

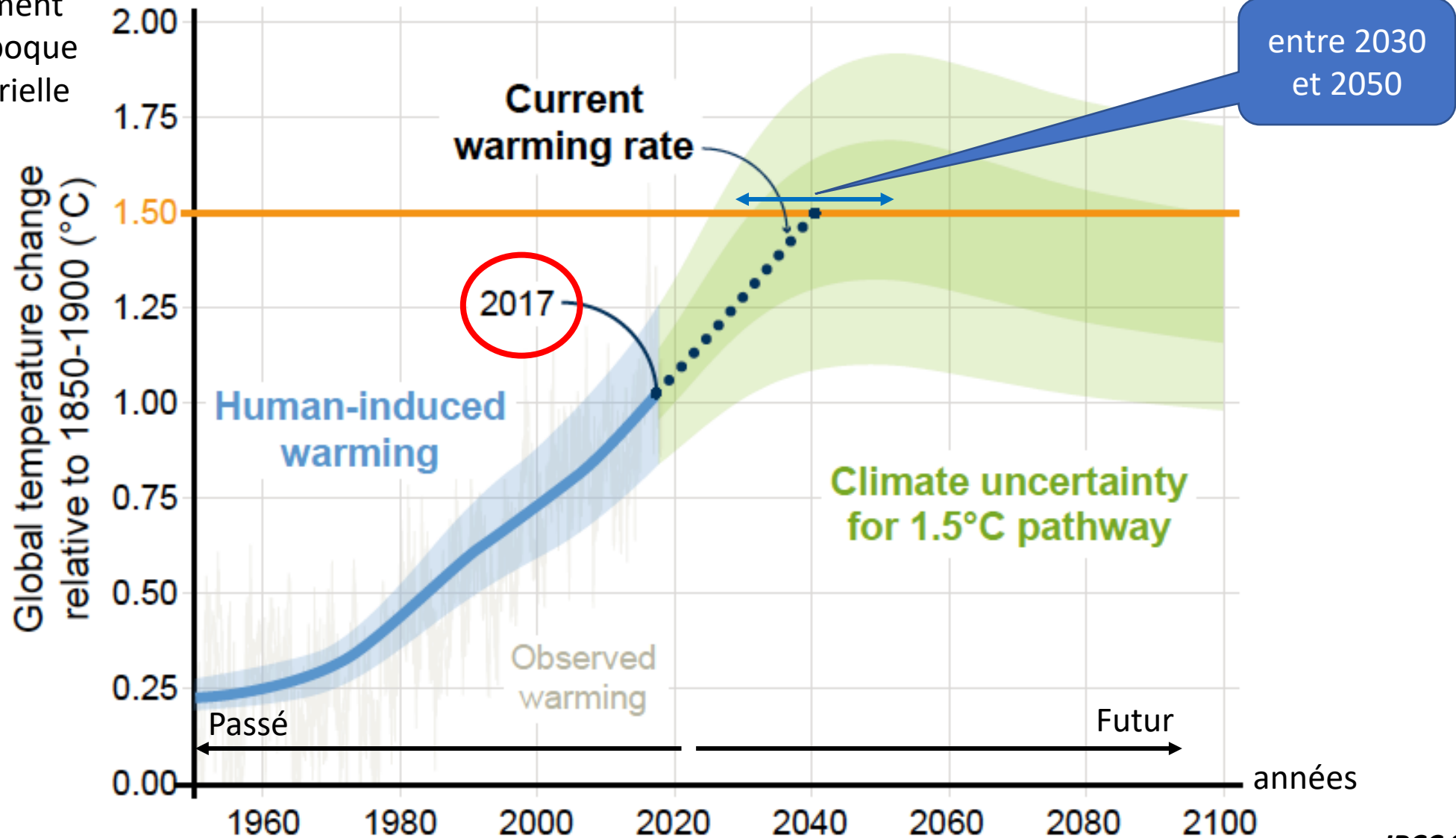
Changement climatique et utilisation des terres : les limites planétaires et le potentiel d'atténuation du système alimentaire

Nathalie de Noblet-Ducoudré, Alain Vidal, Wolfgang Cramer

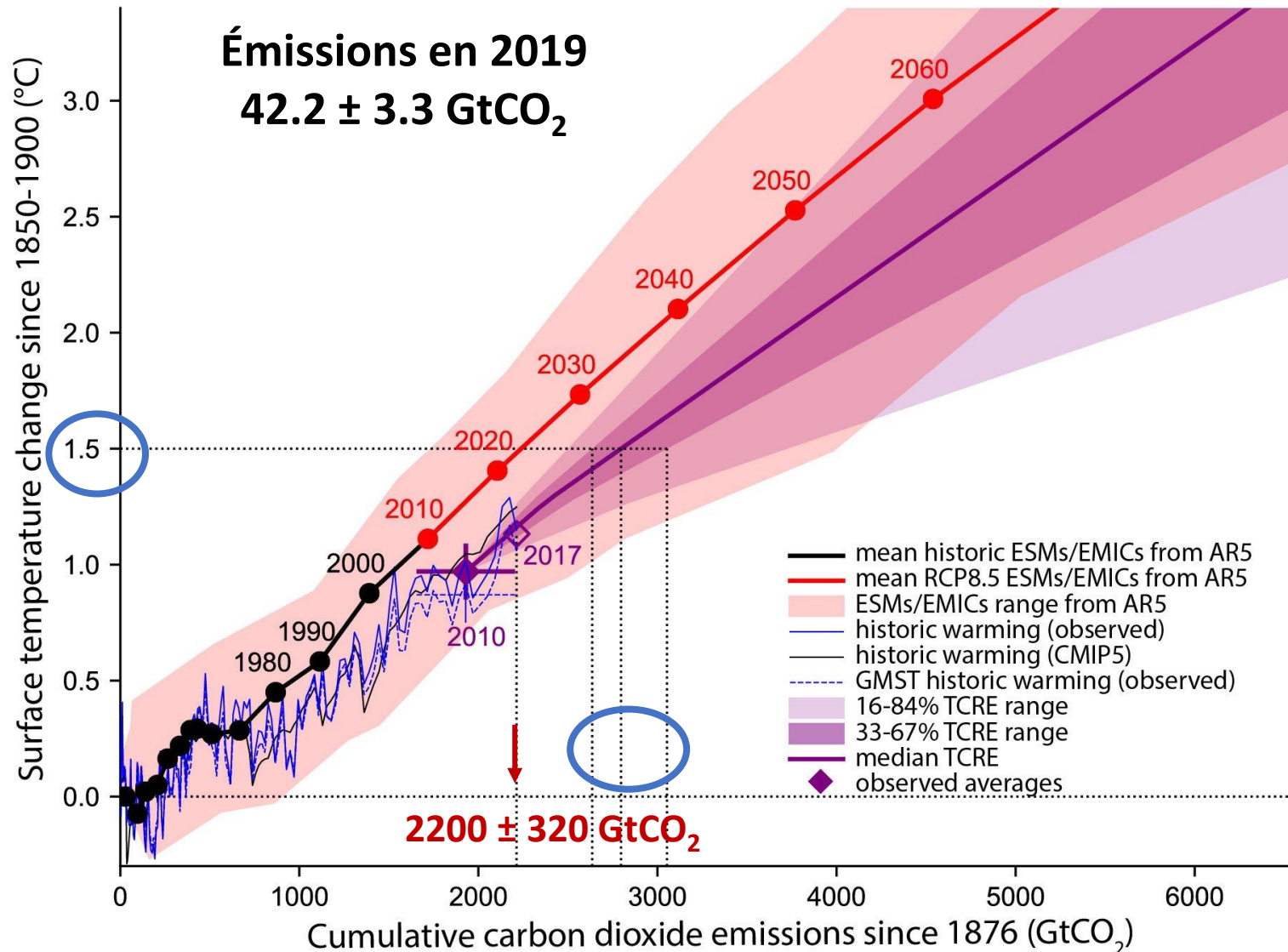
AAF – section 7

Réchauffement actuel $\sim 0.2^{\circ}\text{C}/\text{décennie}$ à ce rythme, nous atteindrons les 1.5°C très vite

réchauffement
depuis l'époque
pré-industrielle

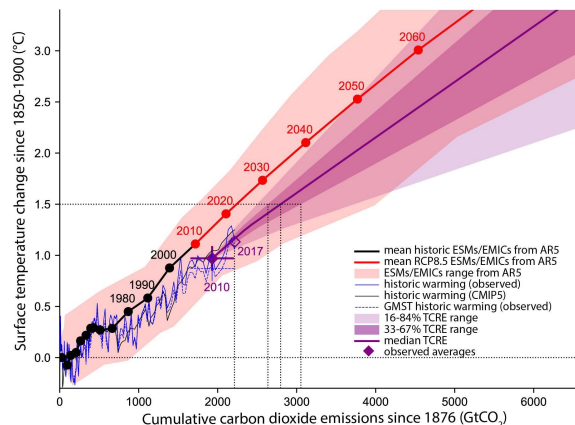


L'augmentation de température du globe est proportionnelle au cumul des émissions de CO₂ depuis la période pré-industrielle



**Les émissions passées ne
conduisent pas
inégalement à +1.5°C**

Combien de CO₂ pouvons-nous encore émettre?



