

Quelles transitions vers une industrie alimentaire plus durable ?

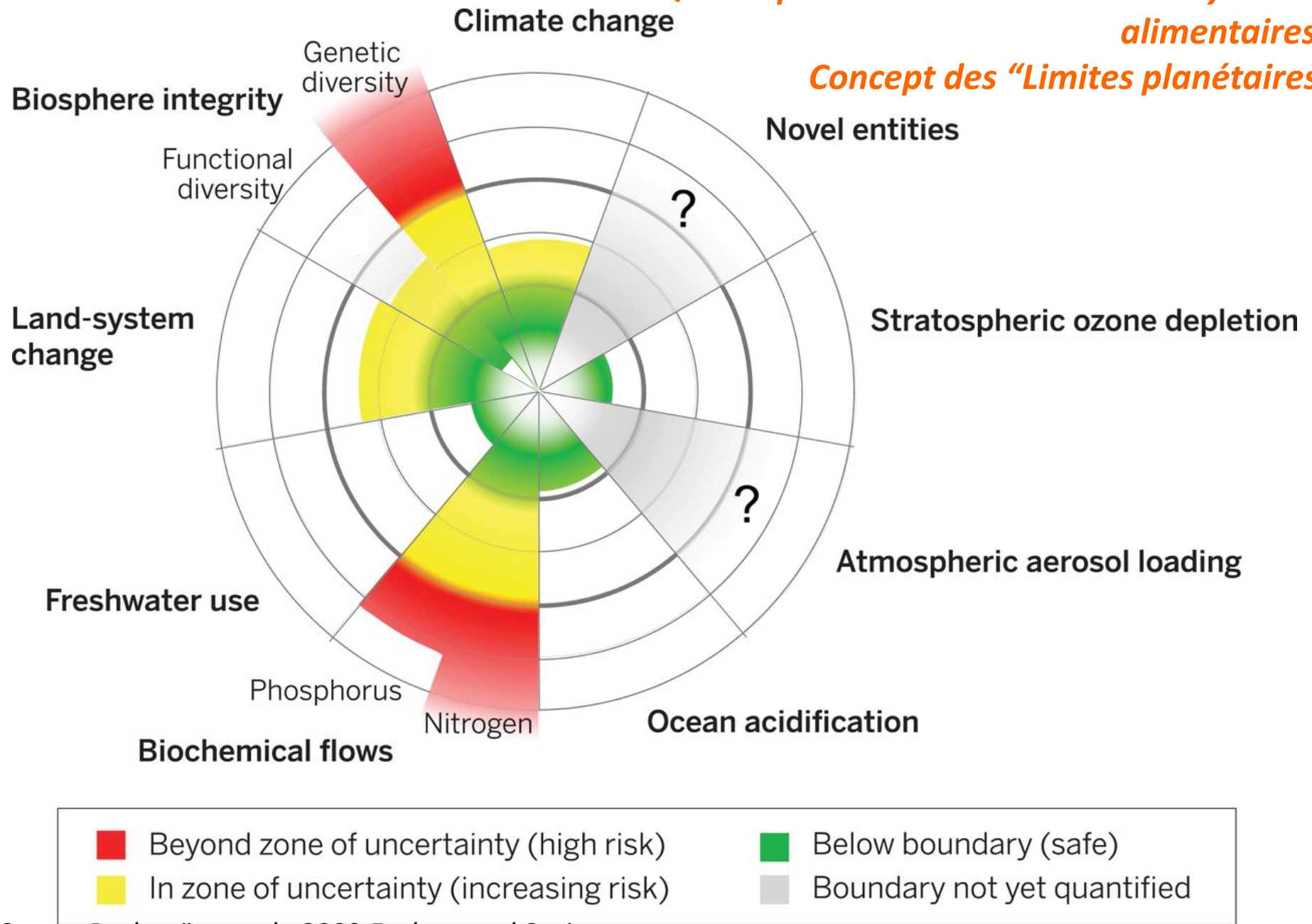
Stéphane GUILBERT,

Professeur, Montpellier SupAgro, UMR IATE

-Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes-, UM, INRA, CIRAD et Montpellier SupAgro



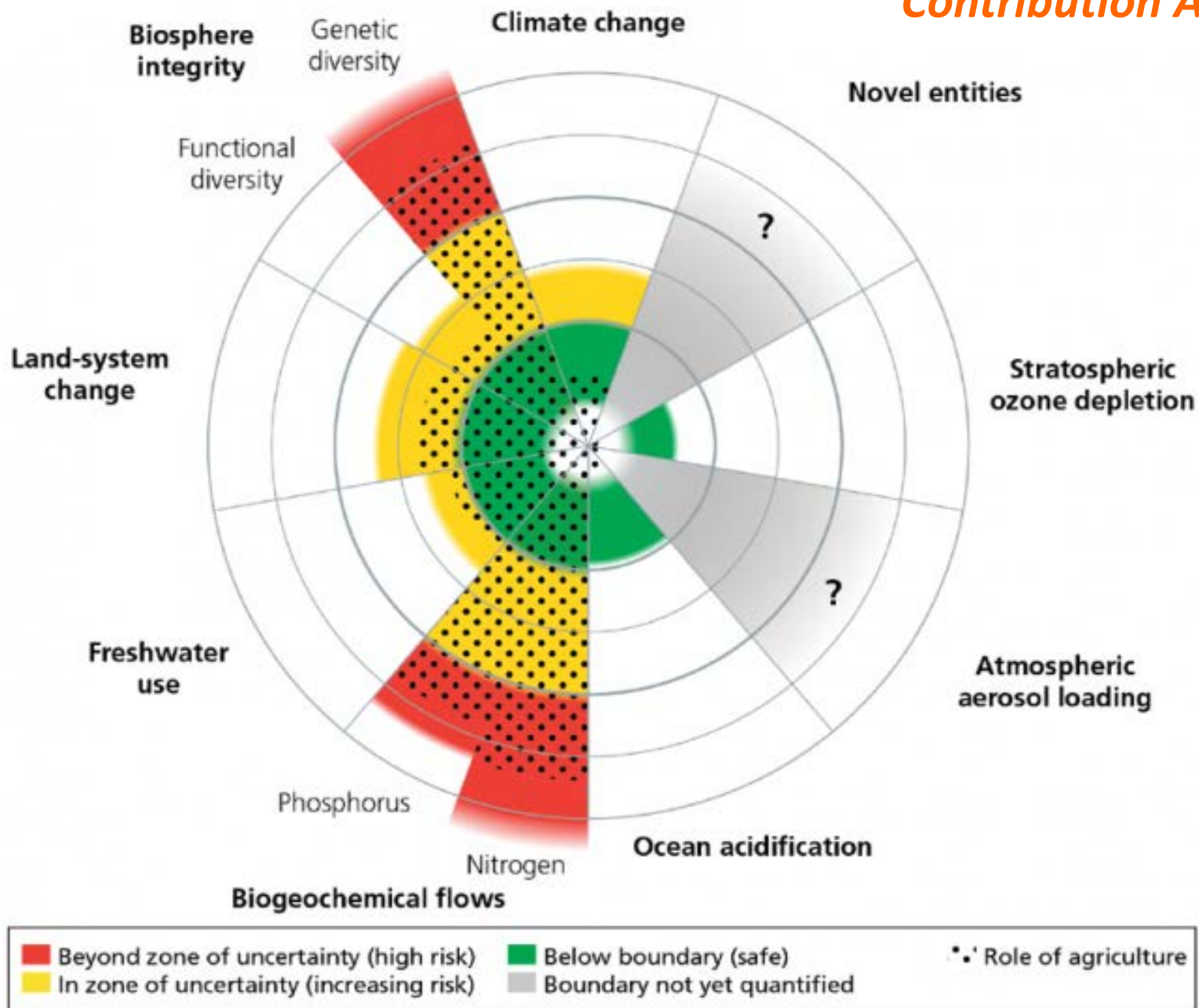
*Quel impact environnemental des systèmes alimentaires :
Concept des “Limites planétaires”*



Source Rockström et al., 2009 Ecology and Society et

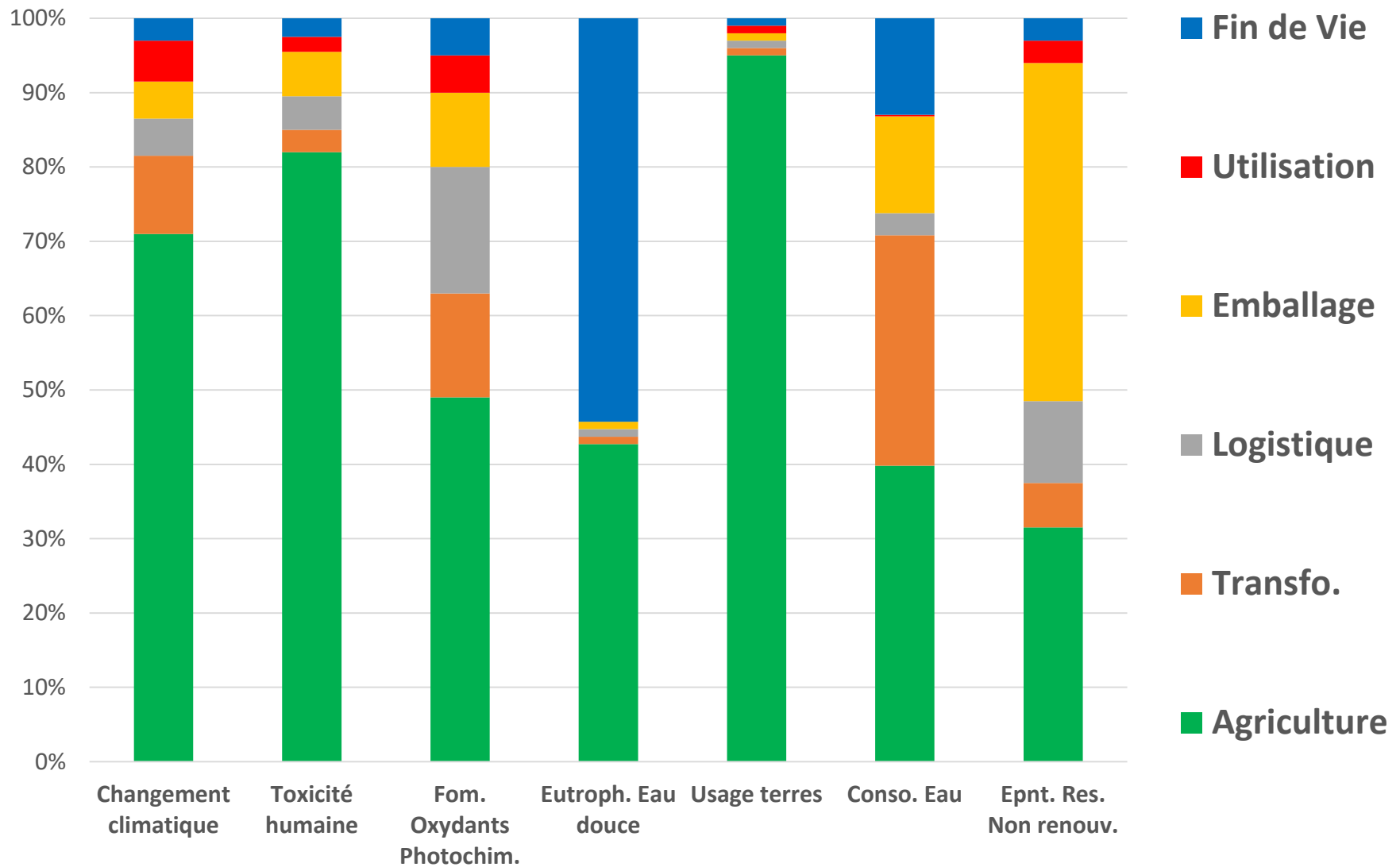
Steffen et al. 2015 Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science 347

Contribution Agriculture



Source Campbel et al., 2017 Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries, Ecology and Society

