



# Agriculture et changement climatique : les leviers et enjeux de l'adaptation

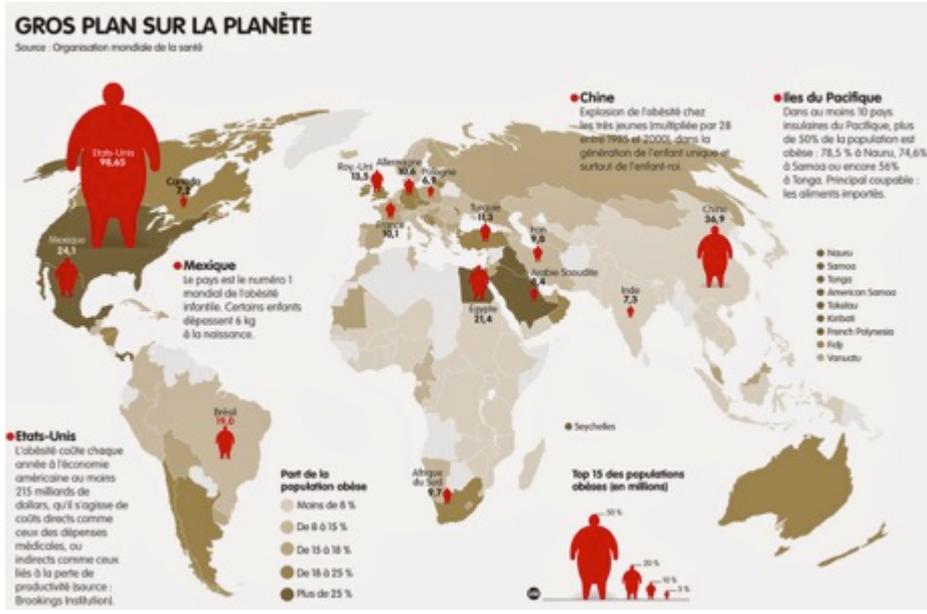
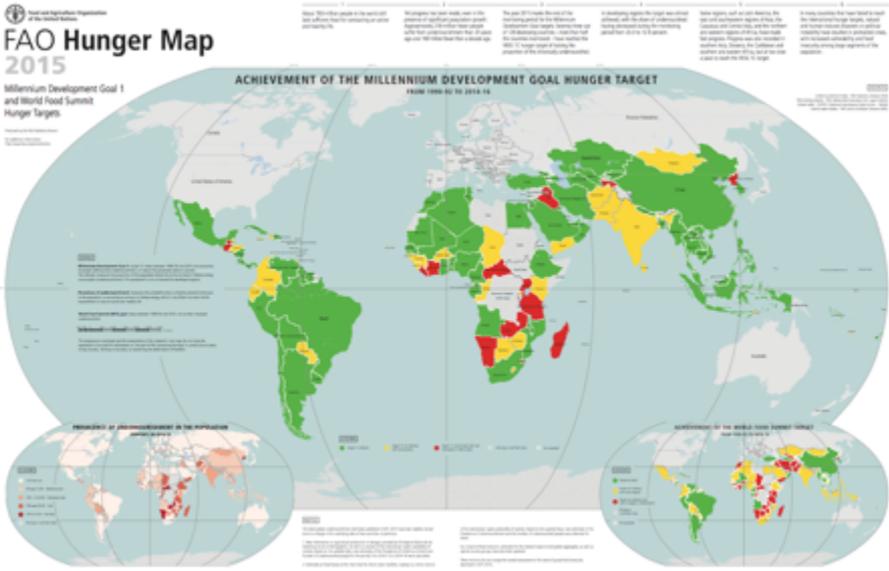
Thierry CAQUET – Directeur Scientifique Environnement INRA

[thierry.caquet@inra.fr](mailto:thierry.caquet@inra.fr)

# Les enjeux globaux pour l'agriculture

## Assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle

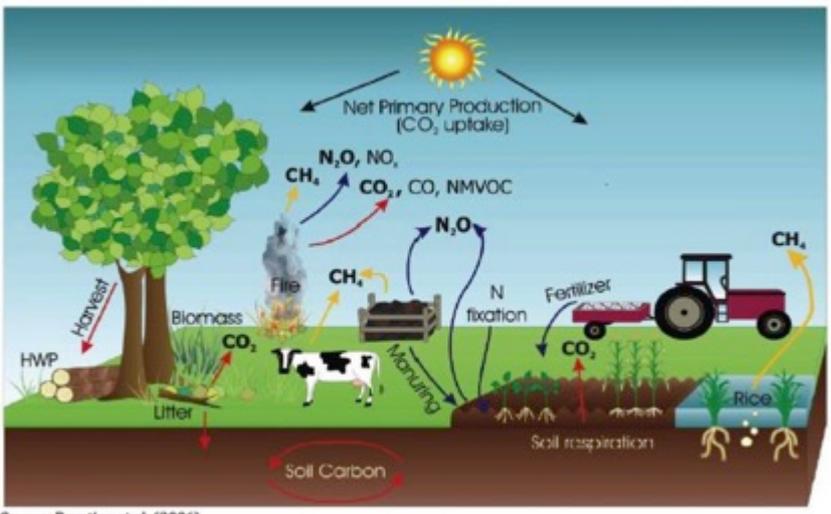
- ❖ 800 millions de personnes sous-alimentées de manière chronique
- ❖ Environ 2 milliards avec une carence en micronutriments => vit. A, B9, Fe, I, Zn, ...
- ❖ Impacts croissants de l'obésité sur des pathologies chroniques
- ❖ > 9 milliards en 2050 => augmentation production alimentaire de 50 % /2005