**Les émissions passées ne
conduisent pas
inégalement à +1.5°C**

CO₂ déjà émis: 2200 ± 320 GtCO₂
Budget pouvant encore être émis

	1 chance sur 2	2 chances sur 3
Max 1.5°C	580 GtCO ₂	420 GtCO ₂
Max 2°C	1500 GtCO ₂	1170 GtCO ₂

Les accords de Paris sont-ils suffisants ?

Accords de Paris : les contributions déterminées au niveau national

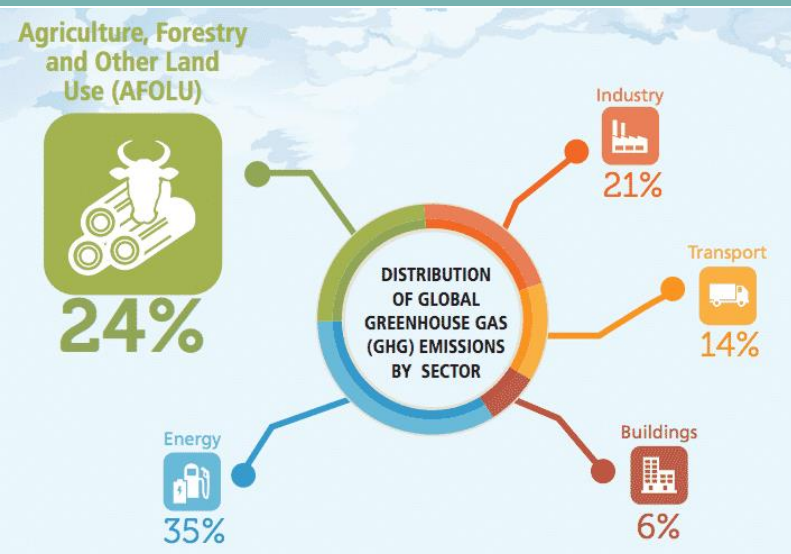
→ + 400 à 560 GtCO₂ pour la période 2018-2030

→ Soit ~40 GtCO₂/an

CO₂ déjà émis: 2200 ± 320 GtCO₂
Budget pouvant encore être émis

	1 chance sur 2	2 chances sur 3
Max 1.5°C	580 GtCO ₂	420 GtCO ₂
Max 2°C	1500 GtCO ₂	1170 GtCO ₂

Quelles émissions provenant des systèmes alimentaires?



AFOLU ~23-24 % du total net des émissions anthropiques de GES = 12 ± 3 Gt CO₂e/an

- ~21-37% émissions anthropiques totales de GES provient des systèmes alimentaires (incluant les émissions liées au transport, stockage, entreposage et conditionnement) (*confiance moyenne*) – 10.8 à 19.1 Gt CO₂e/an
 - ✓ Changement d'affectation des sols → 4.9 ± 2.5 Gt CO₂e/an
 - ✓ Agriculture → 6.2 ± 1.4 Gt CO₂e/an
 - ✓ Autres secteurs (pré- & post- récolte) → CO₂ → 2.6 à 5.2 Gt CO₂e/an → incertitude élevée
- Actuellement, 25 à 30 % de la production alimentaire totale est perdue ou gaspillée (*confiance moyenne*)
 - ➔ pendant la période 2010-2016, représentent 8 à 10 % des émissions anthropiques totales de GES
 - ➔ **Potentiel d'atténuation = 0.8 à 4.5 GtCO₂e/an**

Comment se projette-t-on dans le futur?

- les scénarios socio-économiques**
- quelle place des systèmes alimentaires dans ces scénarios?**

Construction des scénarios socio-économiques

on se fixe un niveau de réchauffement à ne pas dépasser ➔ objectif de réchauffement max.

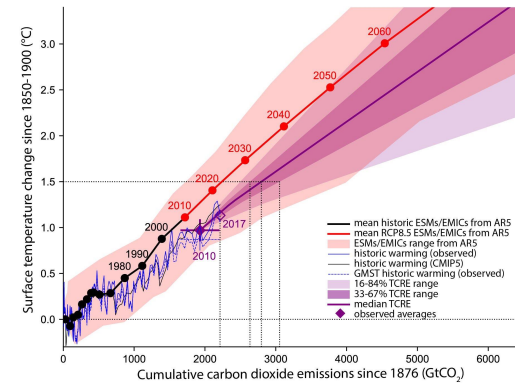
de + en + chaud

Representative
Concentration Pathways (RCPs)

Niveaux de forçage radiatif (W/m^2)

8.5
6.0
4.5
2.6
1.9

réchauffement important, émissions
de gaz à effet de serre très élevées

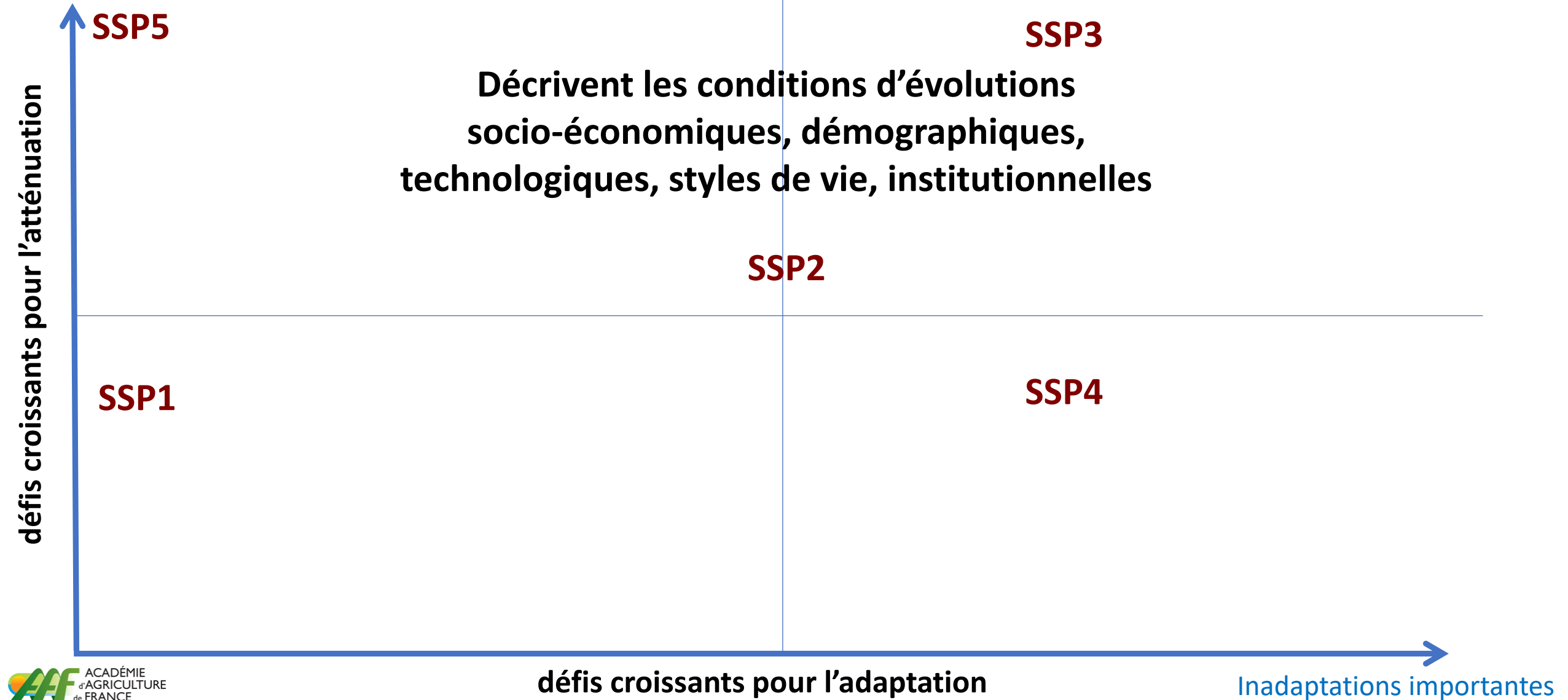


Permet de ne pas dépasser 2°C,
émissions de gaz à effet de serre faibles

Construction des scénarios socio-économiques

une diversité de récits socio-économiques possibles

Pays très émetteurs



Construction des scénarios socio-économiques

une diversité de récits socio-économiques possibles

Pays très émetteurs

SSP5: Développement conventionnel

- Croissance rapide
- Forte consommation d'énergie
- Technologies émettrices de carbone
- Hausse du niveau de vie



SSP3: Rivalités / fragmentation

- Compétitions entre pays
- Croissance économique lente
- Politiques → sécurité et industries
- Pas de priorité Environnement

SSP2: Intermédiaire

- Tendances actuelles se poursuivent
- les institutions progressent lentement vers l'atteinte des objectifs de développement durable

SSP1: Durabilité

- Forte coopération internationale
- Priorité au développement durable



SSP4: Inégalités

- Inégalités inter/intra pays
- Élite mondiale responsable des émissions de GES
- Beaucoup de pauvreté

défis croissants pour l'adaptation

Inadaptations importantes

Construction des scénarios socio-économiques une diversité de récits socio-économiques possibles ... pour les usages des sols et ...