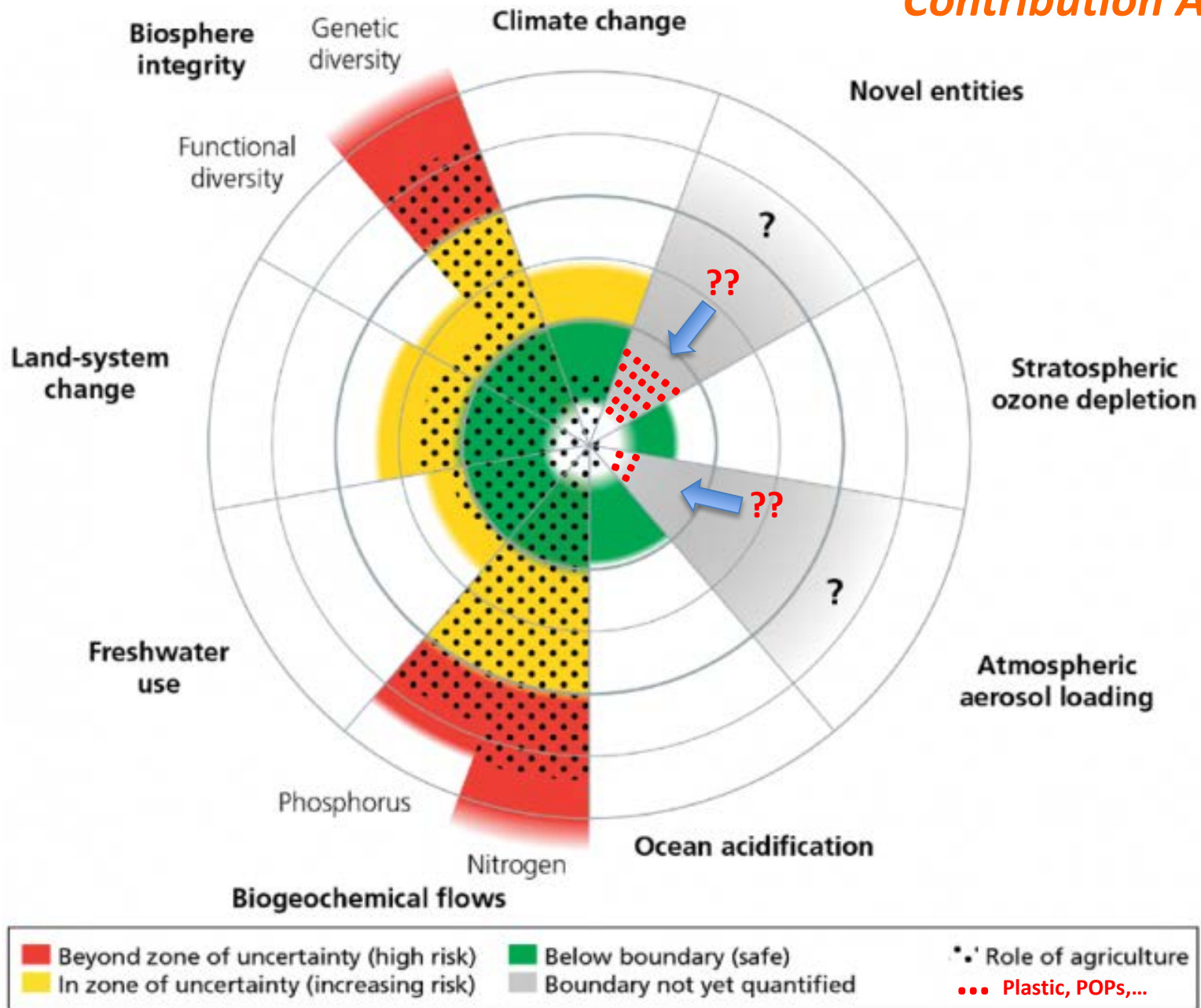
Contribution des étapes du système alimentaire



Contribution relative des 6 étapes de l'ACV à l'impact de l'ensemble d'un panier de produits représentatif de la consommation alimentaire en Europe pour différentes catégories d'impact

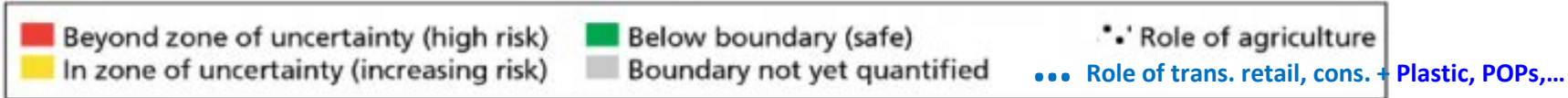
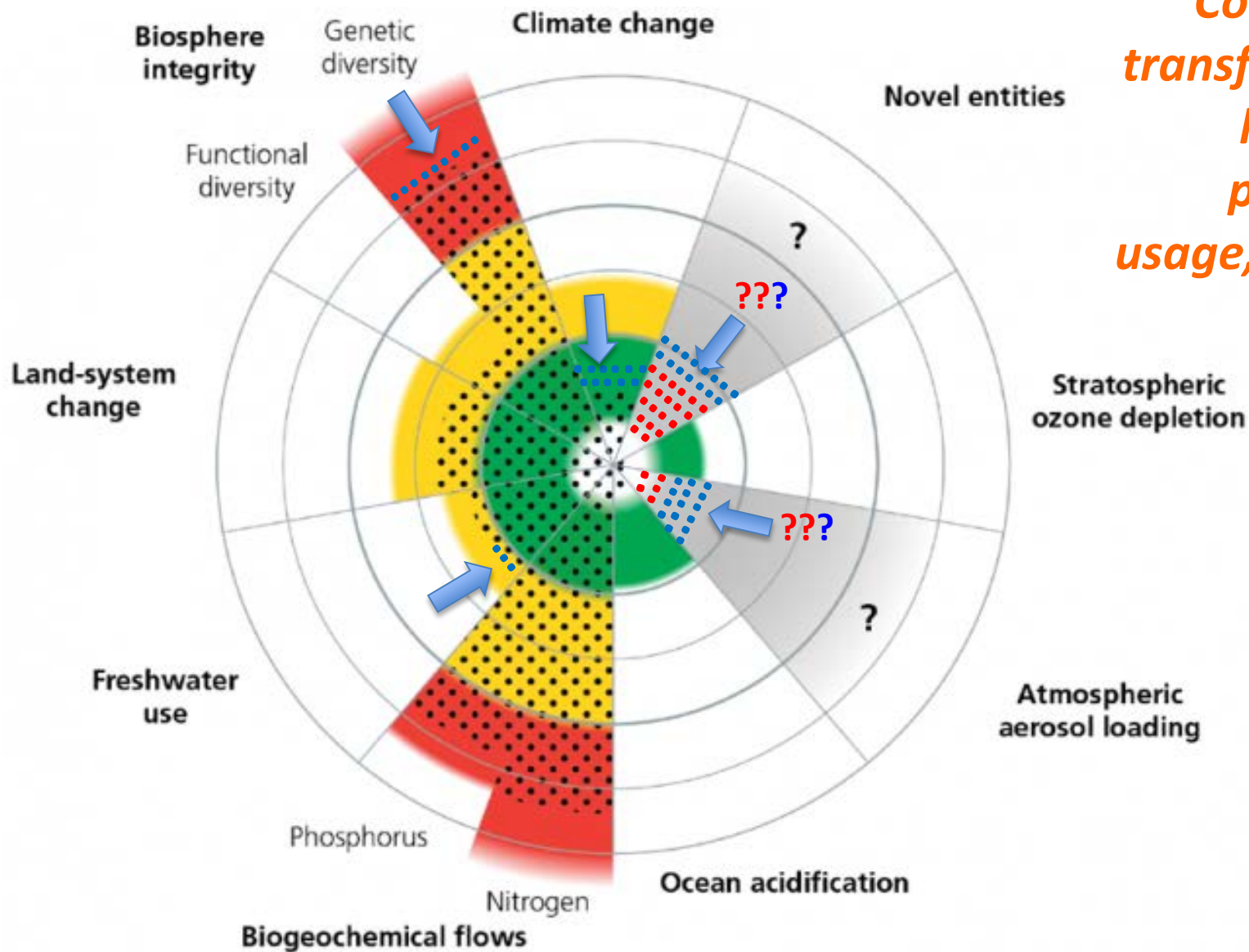
Source Notarnicola et al. 2017, Environmental impacts of food consumption in Europe *Journal of Cleaner Production* 140 753-765

Contribution Agriculture

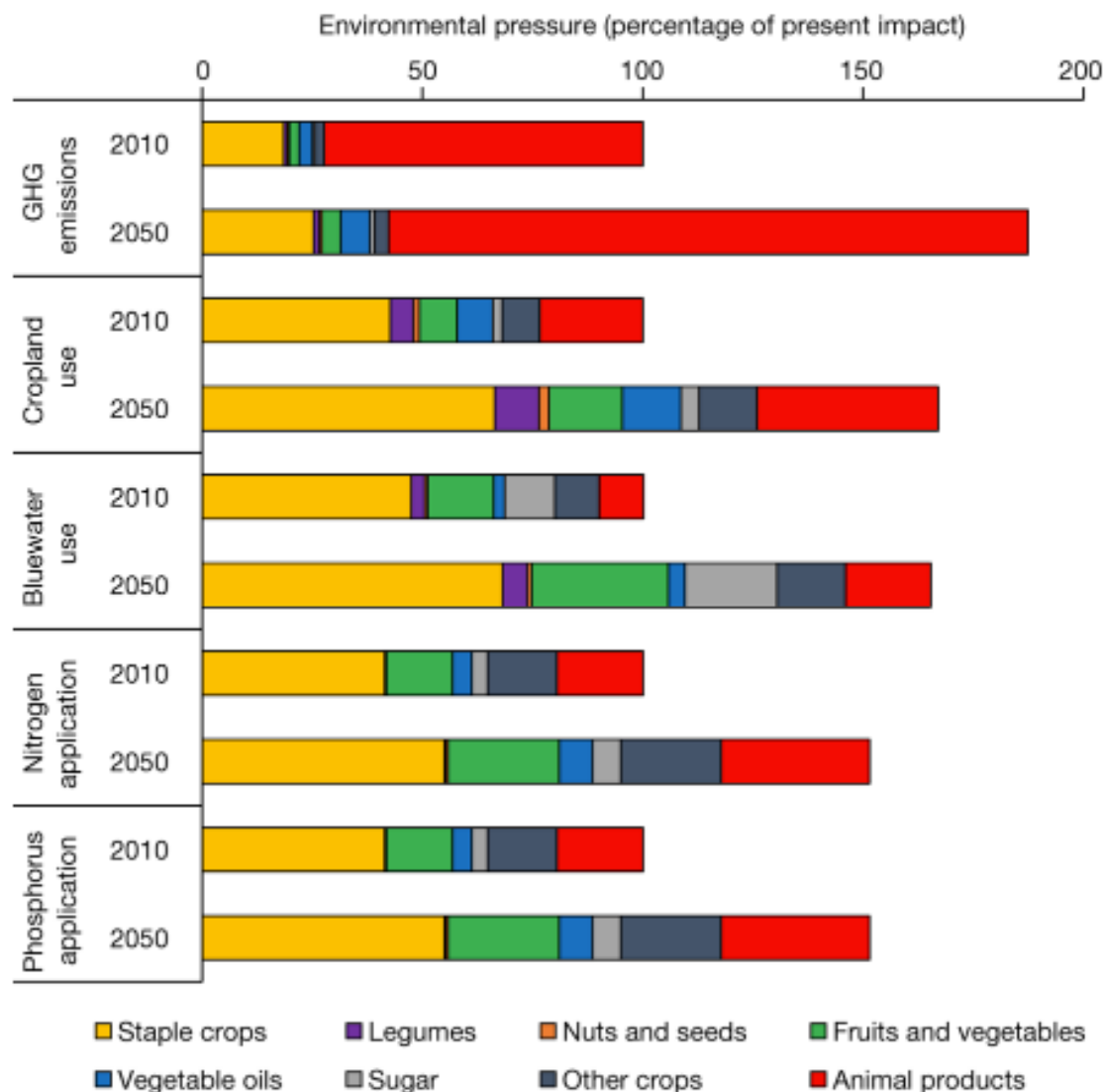


Source Campbel et al., 2017 Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries, Ecology and Society

*Contribution
transformation,
logistique,
packaging,
usage, fin de vie*



*En 2050
sans évolution
technique ou
mesure
d'atténuation
significative ?*



Empreinte environnementale actuelle (2010) et projetée (2050) par grandes catégories d'aliments et pour 5 domaines

Source : Source : Springmann et al., 2018 Options for keeping the food system within environmental limits; Nature

Difficulté à prendre en compte l'ensemble des impacts : l'agriculture et l'emballage de aliments « consomment » près de 40% des plastiques.

Environ 10 à 50 g de plastique par kg d'aliment mais **le plastique n'est pratiquement pas recyclable, s'accumule (+ de plastiques dans les océans en 2050 que de poissons), adsorbe les POP et se dégrade lentement en particules fines ...**

What Lies Under - Ferdi Rizkiyanto - 2011



Photo: <http://ferdi-rizkiyanto.blogspot.com/2011/06/what-lies-under.html>

Difficulté à prendre en compte l'ensemble des impacts : l'alimentation est de plus en plus dépendante de la chaîne du froid...