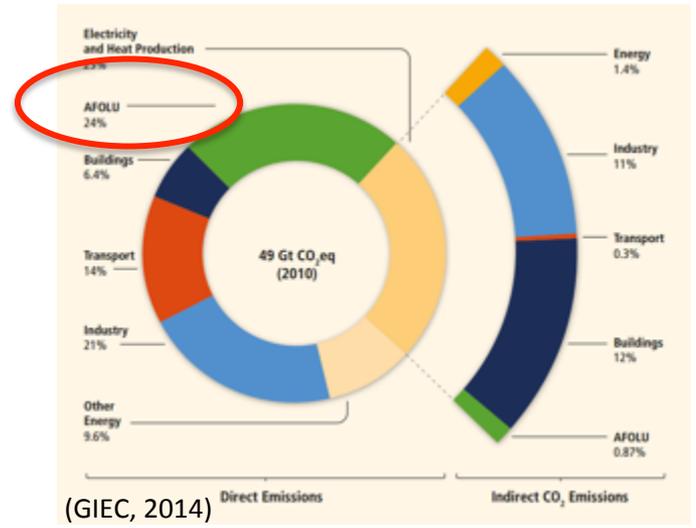
# Les enjeux globaux pour l'agriculture

## Le défi climatique

- ❖ L'agriculture, les forêts et les changements d'usage des sols contribuent pour 24% aux émissions globale de GES (agriculture : 11%) => secteur qui doit être pourvoyeur de solutions via des **mesures d'atténuation**
  - Stockage de C dans les sols (4 pour 1000) et la biomasse (forêt)
  - Réduction émissions : combustibles fossiles, fertilisants azotés, pesticides ...
- ❖ Pour limiter les impacts, l'atténuation seule ne sera pas suffisante, l'**adaptation** est indispensable



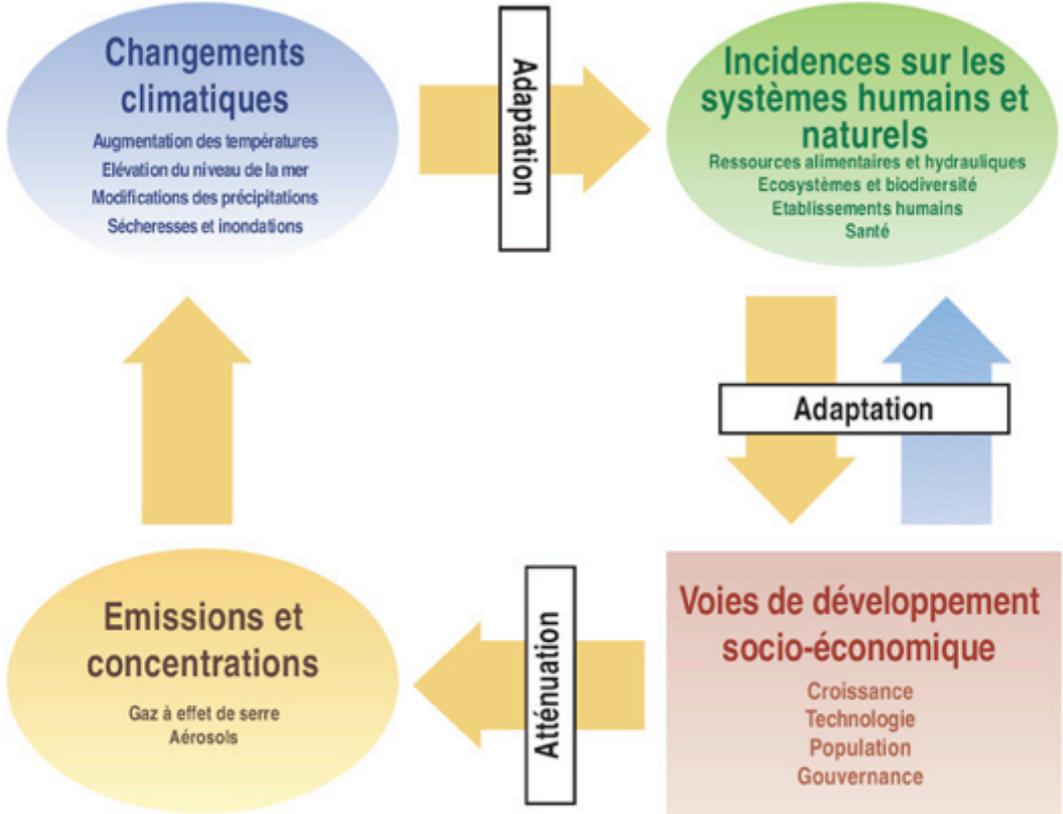
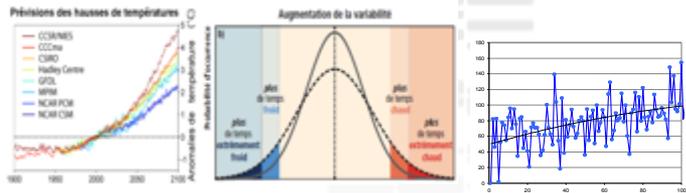
Source: Paustian et al. (2006)