Pays très émetteurs

SSP5: Développement conventionnel

- Règlementation partielle des usages des sols → déforestation continue
- Augmentation rapide des rendements
- **Déséquilibre alimentaire et forte part animal**
- **Beaucoup de gaspillage**



SSP3: Rivalités / fragmentation

- Pas de réglementation des usages des sols
- Diminution des rendements
- **Déséquilibre alimentaire et forte part animal**
- **Beaucoup de gaspillage**

SSP2: Intermédiaire

- Règlementation partielle des usages des sols → déforestation continue
- Rendements stables, en légère décroissance
- Calories & part animale ~moyenne

SSP1: Durabilité

- Usages des sols réglementés
- Rendements augmentent vite dans pays en développement
- **Alimentation saine – faible part animal**
- **Peu de gaspillage**



SSP4: Inégalités

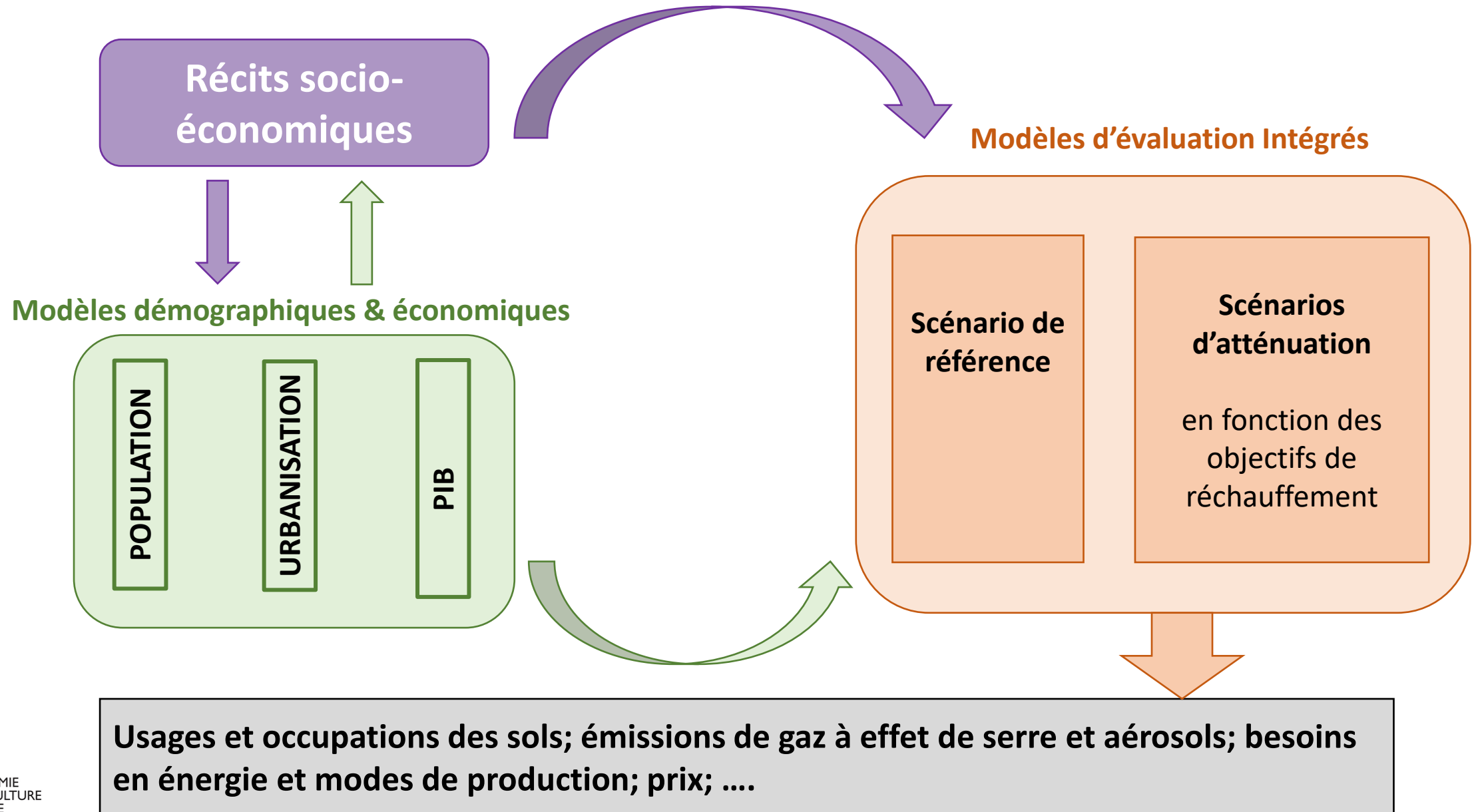
- Règlementation usages des sols importante dans pays développés
- Déforestation continue
- Inégalités des productions pays riches / pauvres
- **Calories & part animale ~moyenne**
- Accès aux marchés limités pour pays pauvres

défis croissants pour l'adaptation

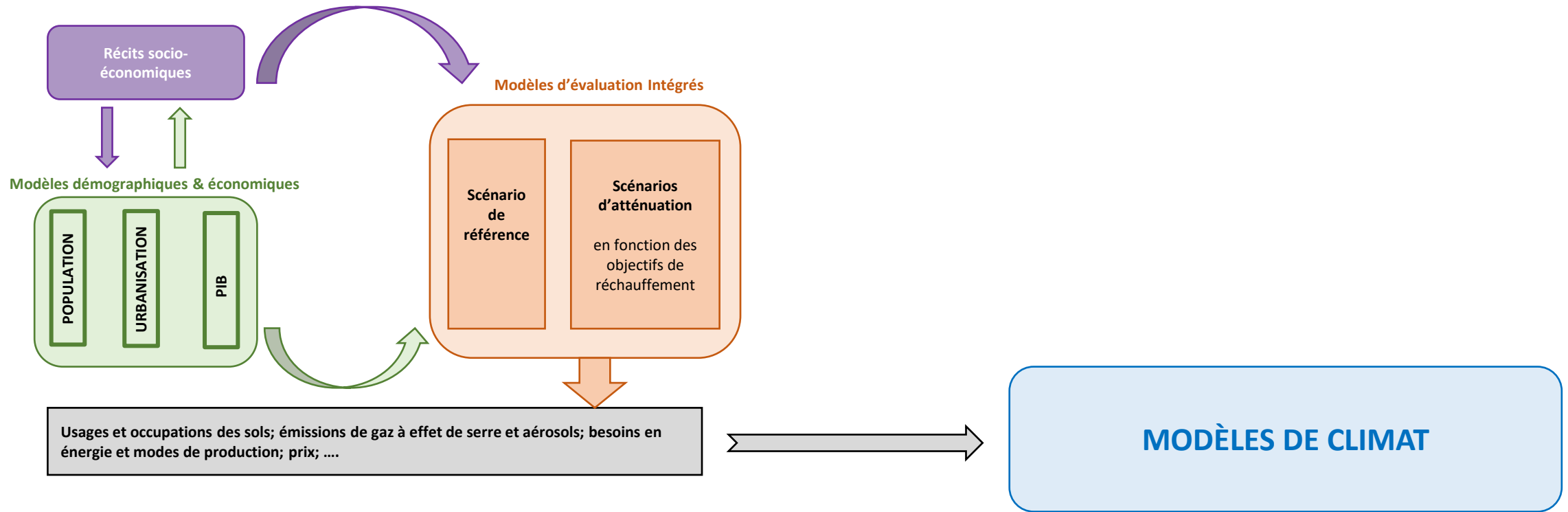
Inadaptations importantes

défis croissants pour l'atténuation

Construction des scénarios socio-économiques une diversité de trajectoires quantifiées pour chaque objectif de réchauffement max.