Chaîne du froid = 1 à 2 % des émissions mondiales (UE = 2-4%.) totales de GES si on tient compte des fuites réfrigérants à effet de serre (hydrochlorofluorocarbures et hydrofluorocarbures). Croissance > 7%/an. Sécurité alimentaires et la sécurité sanitaire dépendent de plus en plus de la chaîne du froid + Impacts indirects tels que consommation en contre saison ou augm. des food miles

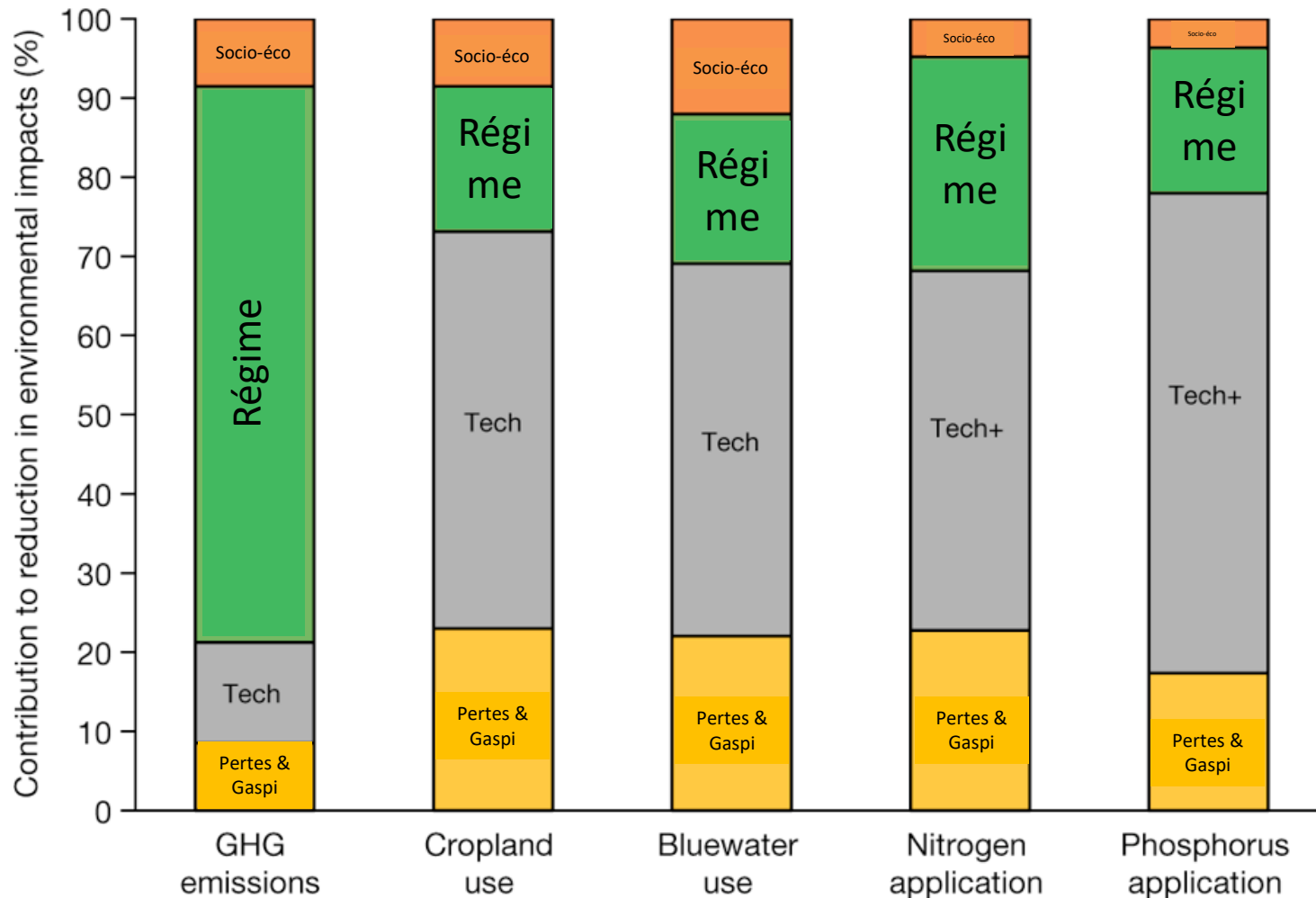


Les systèmes alimentaires de type occidental, et leur extension mondiale, ne sont donc pas durables

- ◆ Consommation de ressources
- ◆ Impacts environnementaux (Biodiversité, GES, ecotoxicité...)
- ◆ Effets sur la santé (toxicité, surpoids, obésité, pathologies associées)
- ◆ Société (inégalités, bien être animal, anti-soja,...)
- ◆ ...



Pertes et gaspillages
 Technologie
 Régime
 Socio-économie



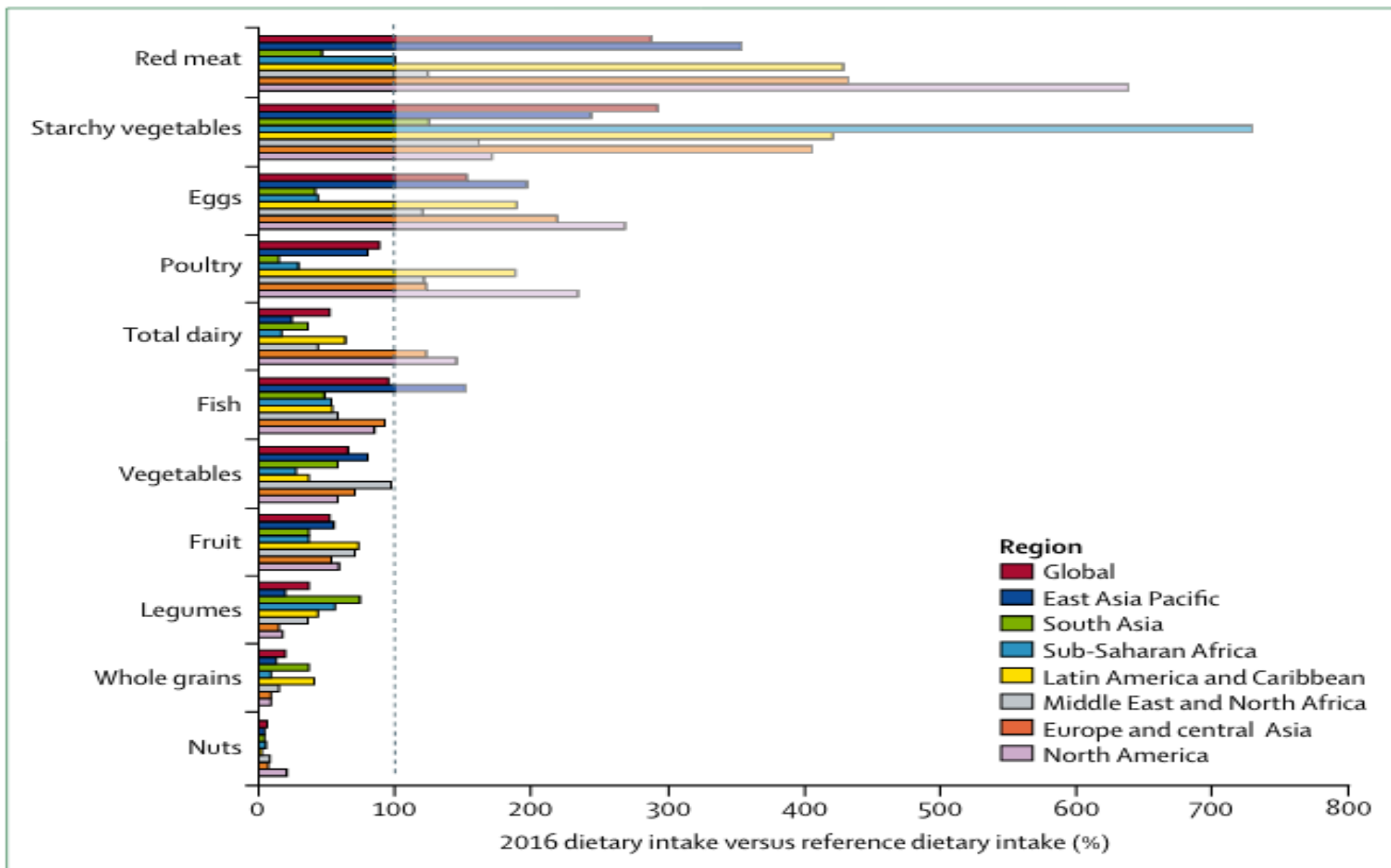
Quelles sont les mesures d'atténuation possibles ?

Combinaison et contributions relatives de mesures d'atténuation qui réduisent simultanément les impacts environnementaux sous les valeurs moyennes des limites planétaires.

Source : Springmann et al., 2018 Options for keeping the food system within environmental limits ; Nature

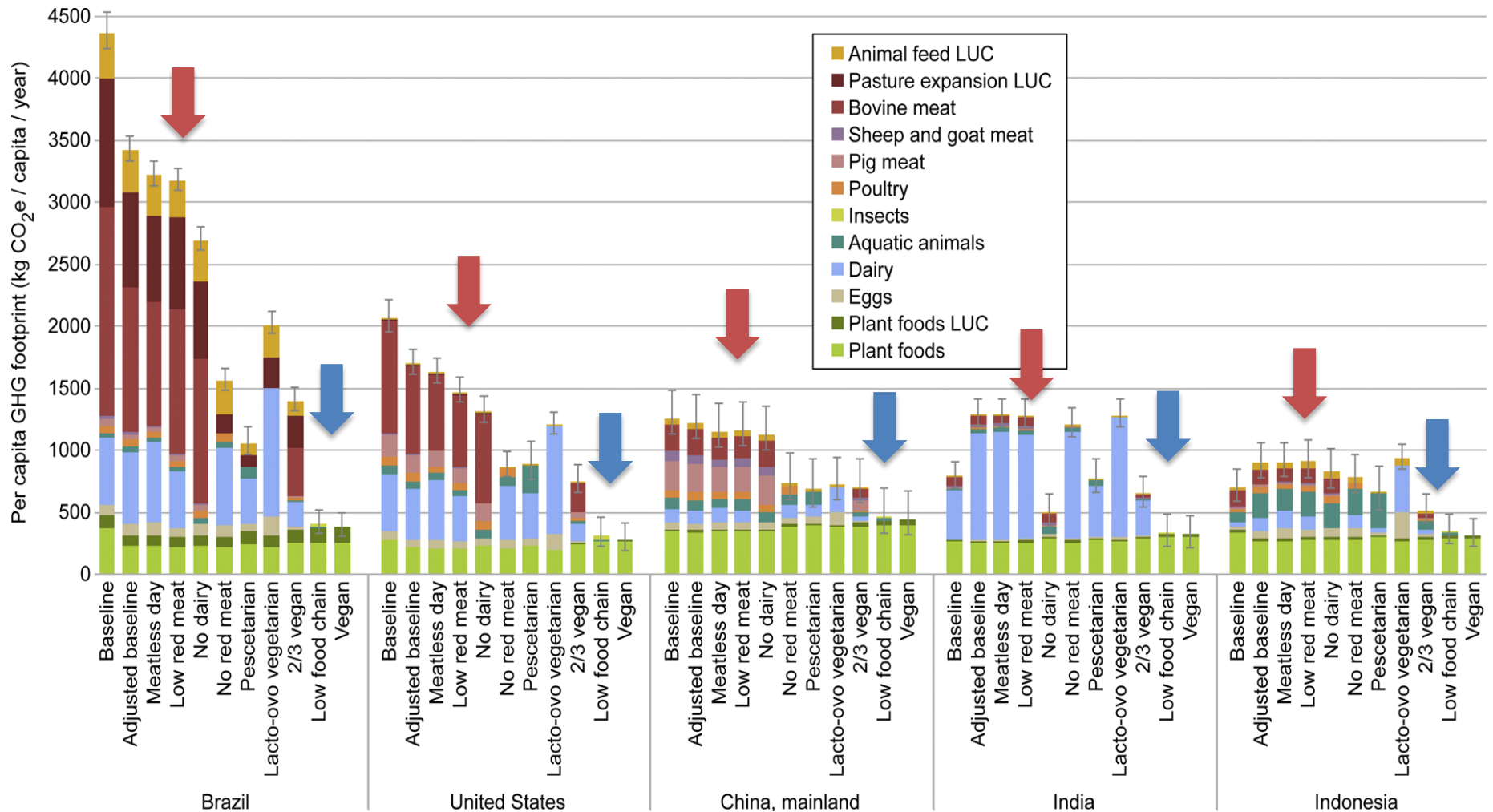
Régime

Evolution des régimes alimentaires ?



Écart entre les régimes alimentaires en 2016 et les apports alimentaires de référence en aliments. La ligne pointillée représente les apports dans le régime de référence « soutenable »

Régime



Prod. GES liées à l'alimentation par habitant par pays, par régime alimentaire et par groupe alimentaire (4 pays = + grandes empreintes de référence et Indonésie = exemple de pays avec consommation d'animaux aquatiques élevée).

Source Kim et al. 2019 Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. Global Environmental Change

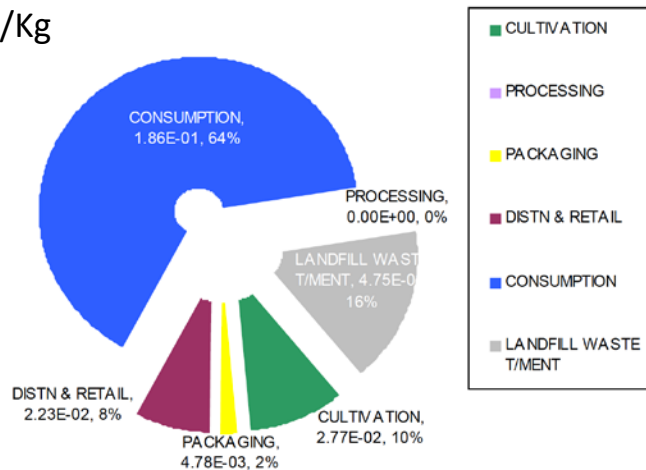
Régime

Des sources alternatives ou des cultures non conventionnelles
(productivité élevée, économes en ressources, avec des effets positifs sur la santé humaine, l'environnement et la biodiversité) ?

