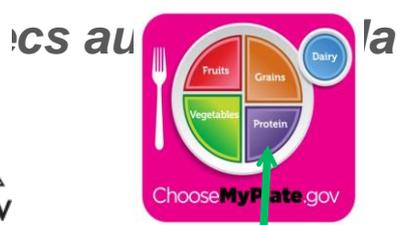
Pyramide USDA, 1992

« **Meat and beans** emphasizing low-fat and lean meats such as fish as well as more **beans, peas, nuts, and seeds (10%)** »



Pyramide USDA, 2005

« **Meat and beans** »
Viandes, poissons, œufs et légumes secs



Pyramide USDA, 2011

« **Protein foods** »
Viandes, volaille, œufs, légumes secs, produits issus du soja, fruits secs oléagineux et graines, produits de la mer

Initier un cercle vertueux: la formation

IDÉES RECETTES ET AUTRES ASTUCES CULINAIRES

Les bénéfices des légumes secs

Source inestimable de protéines bien digestibles (20 à 35 % de leur poids sec soit le double du blé et le triple du riz) on dit d'elles qu'elles sont « le caviar du pauvre ».

- Leurs protéines sont constituées d'acides aminés dont 8 sont dit « essentiels » et la consommation simultanée des protéines issues de céréales permet un apport en acides aminés essentiels équilibré
- Elles sont riches en fibres alimentaires
- Elles sont riches en Vitamines B1, B2, B3, B9 et E
- Elles sont riches en minéraux: fer, magnésium, potassium, phosphore, zinc, manganèse, calcium.
- Elles ont une faible teneur en matière grasse et sans cholestérol.

Tous ces atouts ont fait que dans beaucoup de régions du monde, des plats traditionnels sont à base d'une légumineuse et d'une céréale :

- Maïs et haricots rouges en Amérique latine
- Pois chiches et semoule de blé dur en Afrique
- Lentilles et galettes de céréales en Inde



Extrait plaquette « LEGITIMES »
Projet coordonné par MH Jeuffroy, INRA

Initier un cercle vertueux: construire un nouveau récit

« Il était une fois..... » X

Make legumes great again ! X

*Make room for legumes in our agriculture
and in our diet* X

*Les légumineuses : des plantes d'avenir pour
la terre et les hommes* X

LES LÉGUMINEUSES CONTRIBUENT À LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

LES BIENFAITS POUR LA SANTÉ DES LÉGUMINEUSES

LES AVANTAGES NUTRITIONNELS DES LÉGUMINEUSES

10 BONNES RAISONS DE MANGER DES LÉGUMINEUSES

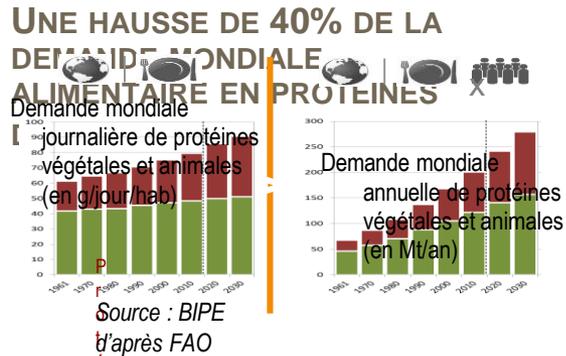
- PAUVRES EN MATIÈRES GRASSES
- FAIBLE TENEUR EN SODIUM
- RICHES EN FER
- RICHES EN PROTÉINES
- EXCELLENT FOURNISSEUR DE FIBRES
- EXCELLENTE SOURCE DE FOLATE
- BON FOURNISSEUR DE POTASSIUM
- FAIBLE INDICE GLYCÉMIQUE
- SANS CHOLESTÉROL
- SANS GLUTEN



Merci pour votre attention !



La demande en protéine augmente



e
a
t
g
v
s
i
n
e
s
a
n
i
m
a
l
e
s
P
r
o
t
é
i
n
e
s
v
é
g
é
t
a
e

Source : BIPE d'après FAO



Une augmentation continue des maladies chroniques

2 milliards d'habitants en sur poids
800 millions d'habitants en sous nutrition

Exemple du diabète

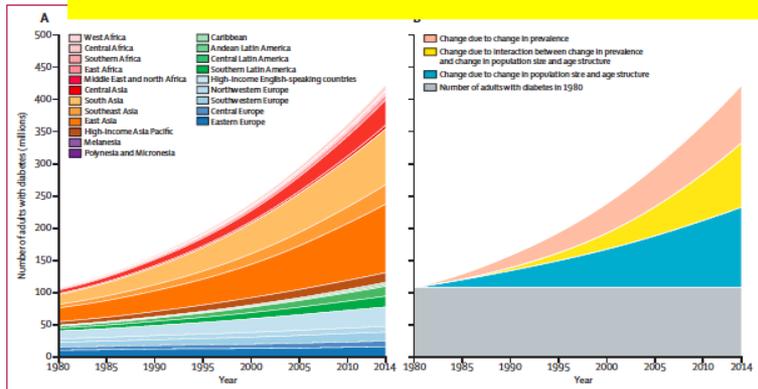


Figure 7: Trends in the number of adults with diabetes by region (A) and decomposed into the contributions of population growth and ageing, rise in prevalence, and interaction between the two (B)

Effet de l'environnement
←

DEFI

idem pour d'autres maladies..., ycp chez les moins de 45 ans