(GIEC, 2014) Direct Emissions

Indirect CO<sub>2</sub> Emissions

# Quel modèle pour l'agriculture ?



↘ Vulnérabilité  
 ↗ Résilience  
 ↔  
 Eco-efficience  
 Agro-écologie



(GIEC, 2001)

# Résumé des observations pour la France

## ❖ Cultures annuelles

- Contribution à l'augmentation du rendement (*e.g.*, betterave sucrière)
- Stagnation du rendement (*e.g.*, blé)

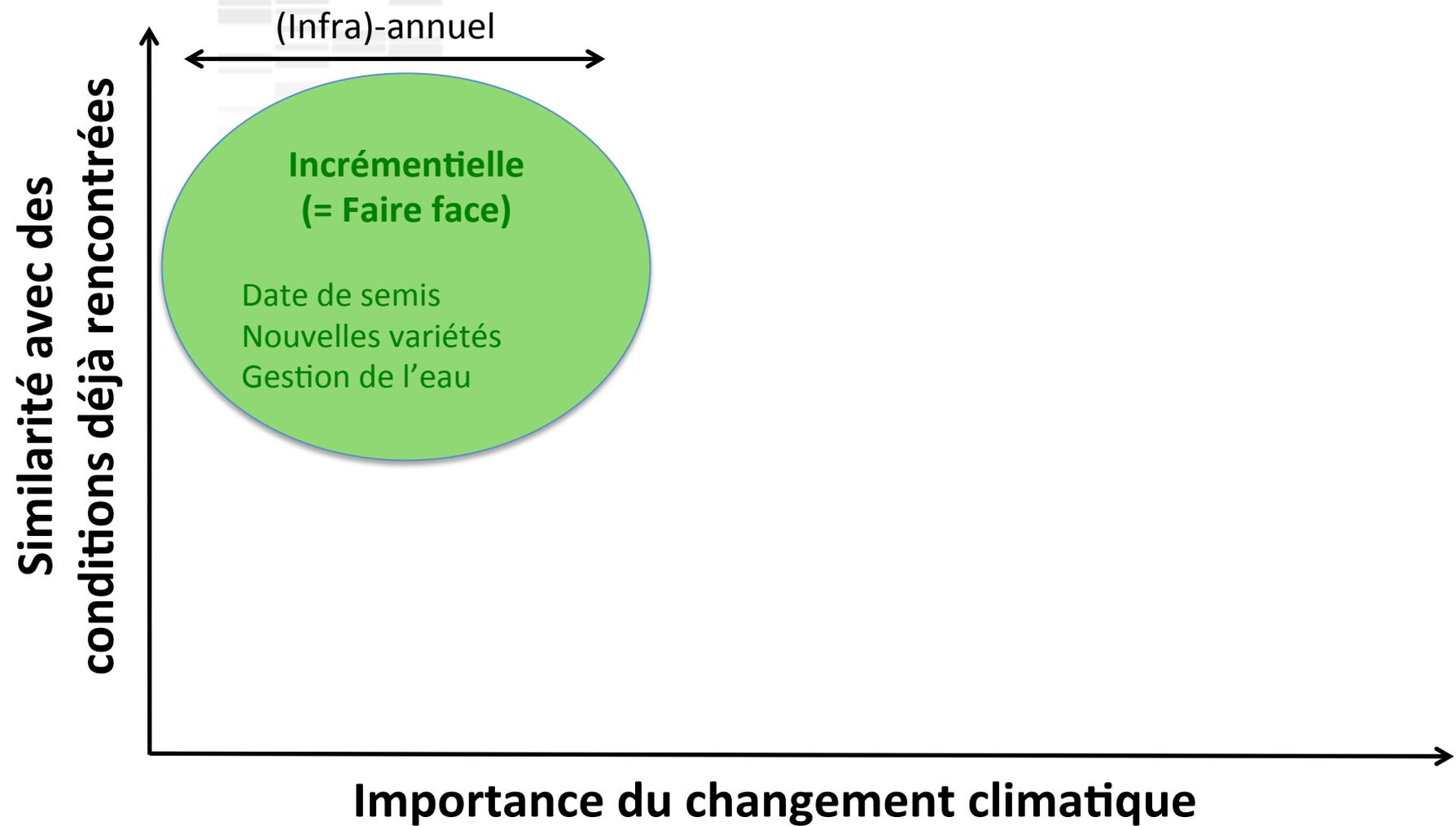
## ❖ Cultures pérennes

- Récolte plus précoce (*e.g.*, vigne)
- Floraison plus précoce de certaines variétés fruitières
- Vernalisation insuffisante de certaines variétés fruitières
- Changement dans la qualité

⇒ **Tendances négatives, mais pas encore de menaces trop critiques au niveau national (mais parfois localement ...)**