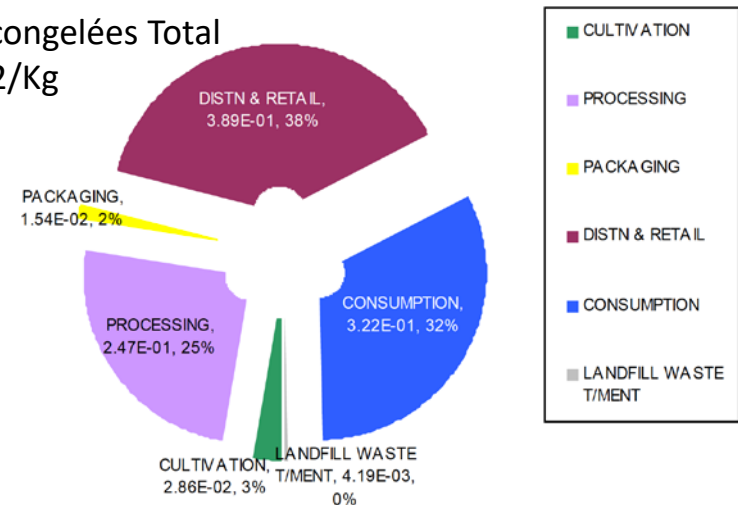


- ◆ Nouveaux protéagineux
 - ◆ Micro-organismes,
 - ◆ Algues, micro-algues,
 - ◆ Plantes aquatiques (lentille et jacinthe d'eau),
 - ◆ Feuilles, légumes feuilles, «super-plantes»,
 - ◆ Issues, tourteaux, bio-déchets,
 - ◆ Insectes, mollusques
 - ◆ Biologie synthétique, in-vitro, biotechnologies industrielles...
- ◆ Un potentiel intéressant mais des verrous multiples : Questions non résolues de disponibilité, d'approvisionnement, d'acceptabilité, de variabilité, de réglementation et de sécurité sanitaire.

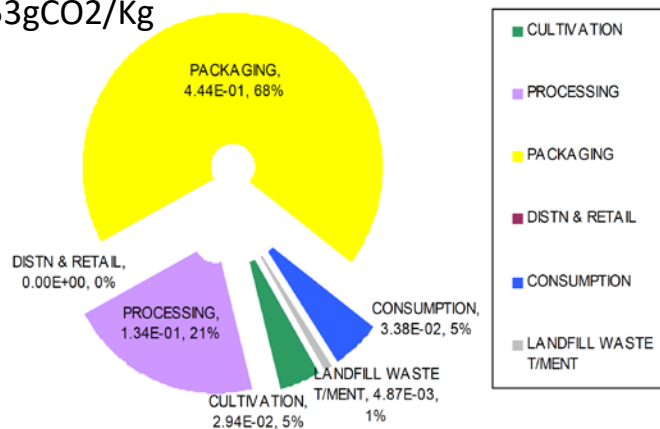
Carottes fraîches Total
300gCO₂/Kg



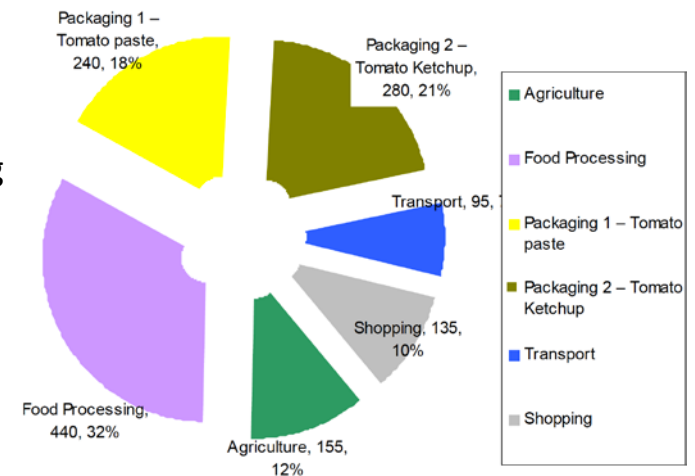
Carottes congelées Total
1020gCO₂/Kg



Carottes appertisées
Total 653gCO₂/Kg



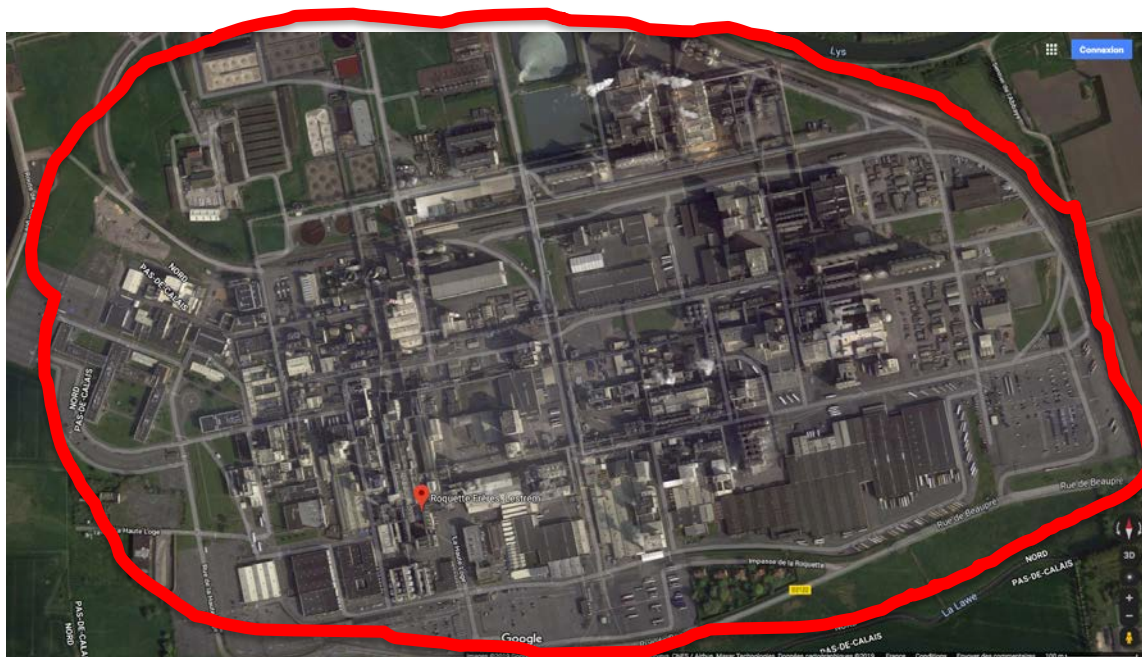
Concentré tomates
Total
1345gCO₂/Kg



Contribution des différentes étapes du cycle de vie au changement climatique (g CO₂-eq/Kg) pour différents aliments plus ou moins transformés

Source : Foster et al 2006. *Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Manchester Business School. Defra, London.*

Tech



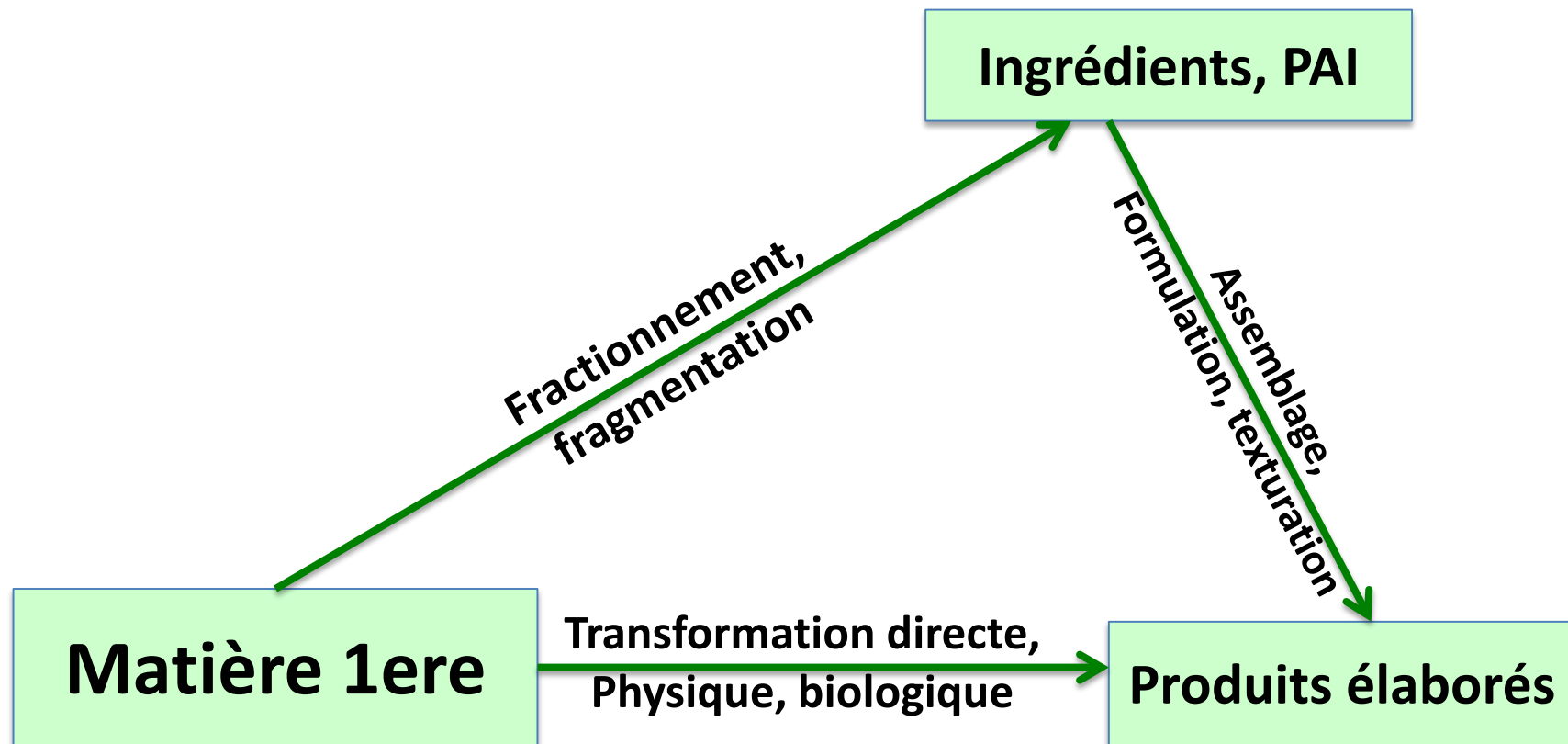
*Approches conventionnelles
(« business as usual »
+/- revisitées pour répondre
aux nouveaux enjeux*

Globalisation,
spécialisation,
concentration,
économies
d'échelles...
Mais aussi agilité,
adaptabilité /
évolutions Mat
1^{eres} et marché et
aux impacts env^{nt}

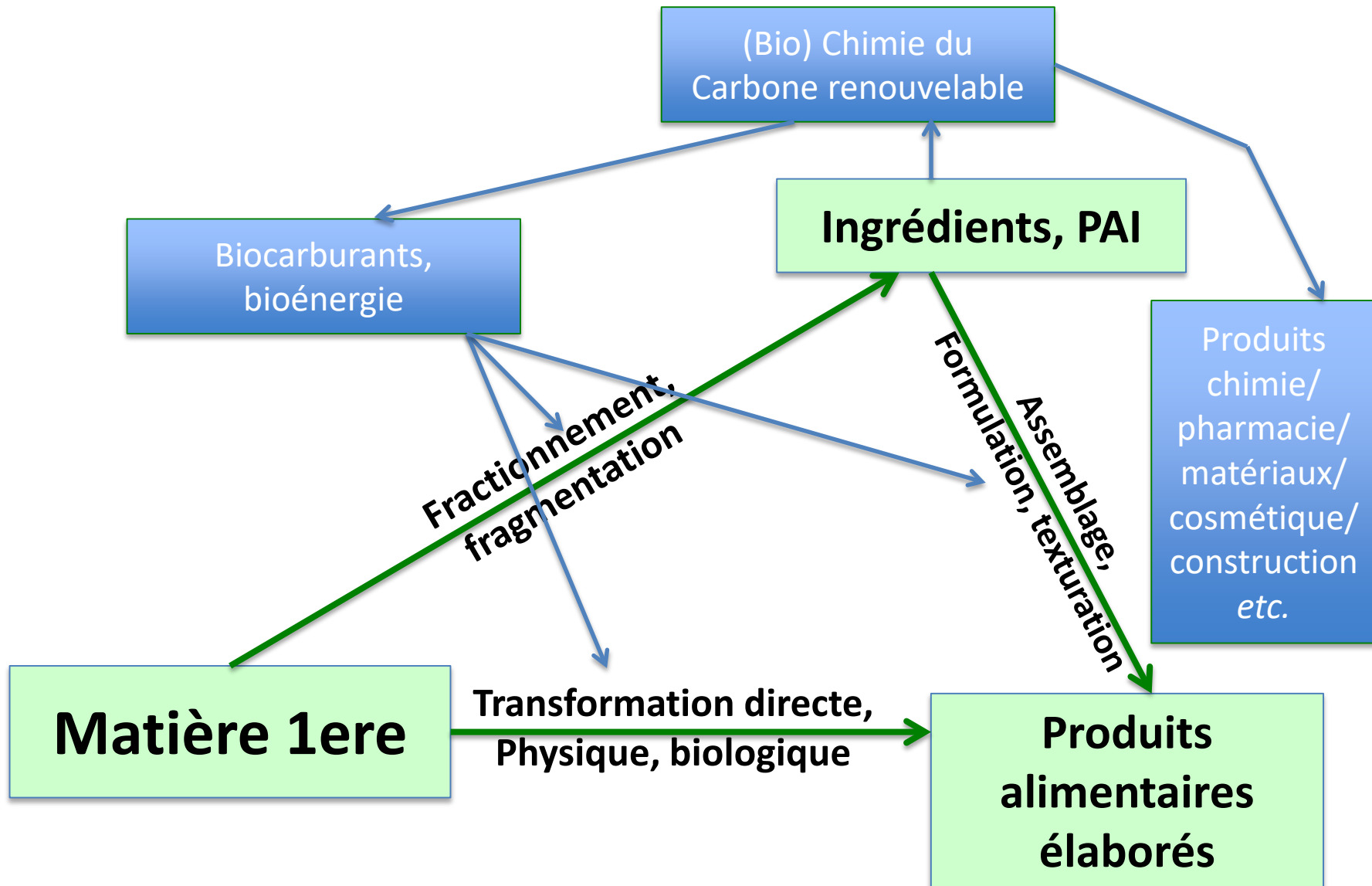


- Biomasse = ressource globale usages alim. ou non alim (bio-sourcé)
- Economies de :
 - ✓ « matière » (« calorie » ou « commodité »)
 - ✓ « fonctions »
 - ✓ « spécialités »
 - ✓ fluides et énergie
- Elimination/traitement des déchets, eaux usées et polluants

Le « système agro-industriel » et la bio-raffinerie optimisent l'offre des filières et la demande de l'aval



Le concept de bio-raffinerie élargit le système aux produits non alimentaires pour plus d'efficacité

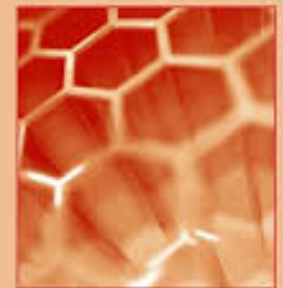


Tech

Les nouvelles technologies (High et Low Tech) permettent des économies (- additifs, - énergie, - eau, - pertes + flexibilité,...)