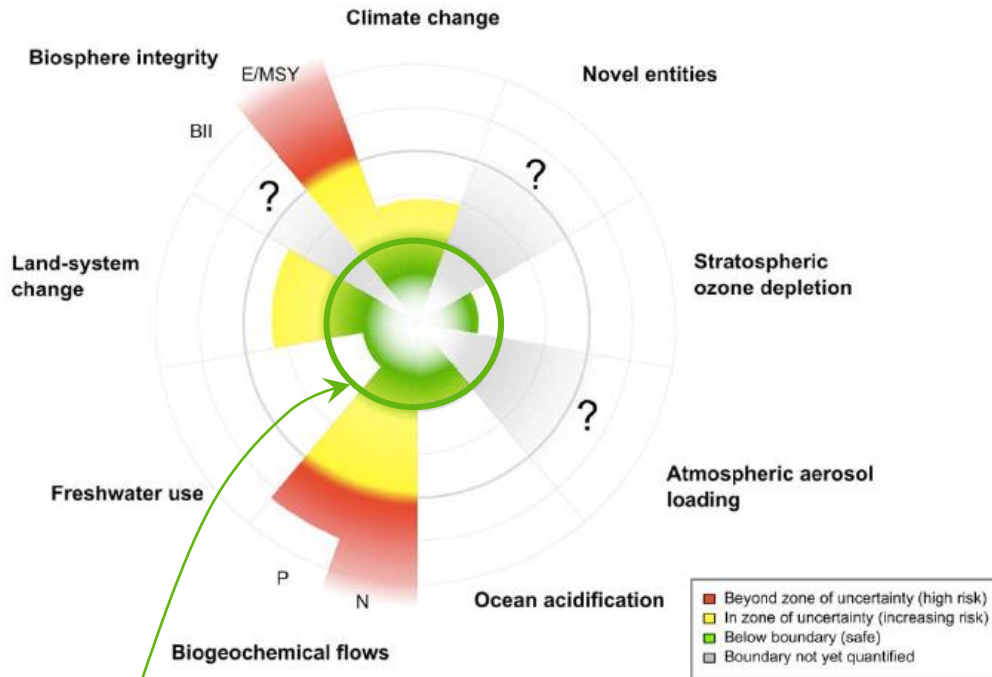


Construction des scénarios socio-économiques une diversité de trajectoires quantifiées pour chaque objectif de réchauffement max.

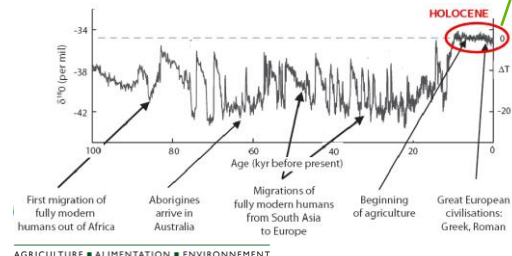


- ➔ Une prise en compte simplifiée (simpliste?) des systèmes alimentaires via leurs conséquences sur les changements d'occupation et d'usages des sols
- ➔ Des effets sur les émissions de GES et sur la physique du climat au travers d'une modification des échanges surface-atmosphère

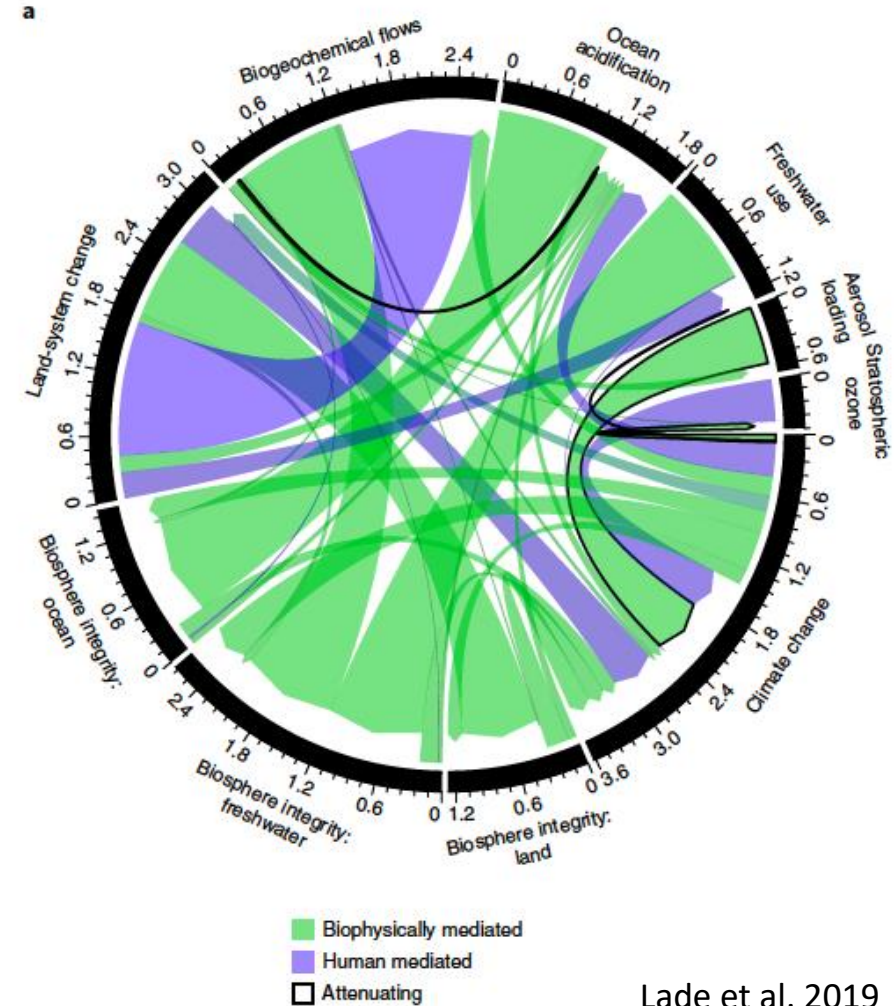
Réduire les incertitudes : Comprendre les interactions entre limites planétaires



Steffen et al. 2015

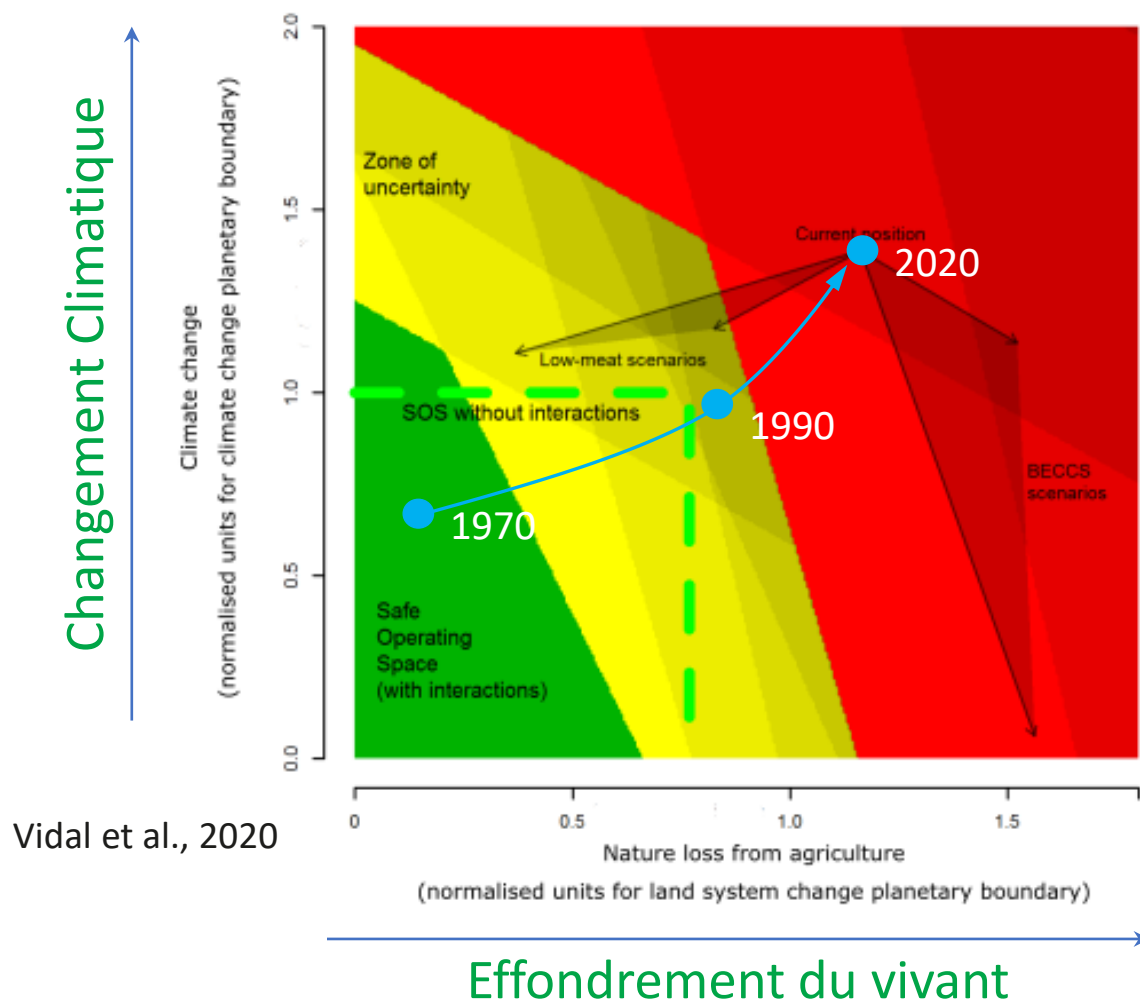


Rockström et al. 2009



Lade et al. 2019

Les interactions entre limites planétaires indiquent qu'on ne peut raisonner uniquement sur le climat



Vidal et al., 2020

Les limites planétaires et leurs interactions montrent comment, en 50 ans, notre civilisation s'est engagée dans un espace (*Anthropocène*) qu'elle n'a jamais connu au cours des 10 derniers millénaires (*Holocène*)