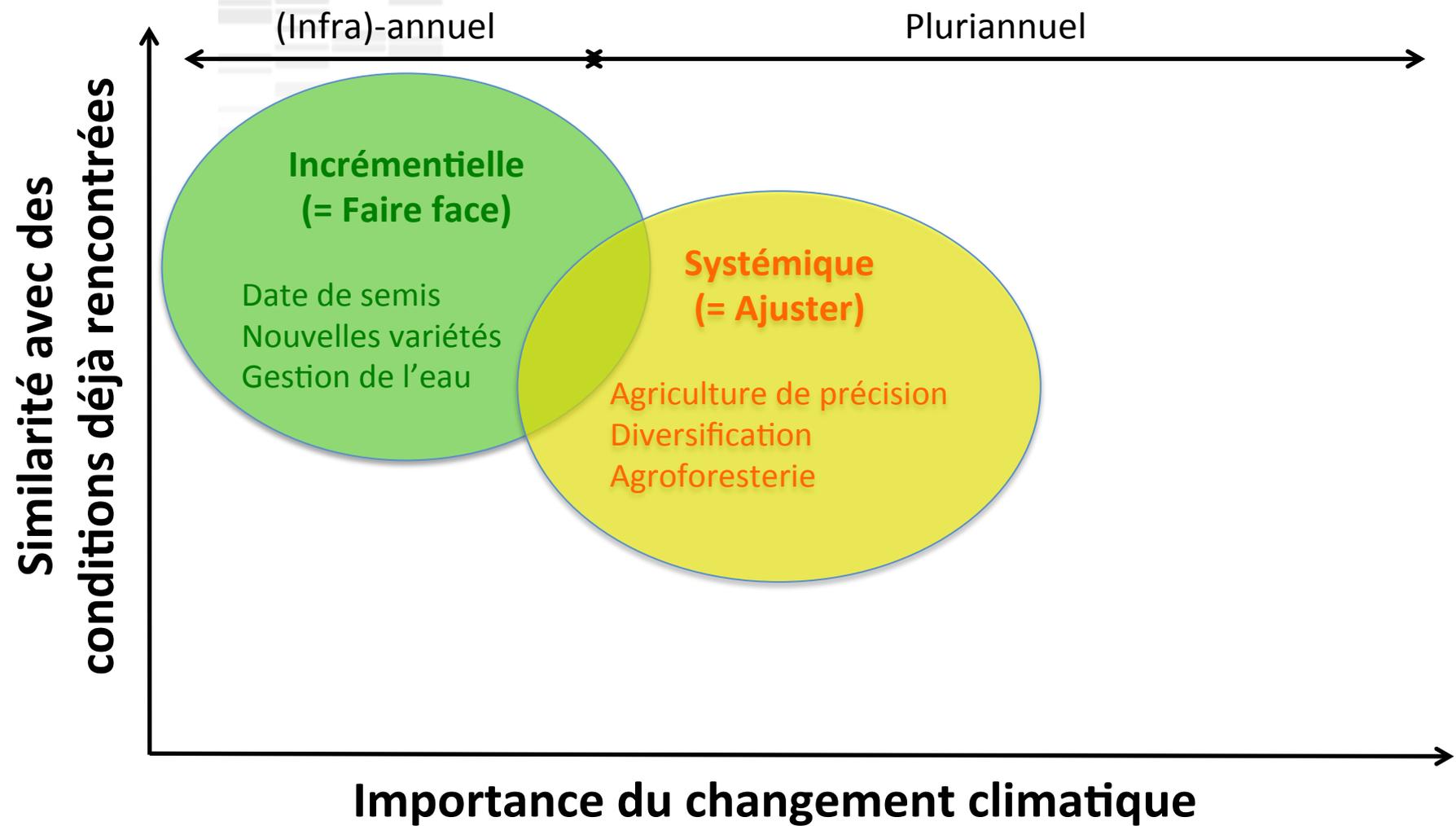
⇒ **Opportunités pour l'adaptation**

# Nature et formes de l'adaptation en agriculture



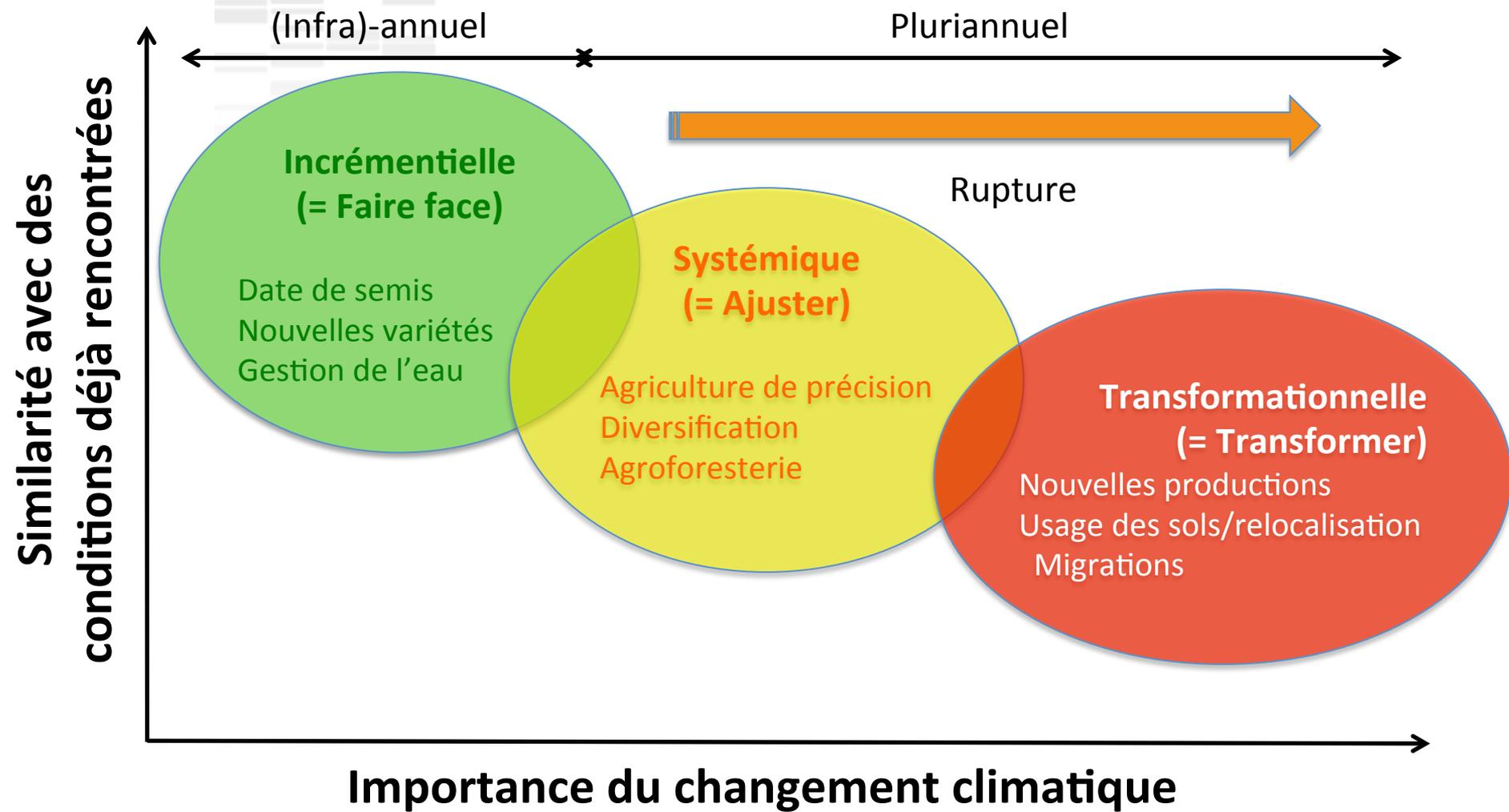