Advances in
BIOPRESERVATION



Edited by
JOHN G. BAUST
JOHN M. BAUST

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

Tech

Les nouvelles technologies permettent des économies (- additifs, - énergie, - eau, - pertes + flexibilité,...)



Tech

Les nouvelles technologies apportent des garanties de composition et de qualité / échanges et nouvelles pratiques



Yuka



Tech

*Approches
non conventionnelles
(« redirectionnisme »)*

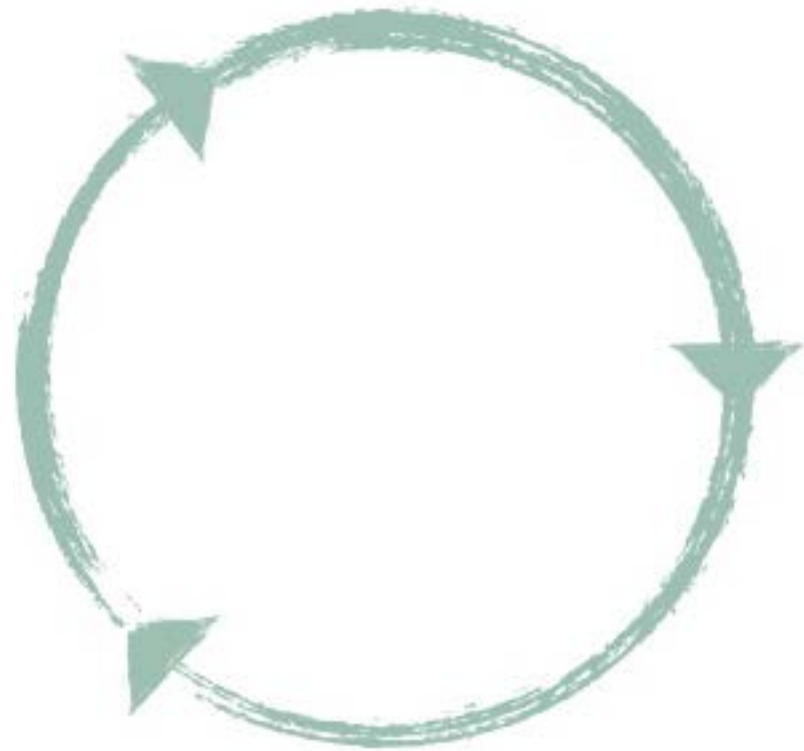
*Mettre en avant la
« bio-inspiration »?*

Les déchets
n'existent pas
dans la
nature...



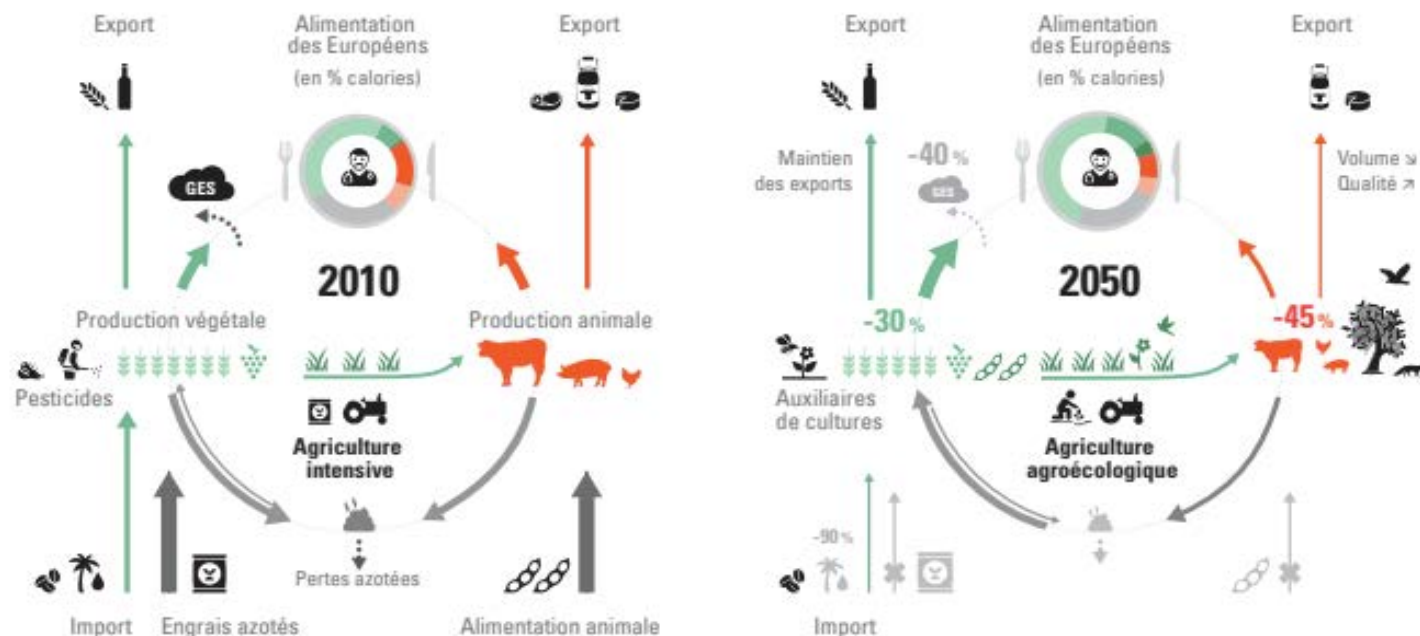


**La nature réutilise
chaque nutriment,
les divers cycles
biogéochimiques en
interaction
confèrent à la
biosphère une
capacité de
régulation et de
résilience
exceptionnelle...**



**Pourquoi ne pas
s'inspirer de ce
système...**

**Cette bio ou éco-
inspiration est à l'origine
de très nombreux
concepts repris par
l'ensemble des courants
de recherches
d'alternatives au
système
« linéaire dominant »**



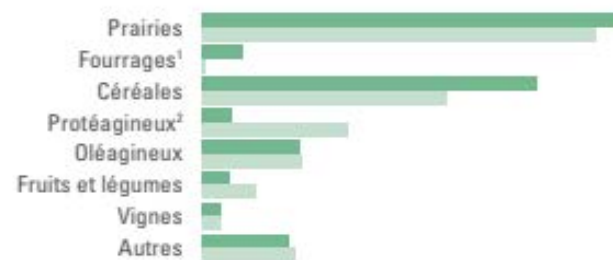
Productions

- Céréales et féculents
- Fruits et légumes
- Protéagineux (pois, lentilles...)
- Viandes, œufs et poissons
- Produits laitiers
- Autres