Les pertes de biodiversité et de services écosystémiques progressent plus rapidement encore que le changement climatique

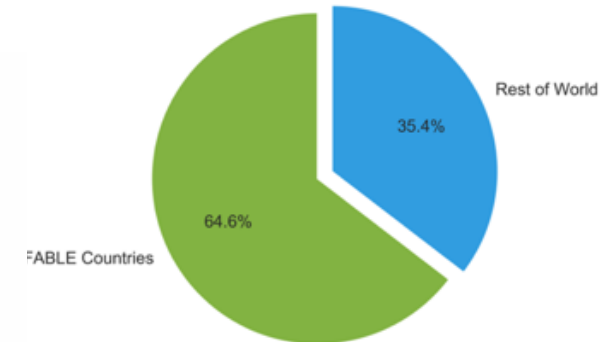
Global Bioenergy Partnership
High Level Panel of Experts
High Level Panel of Experts

The High Level Panel of Experts
Land-Use and Food Systems

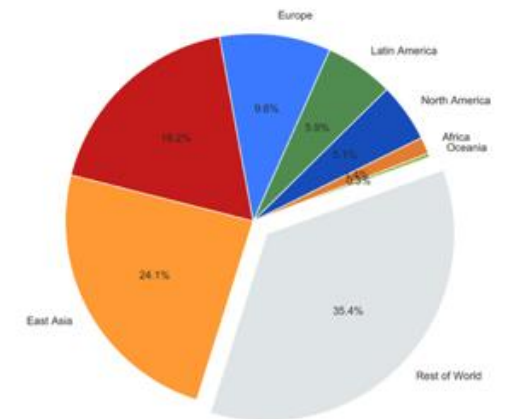
2019 Report of the FABLE Consortium

Pathways to Sustainable Land-Use and Food Systems

FABLE modélise avec des chercheurs nationaux l'évolution des régimes alimentaires d'ici 2050 dans les pays représentant 65% de la population mondiale en 2010 (62% en 2030, 59% en 2050), considérés comme représentatifs d'un scénario mondial (mais manquent l'Afrique et le Moyen-Orient).

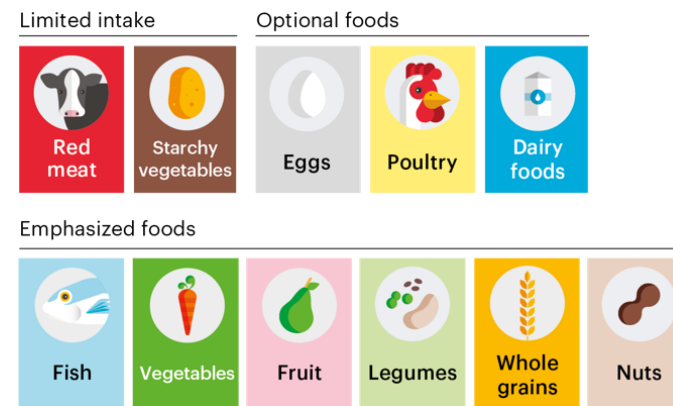
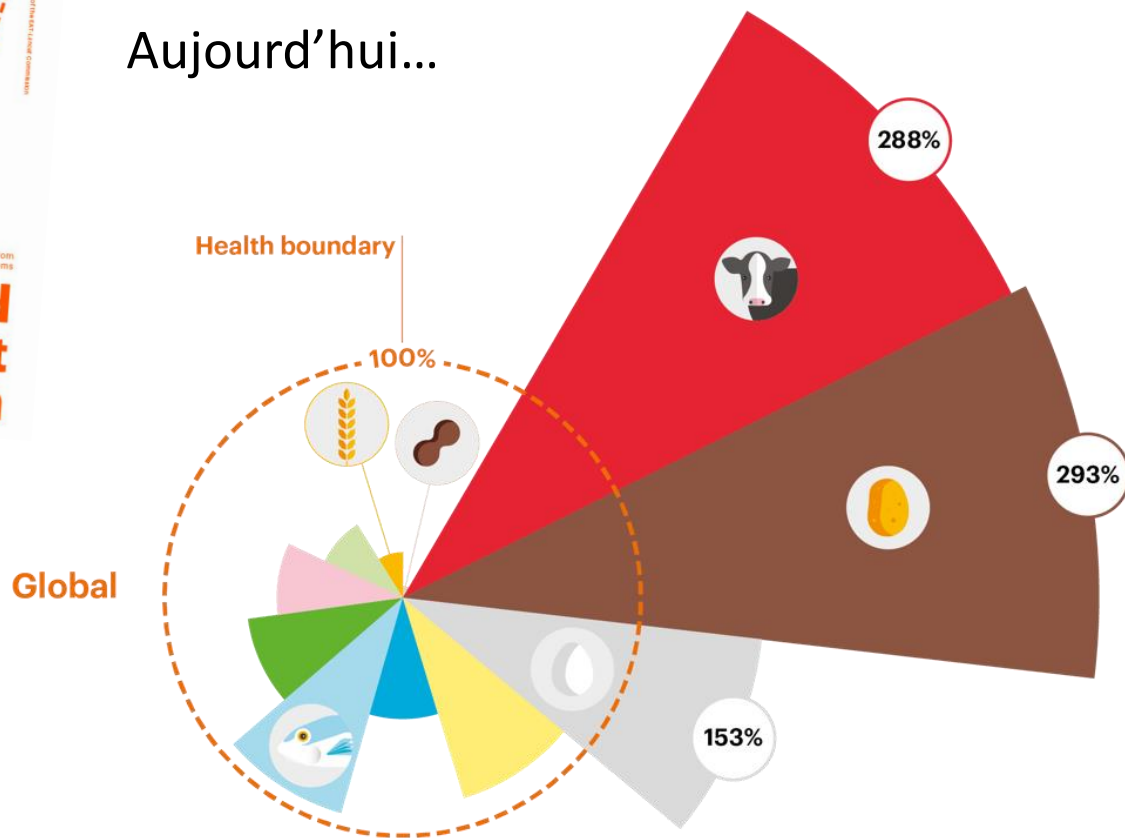


FABLE Countries
share of the world
population (%)



EAT Lancet : d'une alimentation 1^{ère} cause de mortalité et de dégradation environnementale à *la* solution pour la santé planétaire ?

Aujourd'hui...



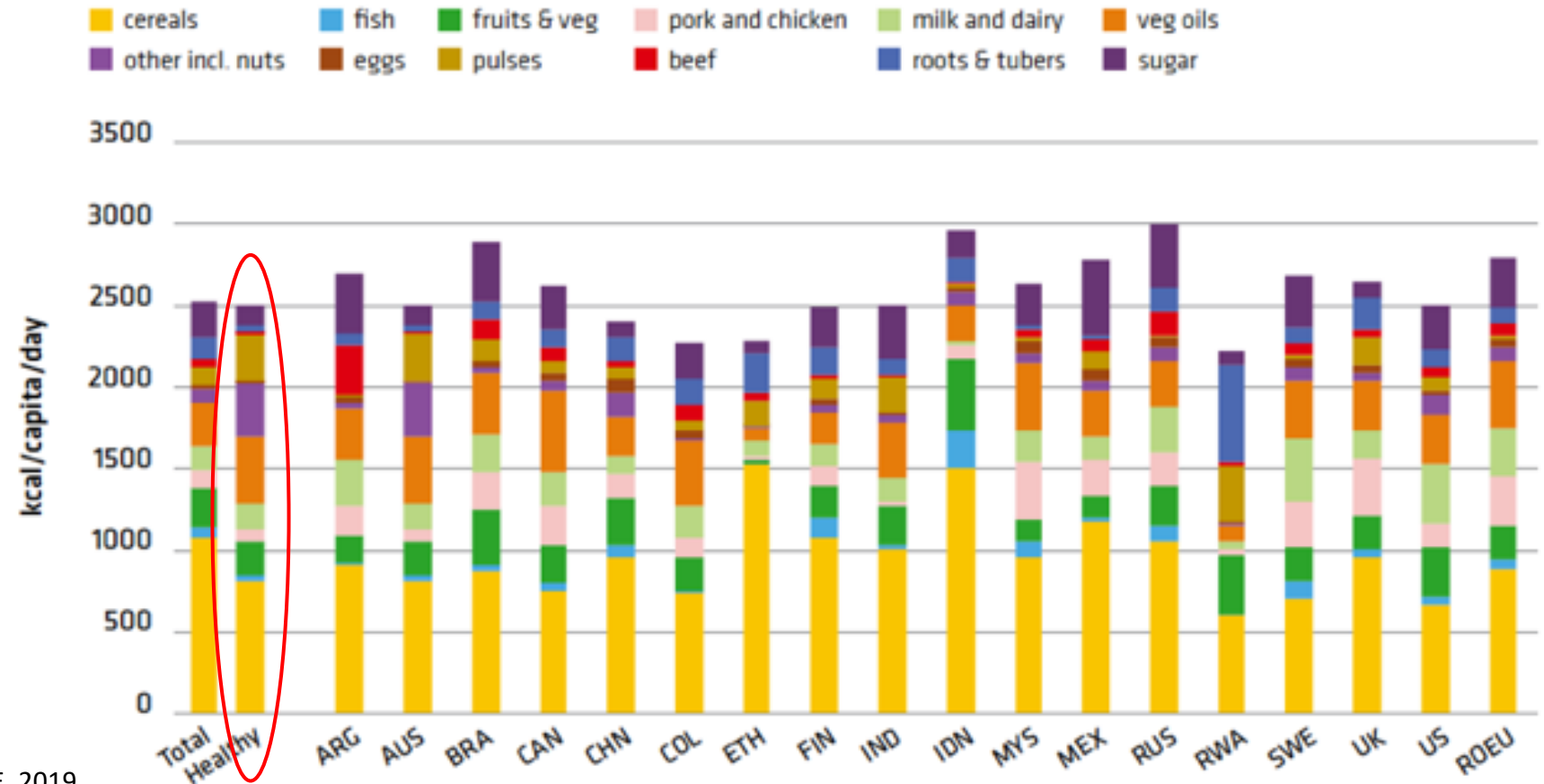
Demain ?...