(d'après Thornton, 2014)

# Nature et formes de l'adaptation en agriculture



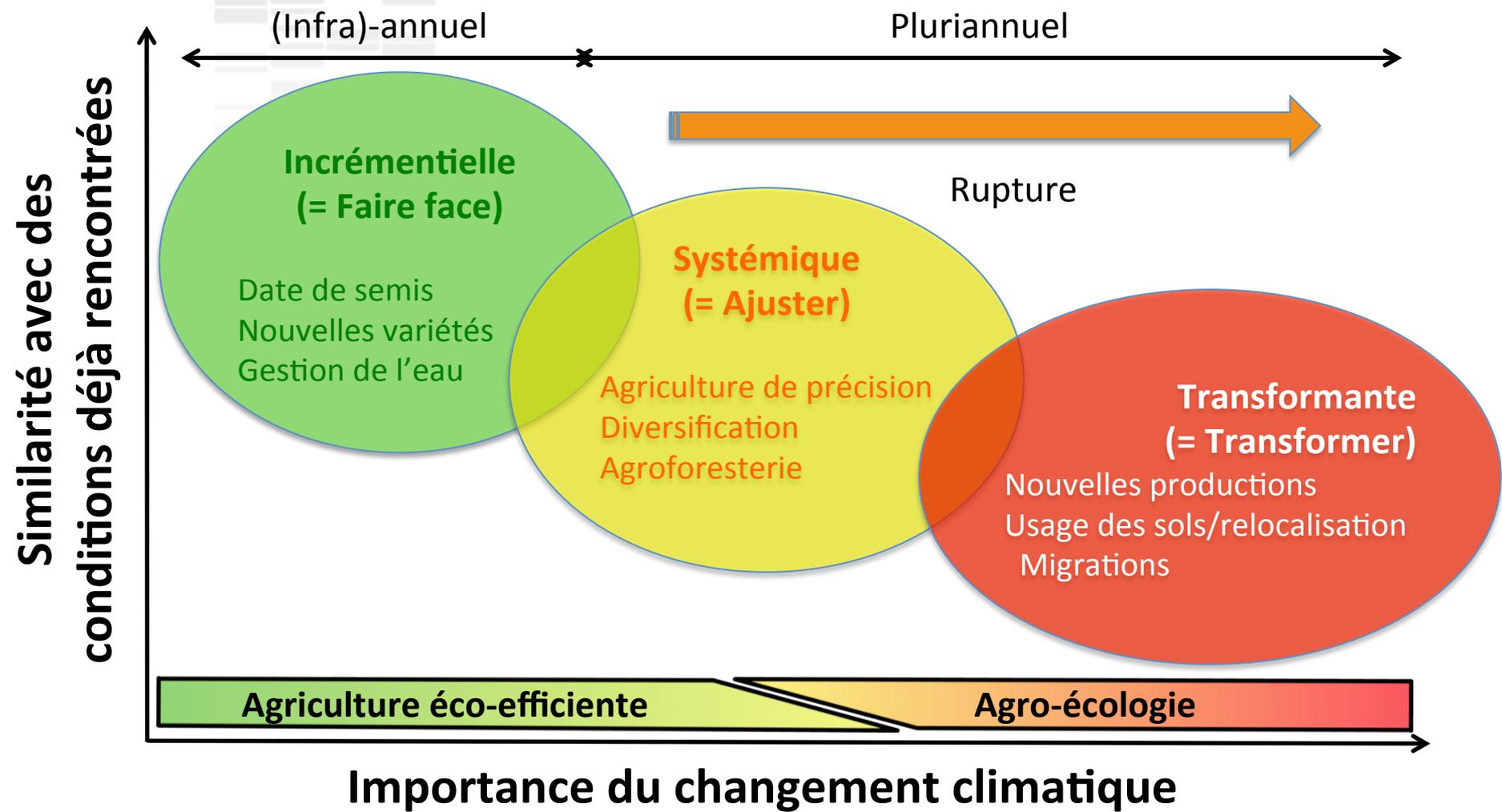
(d'après Thornton, 2014)