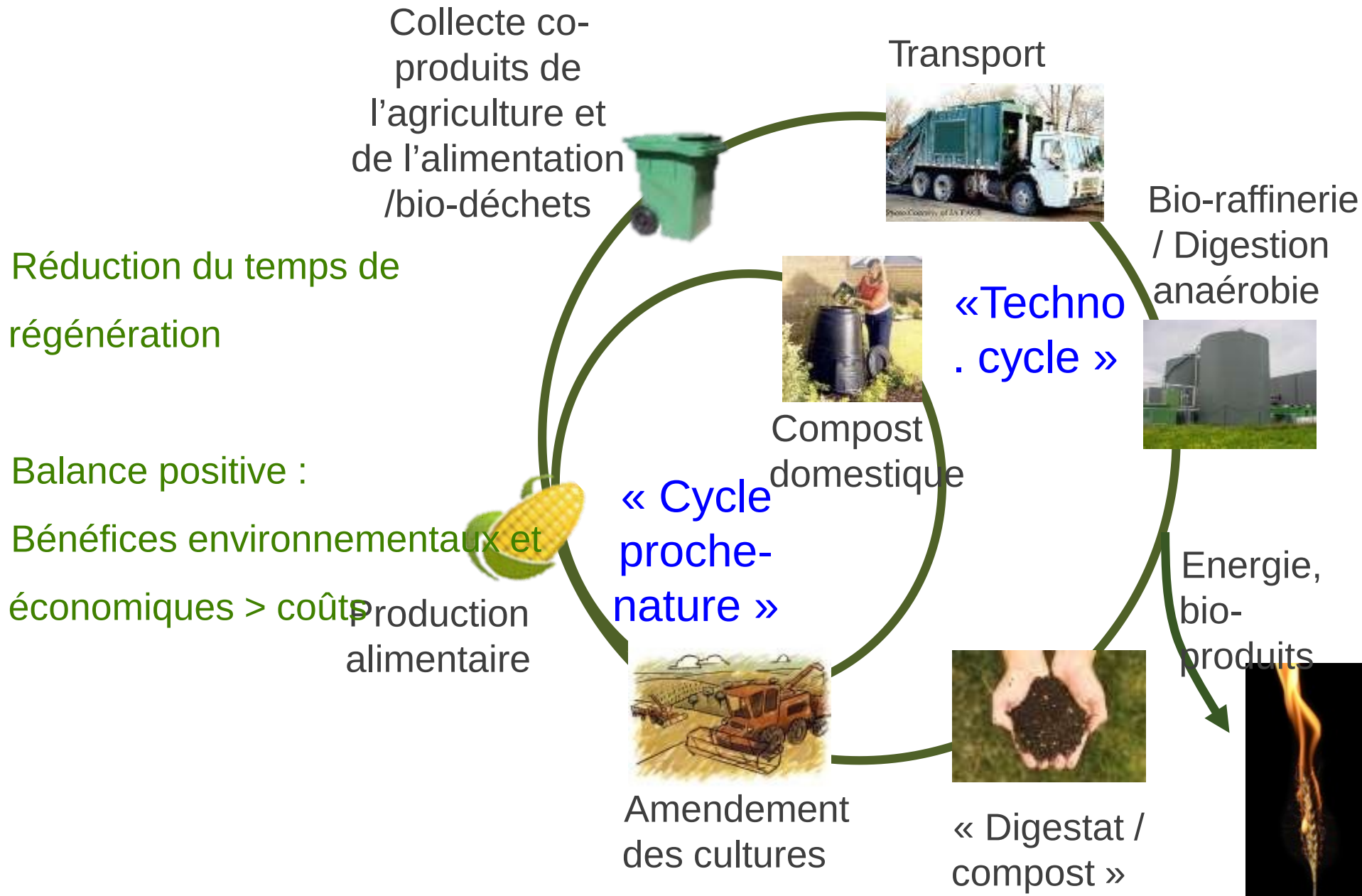
Prairies

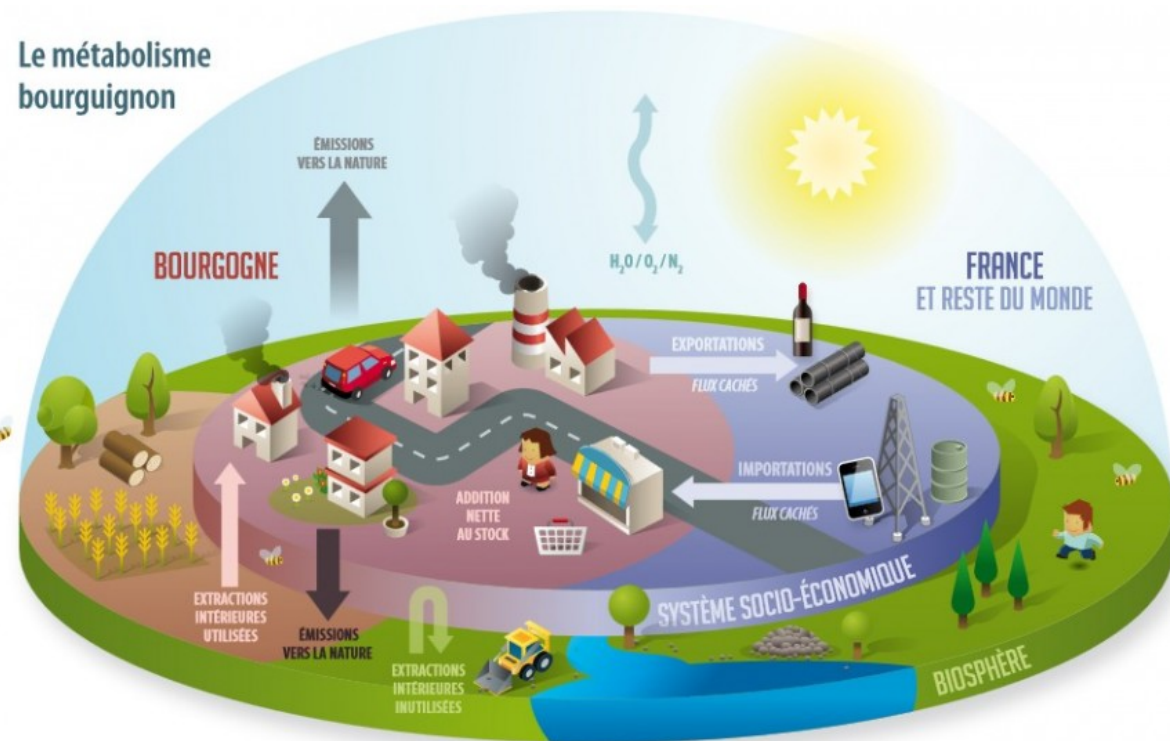
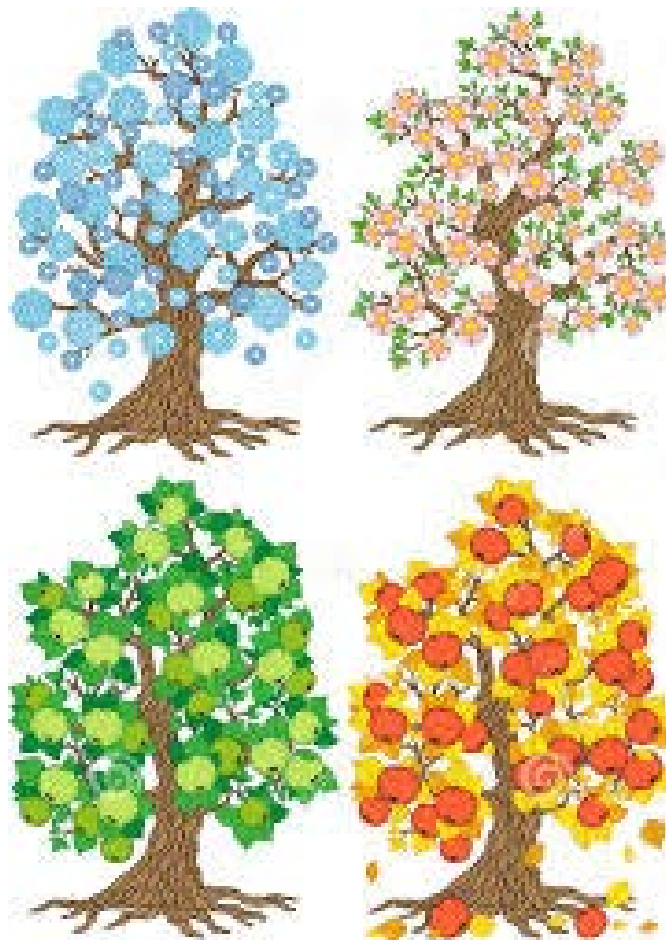
Usage des sols ● 2010 ● 2050



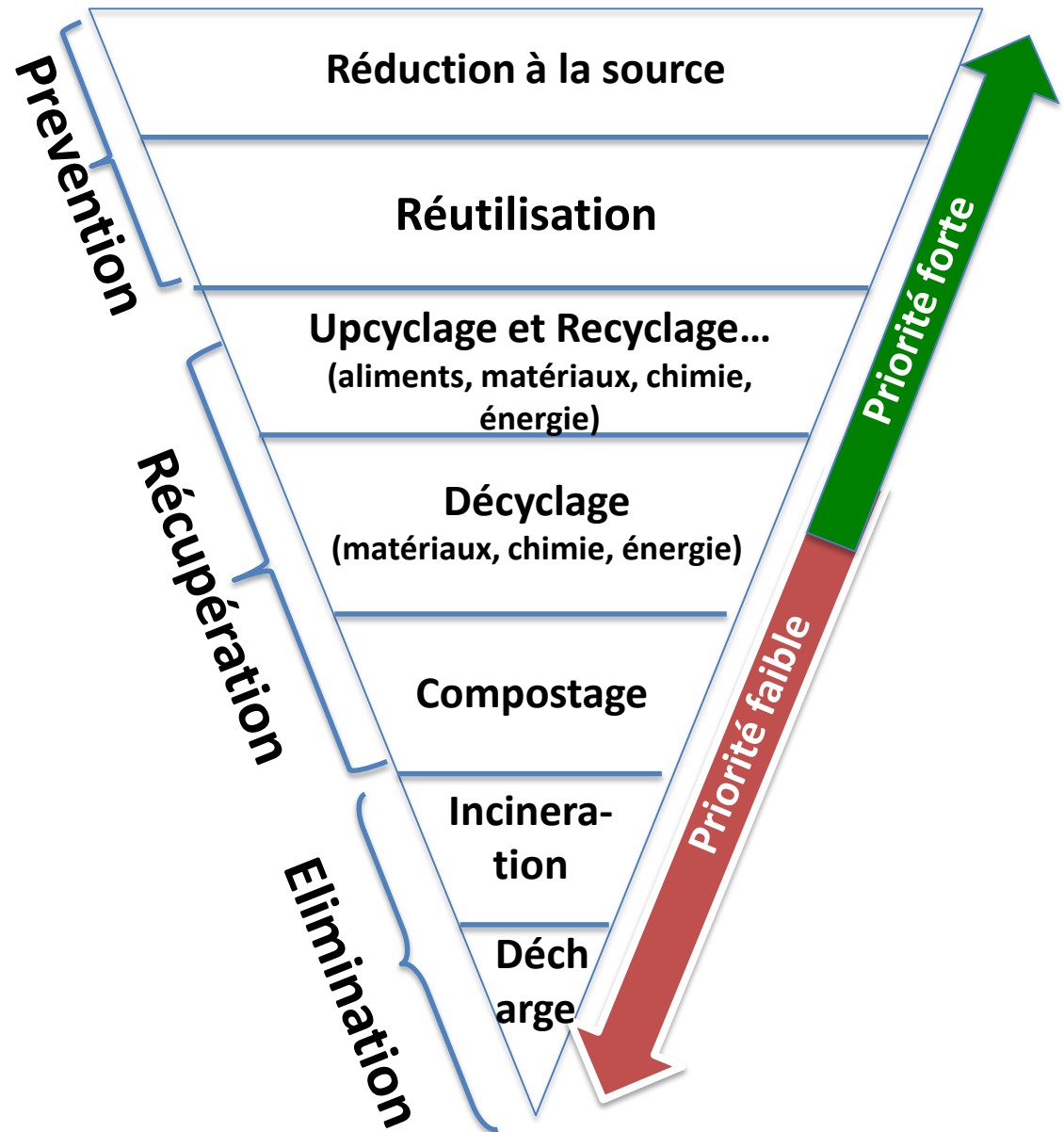
1 : non protéinés ; 2 : grains et fourrage

TYFA : Un scénario pour une europe agroécologique en 2050





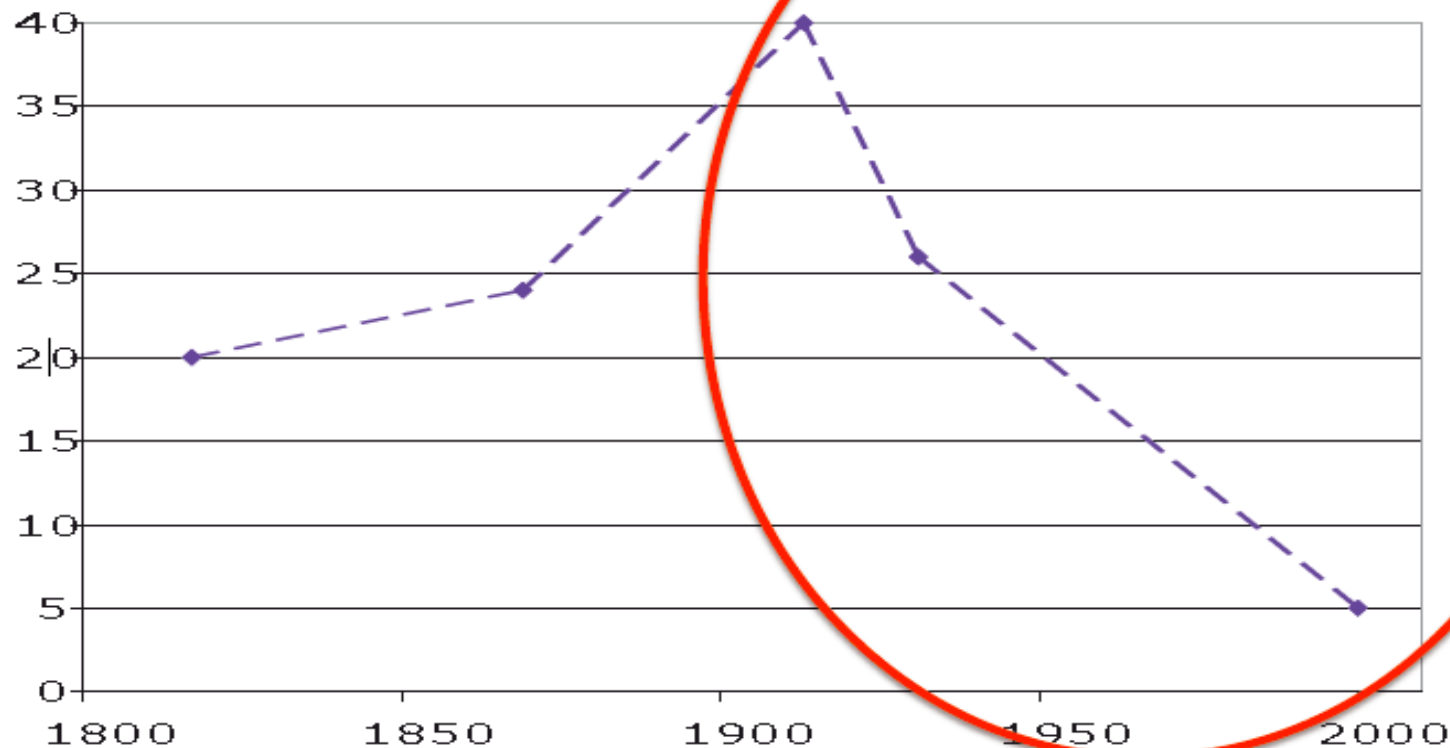
Adapté au territoire (métabolisme territorial et aux saisons)



*Adapté de la Directive
2008/98/EC (Waste
Framework Directive)*

Tech

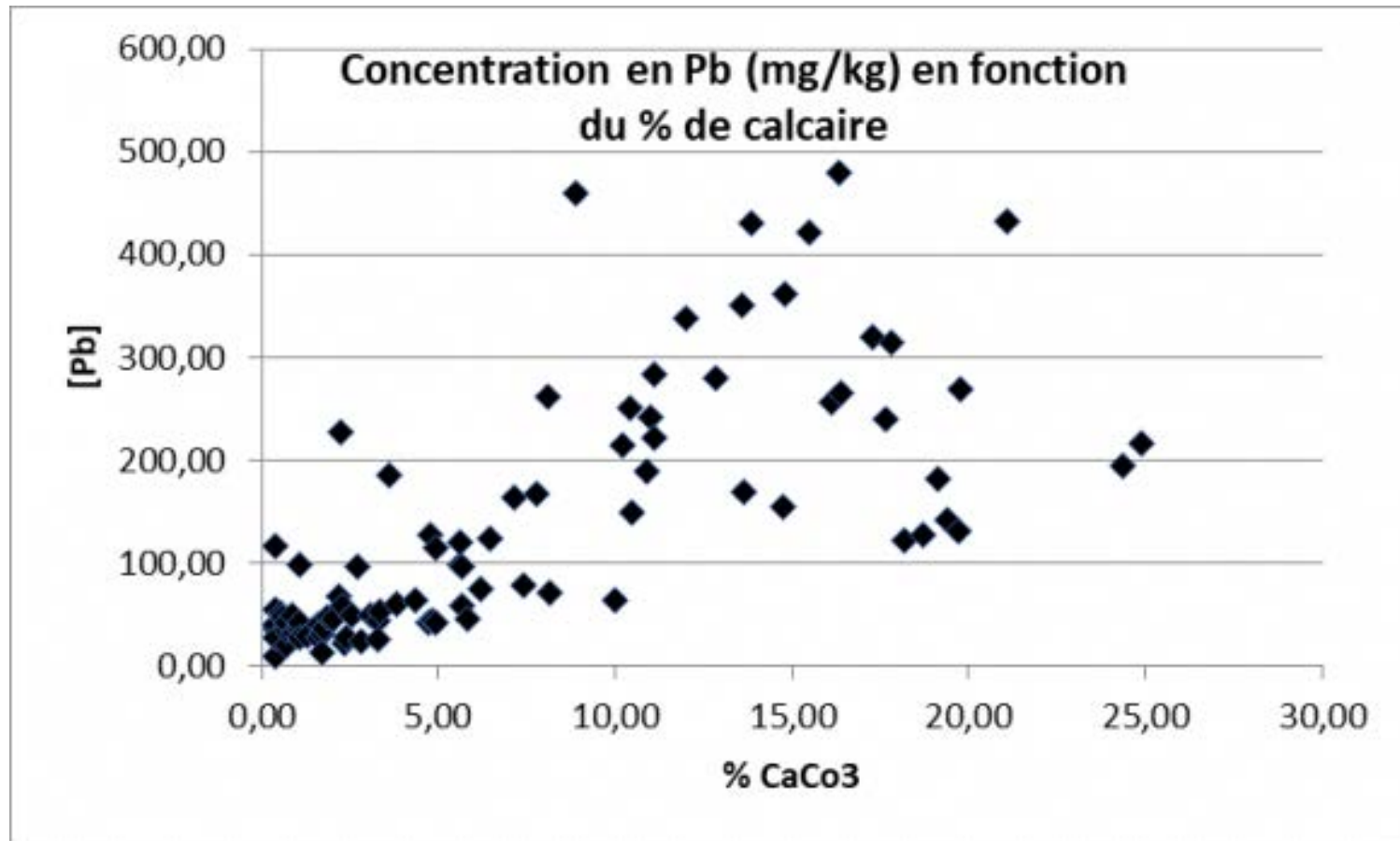
Le système alimentaire concentre mais ne restitue plus de nutriments à l'agriculture...