La modélisation FABLE

Compare des “scénarios réalistes” nationaux / régionaux avec le *régime planétaire* EAT Lancet

Figure 6

Assumptions on average diet composition in 2050 by FABLE country compared to recommended diet

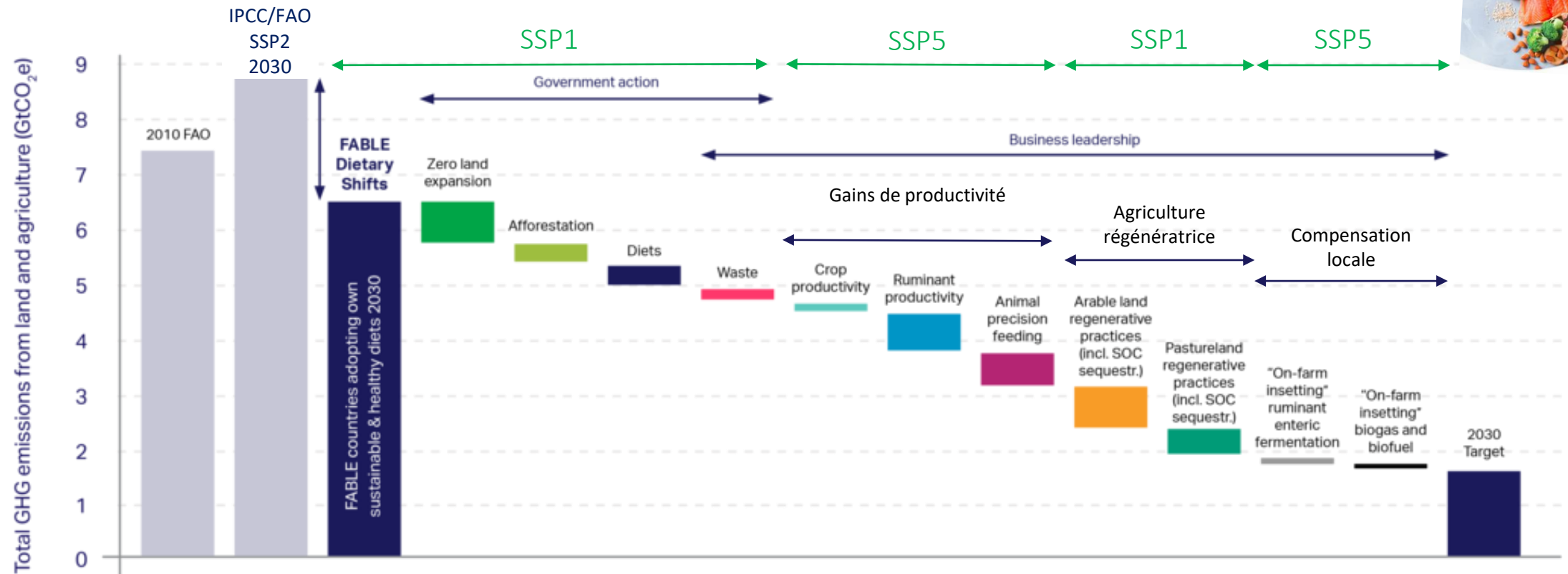


FABLE, 2019

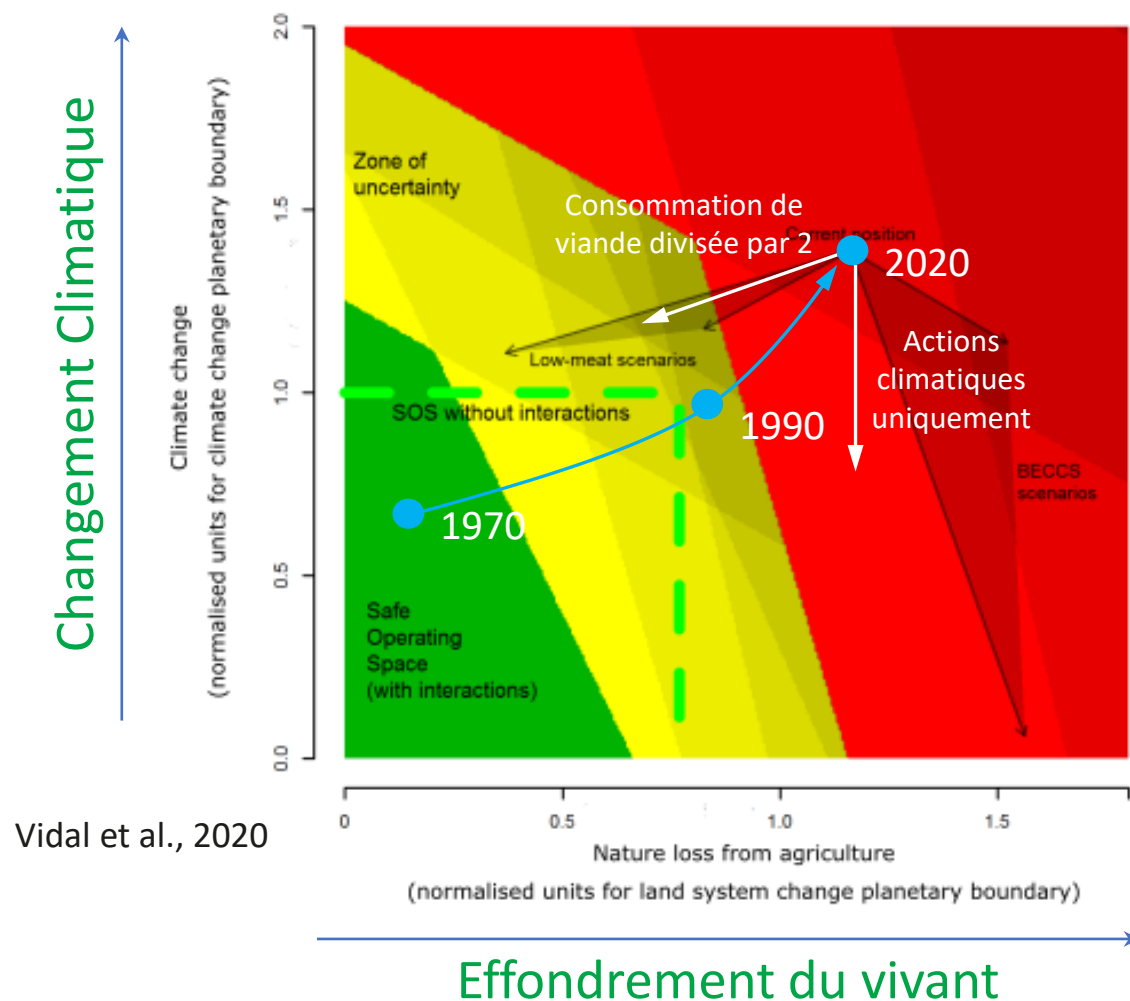
Comment accélérer la transition des systèmes alimentaires ?