# Nature et formes de l'adaptation en agriculture



(d'après Thornton, 2014)

# Nature et formes de l'adaptation en agriculture



(d'après Thornton, 2014)

# Valoriser les opportunités

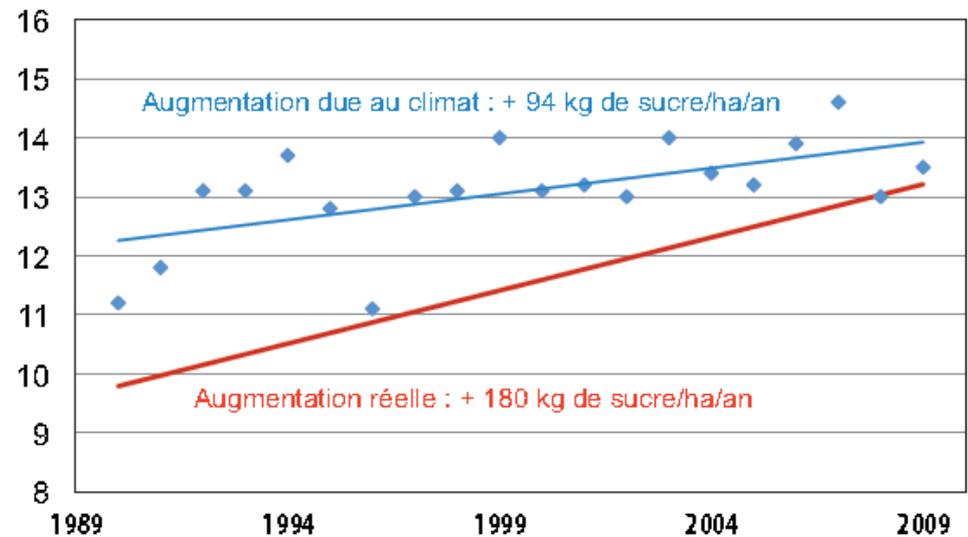
- Effet fertilisant de l'augmentation de CO<sub>2</sub>
- Modification des aires de culture
- Réduction de l'impact de certaines maladies
- Augmentation du nombre de jours disponibles



[CO<sub>2</sub>] actuel

[CO<sub>2</sub>] x 2

Modélisation des rendements sous l'effet du climat  
Rendements réels (t de sucre /ha)