Taux de recyclage agricole de l'azote d'origine alimentaire, Paris, 1817-2000 (%).

NB. Estimation grossière pour 2000. (Barles, 2007 & 2009).

Tech Le bouclage des cycles entraine des risques de concentration des contaminants...

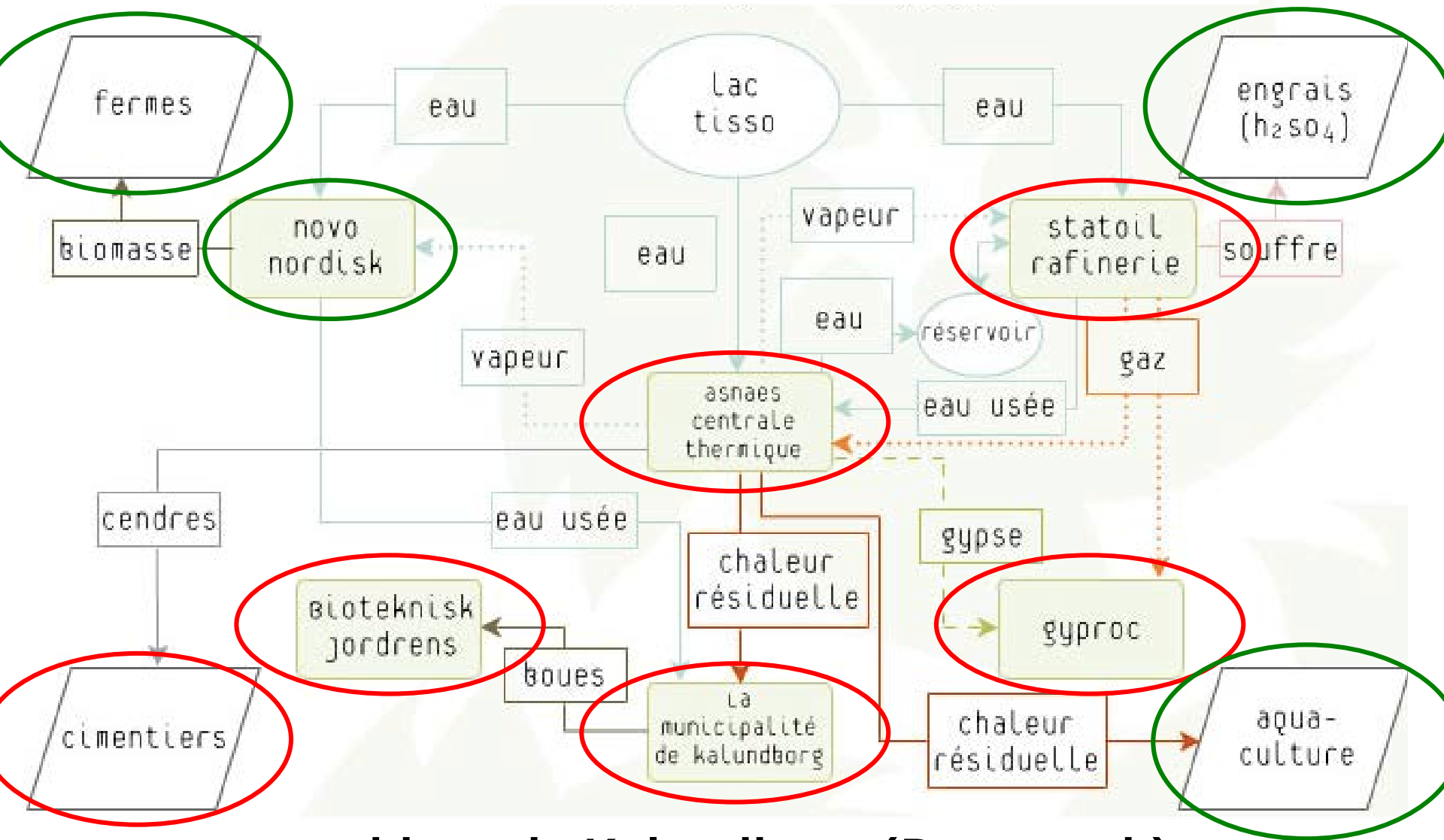


Corrélation entre la concentration en Plomb (mg/kg) et le pourcentage en calcaire total* dans les espaces verts parisiens

* Un pourcentage en calcaire élevé signifie une proportion élevée d'ancienne terre maraichère recyclée

Source : Gitton et al. 2018; <https://journals.openedition.org/geocarrefour/11950>

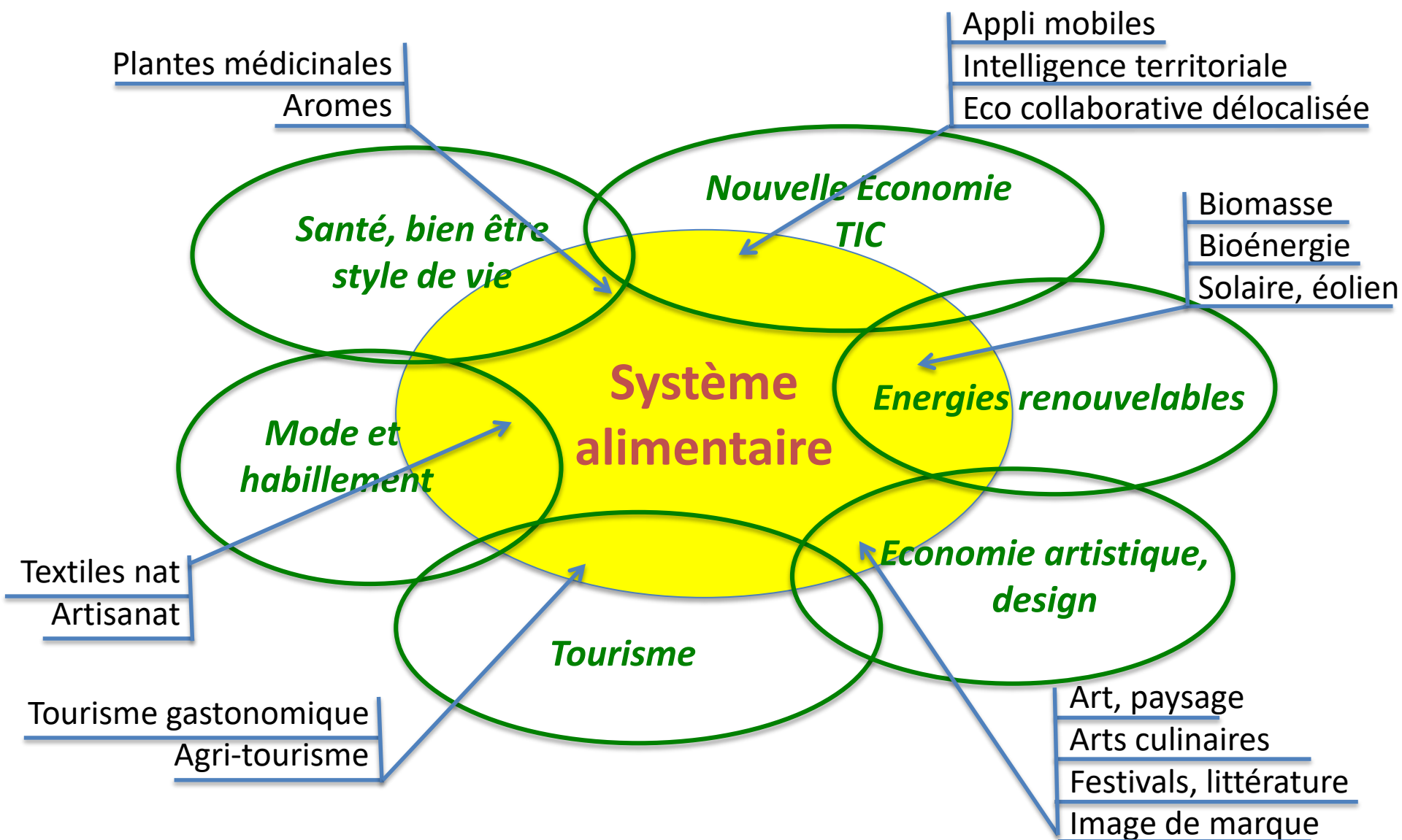
Tech Les symbioses territoriales de production rationalisent les échanges sur un site



symbiose de Kalundborg (Danemark)

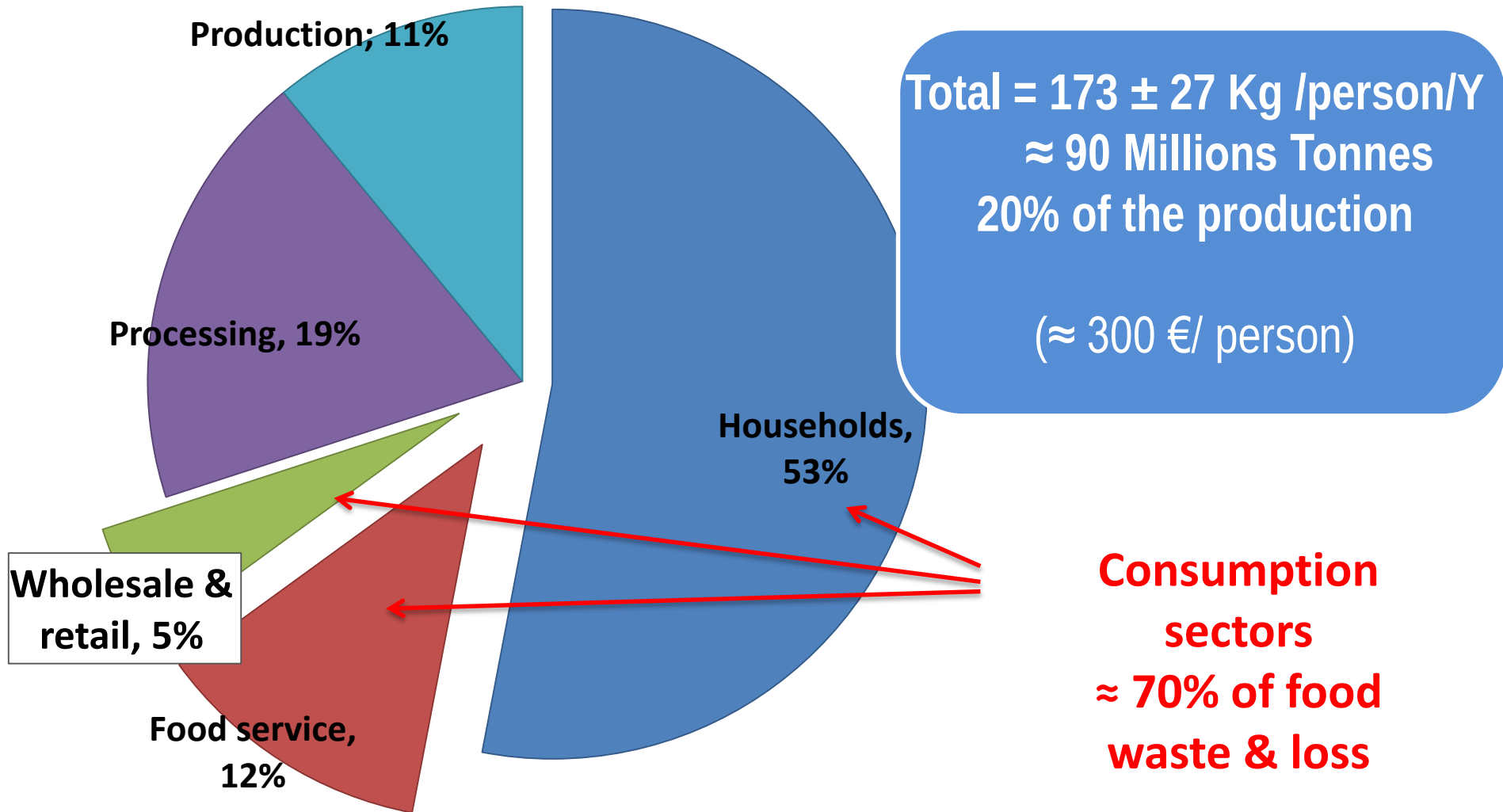
(source: Christensen, 1999)