Des scénarios ambitieux imaginés par l'industrie pour accélérer la transition montrent qu'il est possible de réduire les émissions de GES de l'agriculture de plus de 50% d'ici 2030

Des scénarios qui se rattachent aux récits du GIEC



Notre système alimentaire : la meilleure solution pour revenir dans les limites planétaires



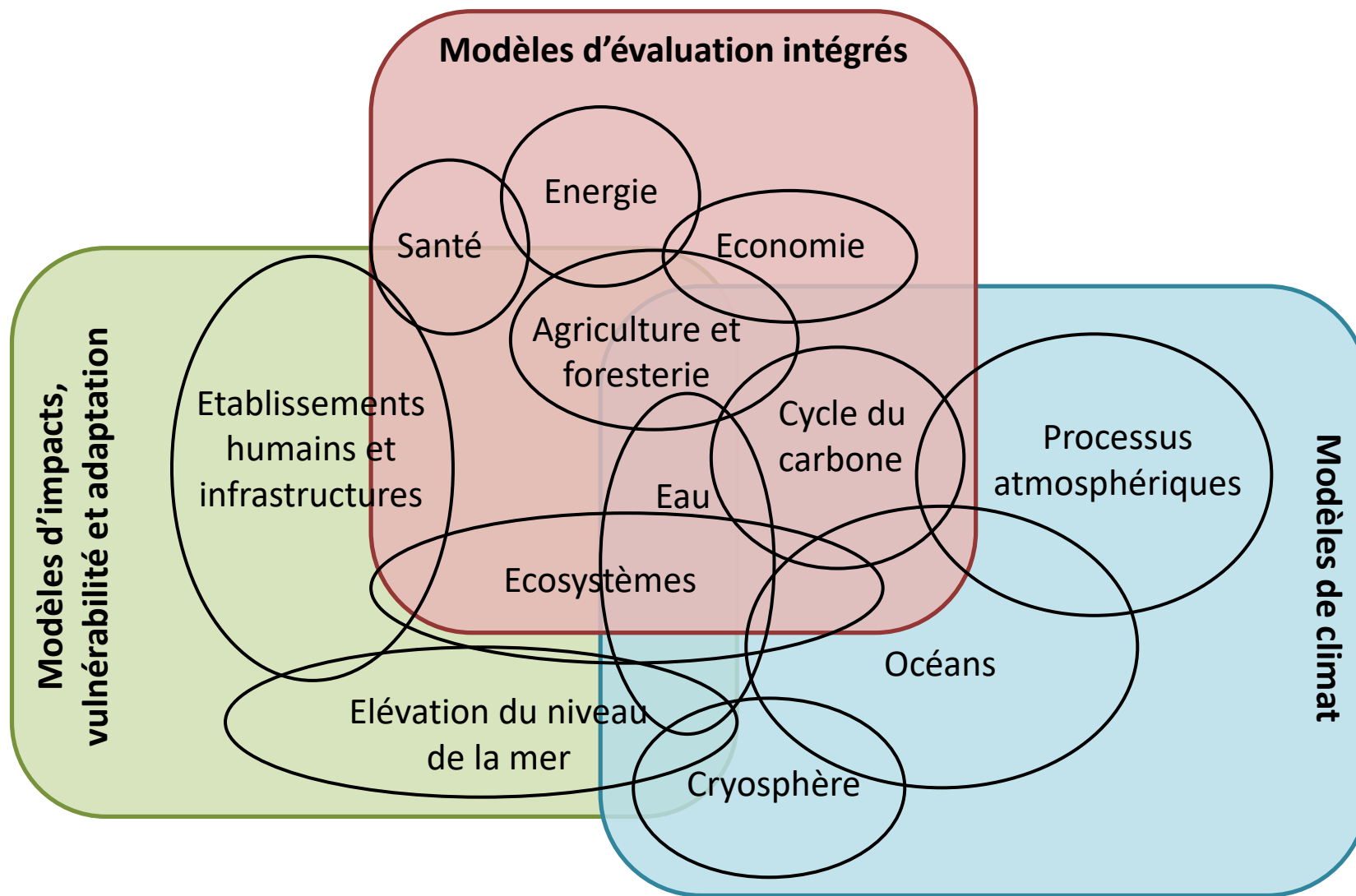
Notre système alimentaire représente

- 30% des émissions de GES
- 60% des pertes de biodiversité et de services écosystémiques

Sa transformation représente la solution la plus rapide pour revenir dans les limites planétaires

MERCI

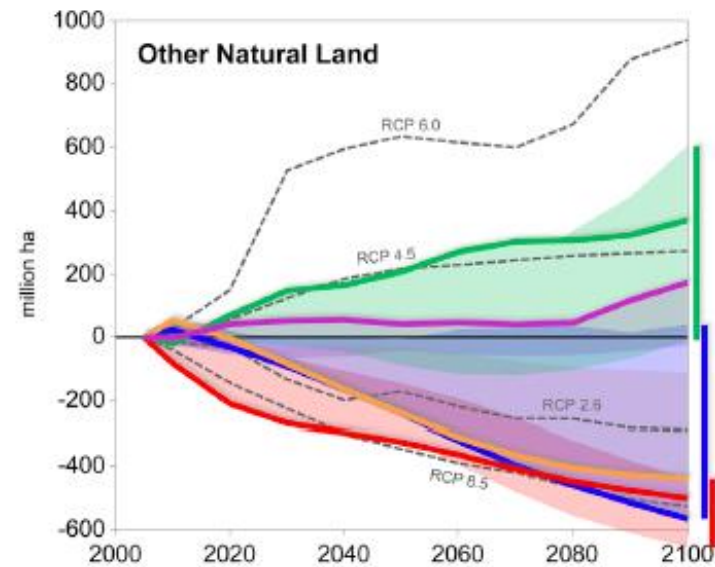
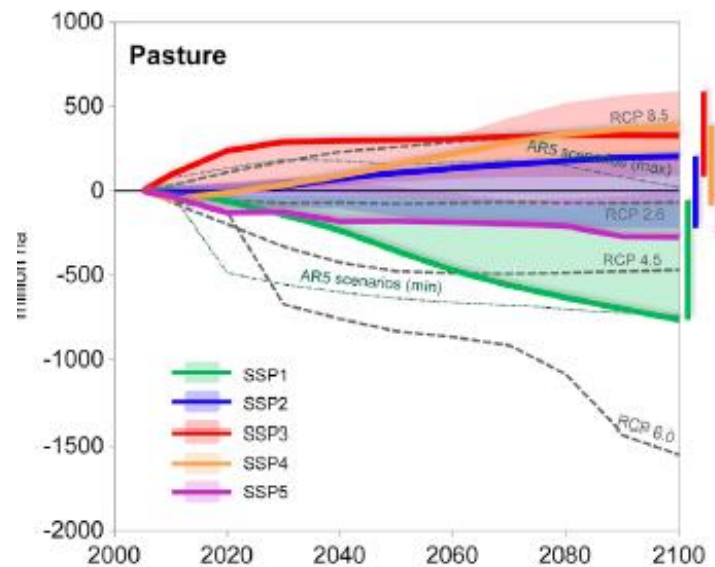
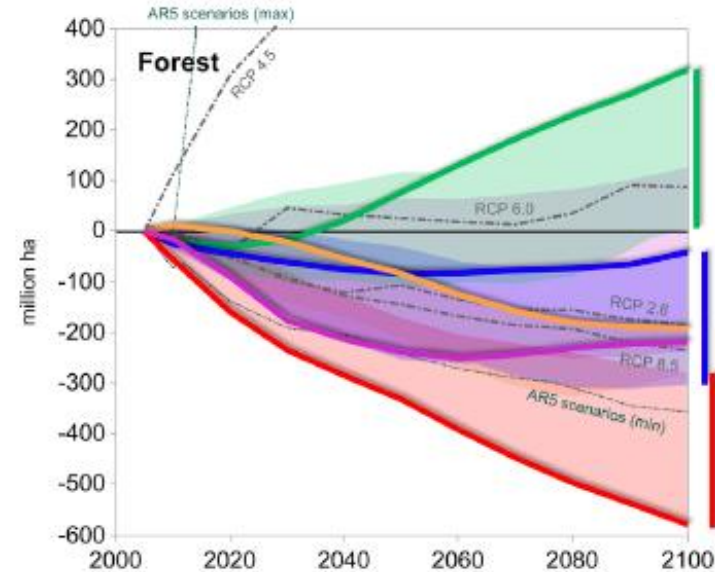
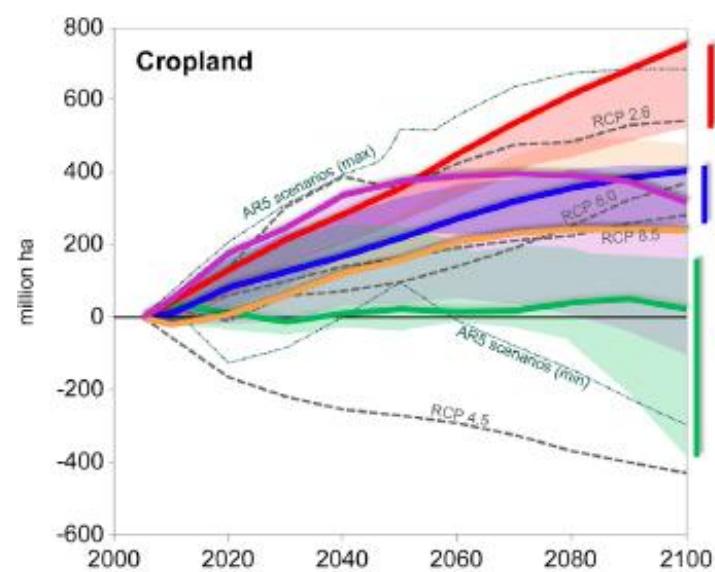
Domaines de recouvrement des différents modèles utilisés dans les travaux de projections du changement climatique et des risques associés