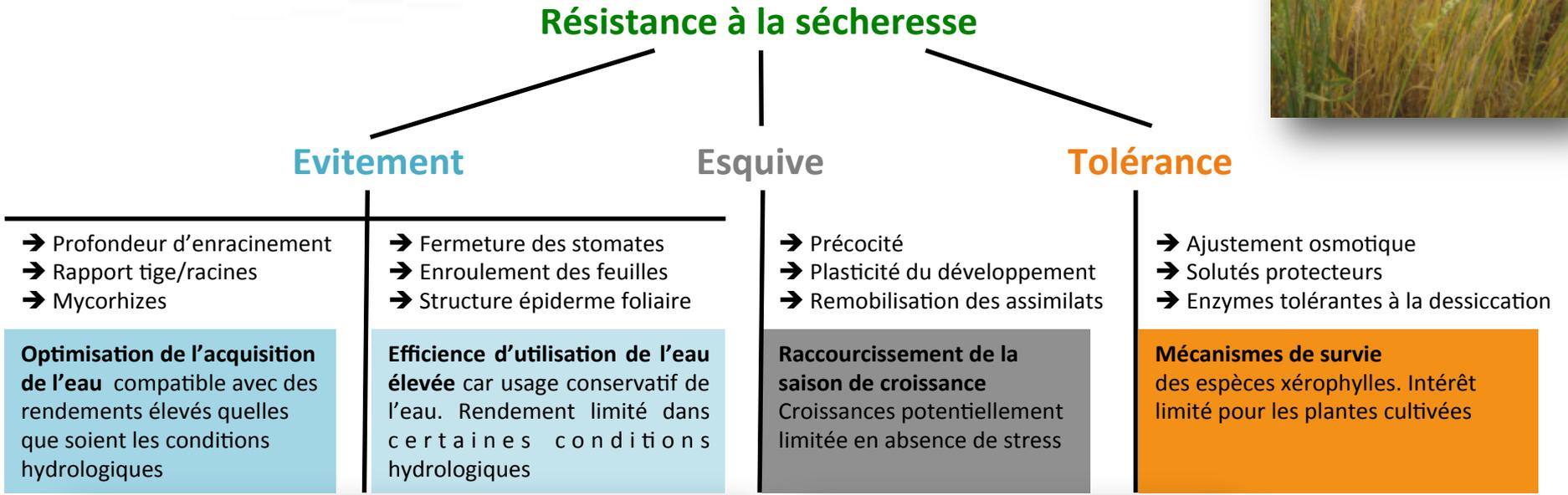


Part du climat dans l'augmentation des rendements. La courbe bleue représente les rendements modélisés avec les modèles Sucros (du 1<sup>er</sup> avril au 15 juin) et Previbet (du 16 juin au 20 octobre) à dates de semis et de récolte constantes.

Données ITB

# Les options d'adaptation

❖ Nouvelles cibles pour la sélection variétale

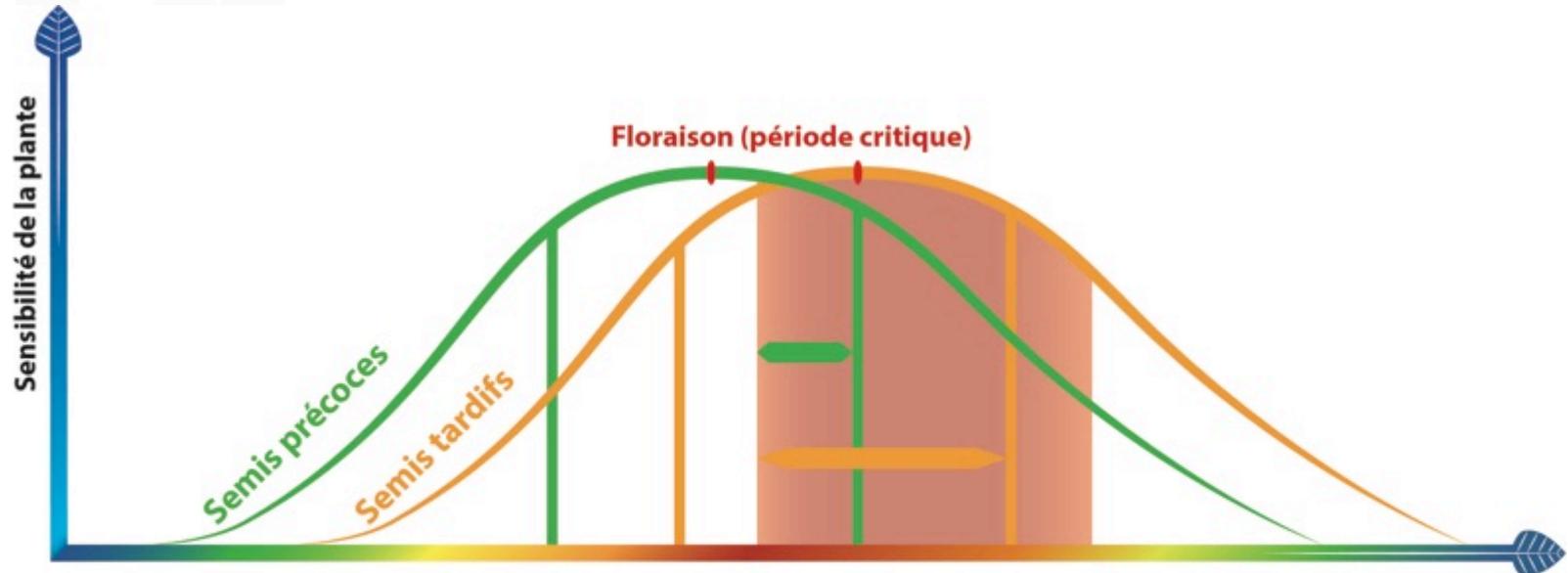


NBT ?

(d'après Bodner *et al.*, 2015)

# Les options d'adaptation

- ❖ Adaptation des itinéraires techniques
  - Décalage de semis (esquive stress thermique, économie d'eau, ...)



NIVEAU DE STRESS	FAIBLE		MOYEN	ELEVÉ	EN BAISSSE	FAIBLE		
Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre

(<http://www.semencesdefrance.com/dossier/mais-methode-desquive/>)

# Les options d'adaptation

## ❖ Adaptation des techniques culturales

- Irrigation
- Limitation de contraintes => semis sous couvert, agro-foresterie (bon aussi pour stockage C, alimentation bétail et diversification des revenus)...



# Les options d'adaptation

- ❖ Reconception/diversification des systèmes de culture
  - Décalage des aires de culture
  - Remplacement d'espèces (ex. maïs -> sorgho)
  - Diversification intra-parcelle (associations, successions de culture, ...), intra-exploitation (« panier » de cultures) et intra-territoire ⇔ **Agro-écologie**
  - Nouvelles domestications

Transition ?  
Valorisation ?