Les « food clusters » mettent les acteurs en synergie et permettent la convergence et l'intégration avec d'autres systèmes localisés



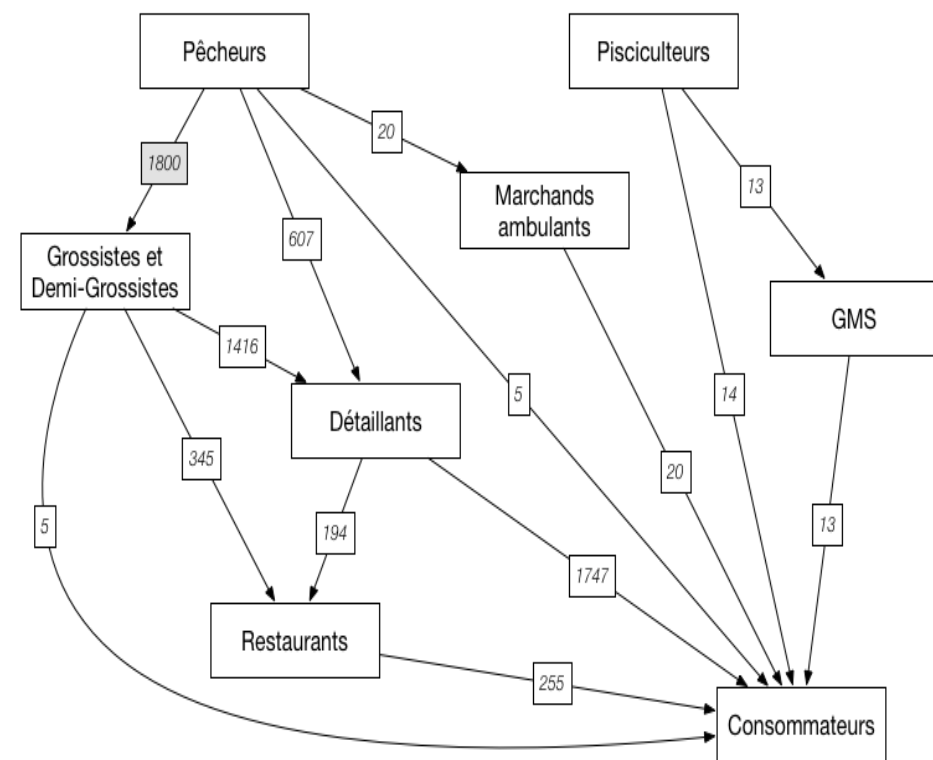
Food waste: What is the background?

*Estimates of food waste in EU-28 in 2012 including food and inedible parts associated with food**

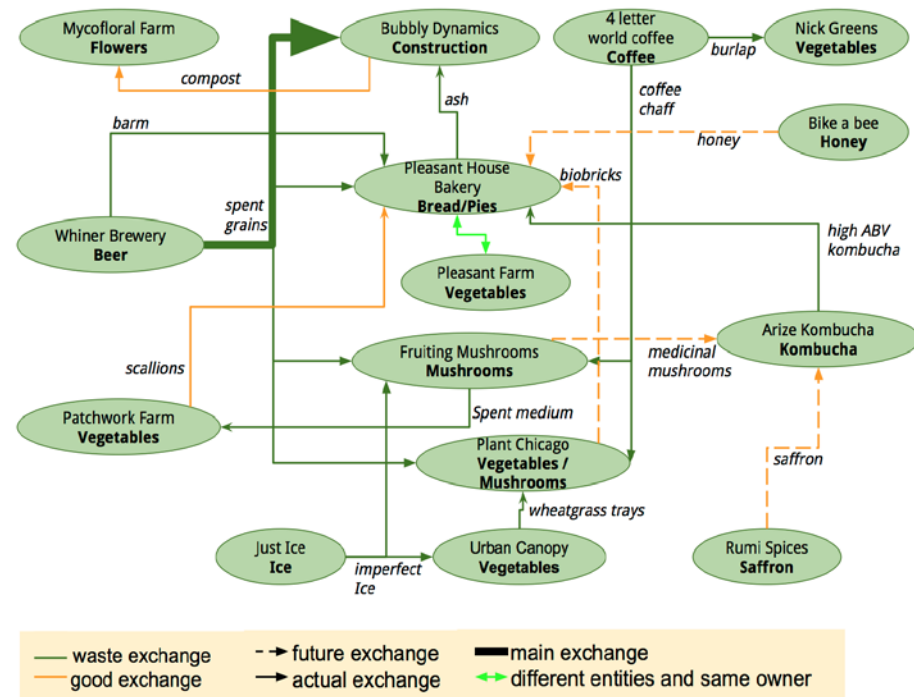


*Fusions 2016, <http://www.eu-fusions.org/>

Le cycle de la biomasse alimentaire dans différents systèmes alimentaires urbains

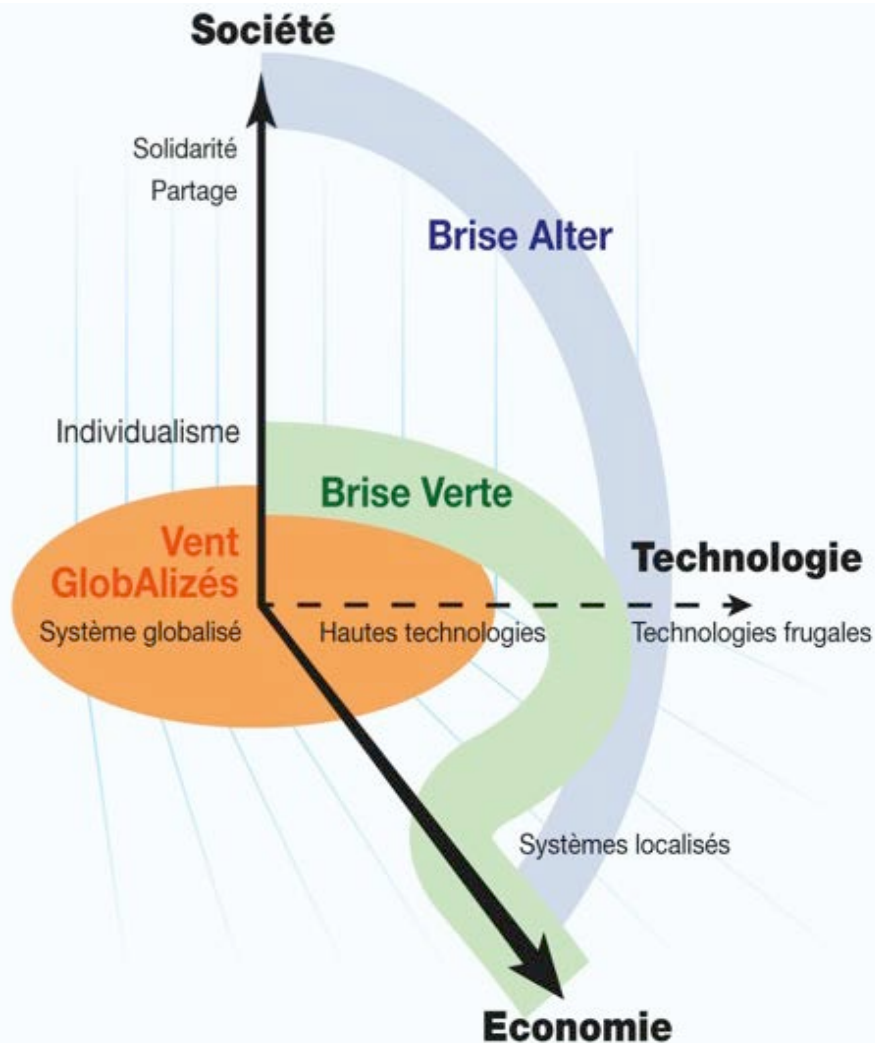


Cartographie des acteurs et des **flux de poissons d'eau douce à Antananarivo**. volumes annuels (en tonnes).



Flux de matière entre les différents projets et activités au sein de « The Plant », **projet urbain de symbiose industrielle**.

Quels liens entre l'évolution des systèmes alimentaires, la transformation et les pertes et gaspillages ?



Scénarios de systèmes alimentaires en fonction des modèles sociétaux, technologiques et économique

- **GlobAlizés** : Système agro-industriel Globalisé
- **Brise verte** : Croissance verte
- **Brise Alter** : Initiatives citoyennes, solidaires

Conclusion « Soc. » (1)

La seule façon de ne pas penser un monde en pénurie (ou qui vit au dessus de ses moyens) et donc d'éviter d'entrer dans une logique de rationnement des ressources alimentaires et énergétiques **consiste à miser :**

- 1. Sur les approches eco-inspirées soutenues par la connaissance**
- 2. Sur un changement drastique des régimes alimentaires**
- 3. Sur l'émergence de nouvelles solidarités**
- 4. Sur l'optimisation des flux de matière au niveau des territoires avec l'appui des TIC**

Conclusion « Soc. » (2)

**Fin de
l'insouciance
alimentaire et
retour des
inquiétudes sur
l'accès à
l'alimentation et la
qualité sanitaire
des aliments**

**Mise en avant de la
responsabilité et
des pratiques
individuelles**

**Systèmes
alimentaires encore
plus diversifiés avec
coexistence du
système actuel et de
systèmes émergents**

**Développement des
systèmes informels**

**Risques de
renforcement de la
précarité et des
inégalités
alimentaires**

**Analyse qualité,
santé, sécurité
de plus en plus
reportée sur le
consommateur**

**Arbitrages sur conflits d'usages et
conflits entre valeurs :**

- ✓ opposition entre le principe de précaution et de sureté **vs** réduction du gaspillage et valorisation des bio-déchets alimentaires
- ✓ prise en compte des externalités négatives impactant l'environnement **vs** priorité donnée à la croissance de l'activité et de l'emploi
- ✓ partage équitable entre les acteurs des coûts induits par ces externalités ainsi que des gains propres à la rationalisation des systèmes alimentaires)

Conclusion : « Régime »

- ✓ Difficultés à promouvoir le changement vers un régime alimentaire plus « durable »
- ✓ Quelles incitations ?

- ✓ Beaucoup de freins, « agronomiques, technologiques, réglementaires et économiques au développement des sources alternatives d'aliments (protéines)

Conclusion : « Tech » (1)

- ✓ Les modèles de transformation bio-inspirés ou bio-mimétiques peinent à se mettre en place
- ✓ malgré les incitations qui figurent pourtant parmi les priorités politiques (Europe, Chine,...), le modèle linéaire du système alimentaire continue de prévaloir.
- ✓ L'une des raisons en est la complexité des concepts d'économie circulaire,
- ✓ L'autre porte sur la nécessité de découpler les approches publiques, thématiques ou sectorielles pour favoriser ces transitions

- ✓ Combiner une approche visant à réduire les impacts de la transformation des aliments
- ✓ Avec une adaptation aux conséquences du changement climatique sur la diversité et qualité des productions agricoles

Nécessité de prise en compte des externalités pour faire émerger les "piliers" des approches biomimétiques : 1) les avantages environnementaux, 2) les économies découlant de la réduction des besoins en ressources naturelles et 3) le découplage du bien être du PIB

Conclusion : « Tech » (2)

- ✓ Risque important de diffusion ou de concentration des contaminants lors du bouclage des cycles
- ✓ Beaucoup de molécules ou particules persistantes en circulation ne sont pas « éliminées » par les processus circulaires ou symbiotiques.

- ✓ Mauvaise image des produits alimentaires « issus » du recyclage de déchets
- ✓ Interdictions dans certains cahiers des charges

Proscrire le « green washing » et anticiper les impacts environnementaux réels, y compris à **long terme** sur l'environnement et la sécurité (e.g. emb. plastiques).

Conclusion : « P&G »

- ✓ Les pertes et gaspillages évitables sont très inférieures aux données FAO (e.g. 20% en UE)
- ✓ Du fait de leur concentration au niveau des ménages (53% dans l'UE) elles ne constituent pas un « gisement » comme attendu

- ✓ valorisation des bio-déchets mise en avant au détriment des actions de prévention
- Interdictions dans certains cahiers des charges
- ✓ sauf si préventions font appel aux nouvelles technologies (objets connectés par exemple)

- Les processus de valorisation génèrent des activités économiques au contraire de la prévention qui a un effet négatif apparent sur la création de richesse (en diminuant le PIB)
- les acteurs économiques et politiques se saisissent plus facilement des premières et ont des difficultés à se projeter dans des systèmes « frugaux ».



**Merci pour votre attention,
S. Guilbert**