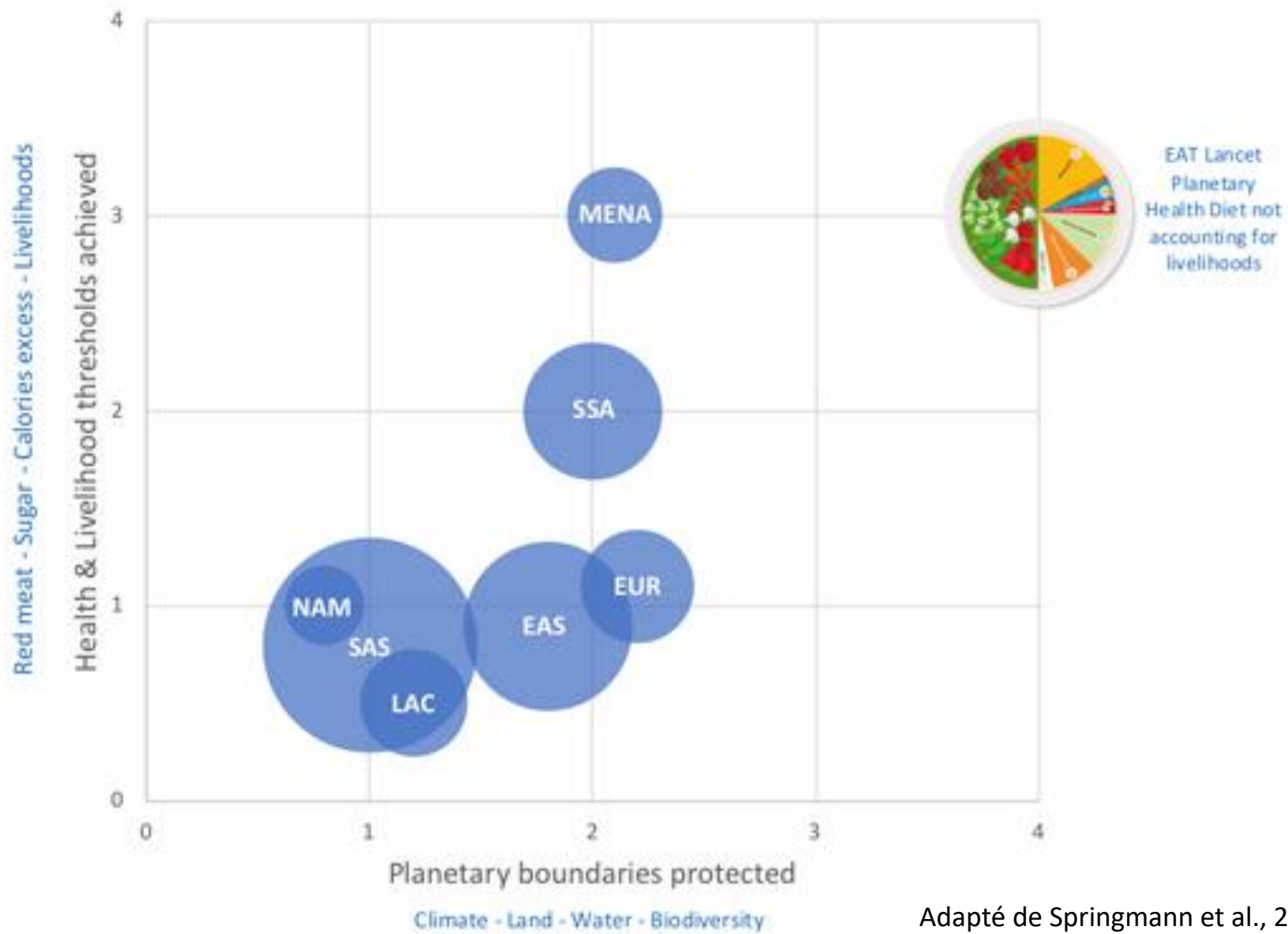


Communication personnelle de Céline Guivarch, adaptée de Moss et al. (2010)

Construction des scénarios socio-économiques

Résultante en termes d'occupations des sols





Adapté de Springmann et al., 2016

The Fable Country Dietary Scenarios

The assumptions of FABLE countries' dietary choices reflect local traditions, customs and resource endowments as well as the feasibility and desirability of changes

FAO Projection Horizon 2050	Sustainable Diets*	Own Country Policy Diets
Brazil, Columbia	Argentina	Australia : EAT-Lancet Diet
Ethiopia, Indonesia	Canada	China : Chinese Healthy Diet
Malaysia, Russia		Finland : Low Carbon Diet
Sweden, ROEU		India : Healthy Diet India
Rest of the World		Mexico : Healthy Diet Mexico **
		Rwanda : Cur Plus Diet ***
		UK : Eat-Well Diet
		USA : Healthy Diet - USDA

While FABLE countries dietary patterns vary, they all aim to reach sustainable land-use and food systems targets. The choice of the diets thus aligns with a supply in daily energy per capita that is higher than the minimum recommended requirement and lowers the risk of premature mortality linked to diet composition.

Collectively, the countries dietary choices aim to meet the goals for a sustainable land-use and food systems: zero net deforestation, half earth's terrestrial land supporting biodiversity, GHG emissions compatible with keeping rise in average global temperatures to below 1.5°C. (1,2,3)

* *Sustainable Diets (Countries converge to 3300 kcal/cap/day. If animal consumption > 75 g protein/cap/day, reduction to that level. If animal consumption < 25 g protein/cap/day, increase to that level. Red meat decreased or kept at 5 g protein/cap/day for all. Root consumption decreases in poor countries to 100 kcal/cap/day and is replaced by other products.)*

** *Healthy Diet Mexico (Calories per day are 2841, rely strongly on cereals. Diets similar to FAO diets, but with a higher count of calories.)*

** *CurPlus Diet Rwanda (Diet based on the current diet, but with an increase of cereals and livestock production.)*

The FABLE Targets

FABLE global targets for sustainable land-use and food system. Justified targets and justification sources.

Table 1 <i>Proposed global targets for sustainable land-use and food systems. Select references included in the table.</i>		
AREA	GLOBAL TARGET	JUSTIFICATION
Food security	Zero hunger <i>Average daily energy intake per capita higher than the minimum requirement in all countries by 2030</i>	Based on SDG 2 and literature review (Springmann et al., 2016; Laborde et al., 2016)
	Low dietary disease risk <i>Diet composition to achieve premature diet related mortality below 5%</i>	EAT-Lancet and Global Burden of Disease Collaboration reports (Afshin et al., 2019; Willett et al., 2019)
Greenhouse gas emissions	Greenhouse gas emissions from crops and livestock compatible with keeping the rise in average global temperatures to below 1.5°C <i>Below 4 GtCO₂e yr⁻¹ by 2050</i>	Based on literature review: 3.9 Gt for non-CO ₂ emissions and 0.1 for CO ₂ emissions (Hadjikakou et al., in preparation)
	Greenhouse gas emissions and removals from Land-Use, Land-Use Change, and Forestry (LULUCF) compatible with keeping the rise in average global temperatures to below 1.5°C <i>Negative global greenhouse gas emissions from LULUCF by 2050</i>	Based on literature review (Griscom et al., 2017; Rogelj et al., 2018; Popp et al., 2017). Due to large uncertainties and lack of clarity on the sources of LULUCF emissions/removals which are accounting for in the different articles, we prefer not using precise number at this stage.

Biodiversity and ecosystem services	A minimum share of earth's terrestrial land supports biodiversity conservation <i>At least 50% of global terrestrial area by 2050</i>	(Dinerstein et al., 2017; Noss et al., 2012; Wilson, 2016)
	A minimum share of earth's terrestrial land is within protected areas <i>At least 17% of global terrestrial area by 2030</i>	Aichi Target 11 and Maron et al. (2018)
Forests	Zero net deforestation <i>Forest gain should at least compensate for the forest loss at the global level by 2030</i>	Aichi Target 5; SDG 15; New York Declaration on Forests
Freshwater	Water use in agriculture within the limits of internally renewable water resources, taking account of other human water uses and environmental water flows <i>Blue water use for irrigation <2453 km³yr⁻¹ (670-4044 km³yr⁻¹) given future possible range (61-90%) in other competing water uses</i>	Based on literature review (Hadjikakou et al., in preparation)
Nitrogen	Nitrogen release from agriculture within environmental limits <i>N use <69 Tg N yr⁻¹ total Industrial and agricultural biological fixation (52-113 Tg N yr⁻¹) and N loss from agricultural land <90 Tg N yr⁻¹ (50-146 Tg N yr⁻¹) by 2050</i>	Based on literature review (Hadjikakou et al., in preparation)
Phosphorous	Phosphorous release from agriculture within environmental limits <i>P use <16 Tg P yr⁻¹ flow from fertilizers to erodible soils (6.2-17 Tg P yr⁻¹) and P loss from ag soils < human excretion <8.69 Tg P yr⁻¹ flow from freshwater systems into ocean by 2050</i>	Based on literature review (Hadjikakou et al., in preparation)