(d'après Debaeke *et al.*, 2014)

# Les options d'adaptation

## ❖ Sélection variétale ●

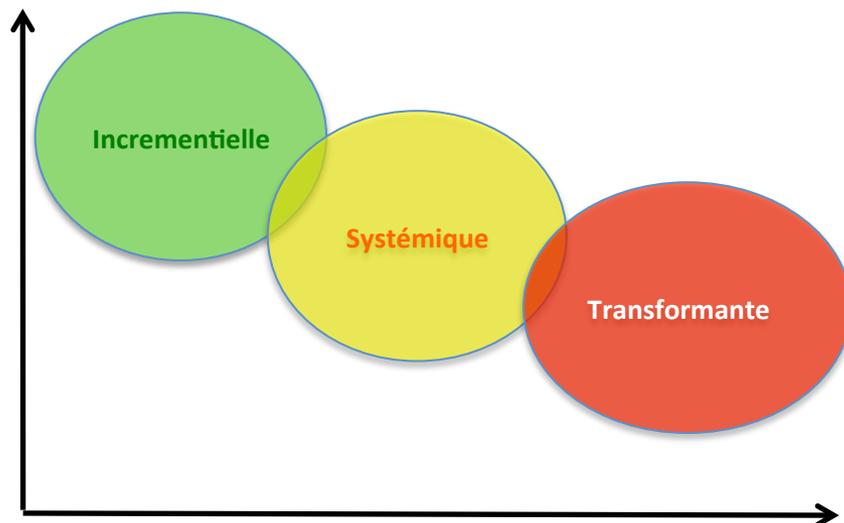
- Esquive
- Evitement
- Tolérance

## ❖ Pratiques ●

- Semis précoces ●
- Développement de l'irrigation ● ●
- Augmentation C du sol ● ●
- Agriculture de précision ● ● ●
- Agriculture de conservation ●
- Mélanges variétaux ●
- Agroforesterie ● ●

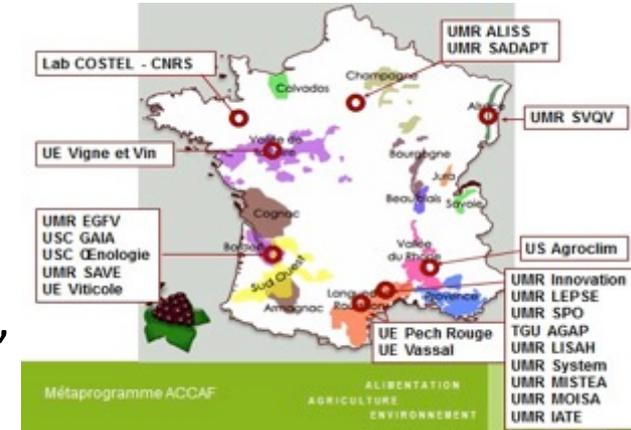
## ❖ Systèmes de culture ●

- Changement d'aire ●
- Remplacement d'espèces ● ●
- Diversification aux différentes échelles ● ●
- Nouvelles domestications ●



# Adaptation des filières : l'exemple de la viticulture et du projet LACCAVE

- ❖ 2012-2016, co-financé par l'INRA (MP ACCAF)
- ❖ 24 labos (INRA/CNRS/Universités) – 70 chercheurs
- ❖ Coordonné par N. Ollat et J.-M. Touzard
- ❖ Pluridisciplinaire : climatologie, agronomie, génétique, écophysiologie, oenologie, économie, sociologie ...

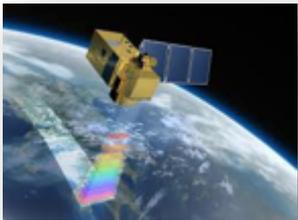


1. Innover tout au long de la chaîne de valeur : variétés, pratiques, information, pratiques oenologiques correctives
2. Prendre en compte les hétérogénéités micro-locales au sein des terroirs
3. Créer ailleurs de nouveaux vignobles
4. Faire évoluer les institutions et les politiques publiques
5. Utiliser les outils de la prospective pour dialoguer avec les professionnels



# Les défis pour la recherche et la formation

- ❖ Recherche fondamentale
- ❖ Pluri- et interdisciplinarité
- ❖ Intégration des connaissances => Modélisation
- ❖ Innovation : gestion de l'eau, TIC, transformation, services climatiques, assurances, organisations ...
- ❖ Formation initiale et continue
- ❖ Dialogue avec les porteurs d'enjeux et la société => Intégration par filières ("de l'exploitation au consommateur" ...et vice versa) et au niveau des territoires
- ❖ Coopération internationale  
=> **Métaprogramme ACCAF de l'INRA**



# Messages

- ❖ Quelques bénéfices du CC ... mais pas trop d'optimisme
- ❖ L'agriculture peut contribuer à l'atténuation.
- ❖ Le *statu quo* n'est pas une option => l'adaptation est indispensable et des changements sont nécessaires pour permettre des transitions dans les systèmes agricoles et alimentaires.
  - Pas de solution unique mais des combinaisons de leviers et d'actions, tout au long de la chaîne de valeur (quantité et qualité).
  - Stratégies combinant différentes options, en s'assurant de la compatibilité avec les objectifs d'atténuation et de développement durable des activités.
  - Intégrer les conséquences économiques et le coût des stratégies d'adaptation, évaluer l'acceptabilité des options et accompagner les évolutions par des actions de communication et de formation.



Merci pour  
votre attention