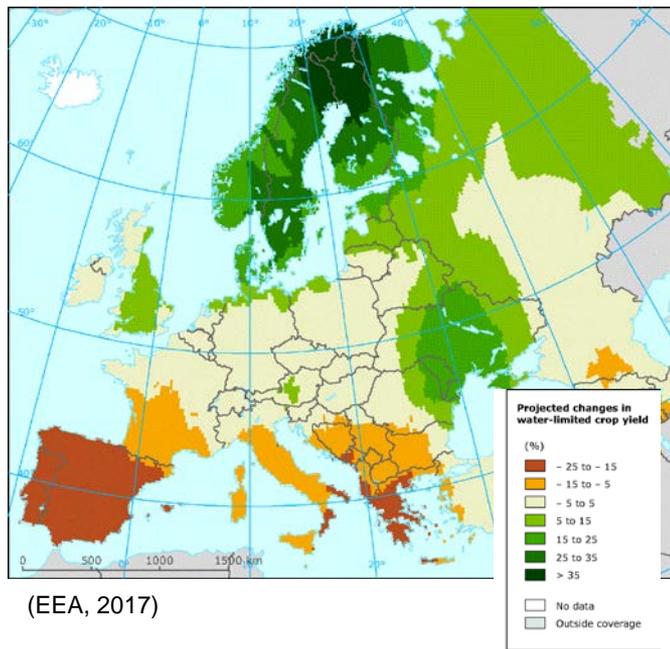


# L'agriculture française en 2050 face au défi climatique et de la ressource en eau

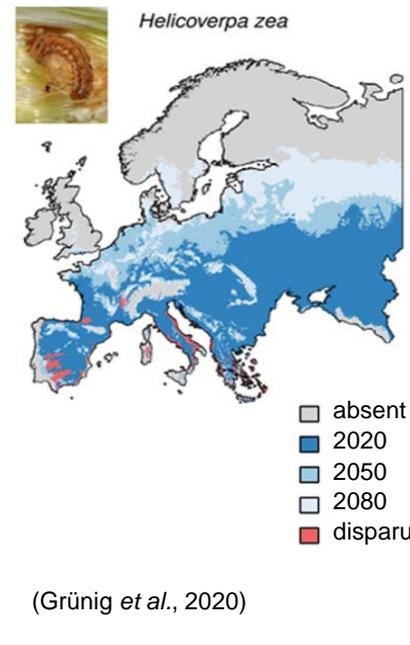
Thierry Caquet, INRAE, Directeur Scientifique Environnement

# Un renforcement attendu des effets déjà observés

- Nouvelles opportunités
- Stagnation/baisse des rendements
- Phénologie modifiée
- Pression accrue des bioagresseurs
- Changement dans la qualité des produits
- Perte de valeur foncière ?



(EEA, 2017)



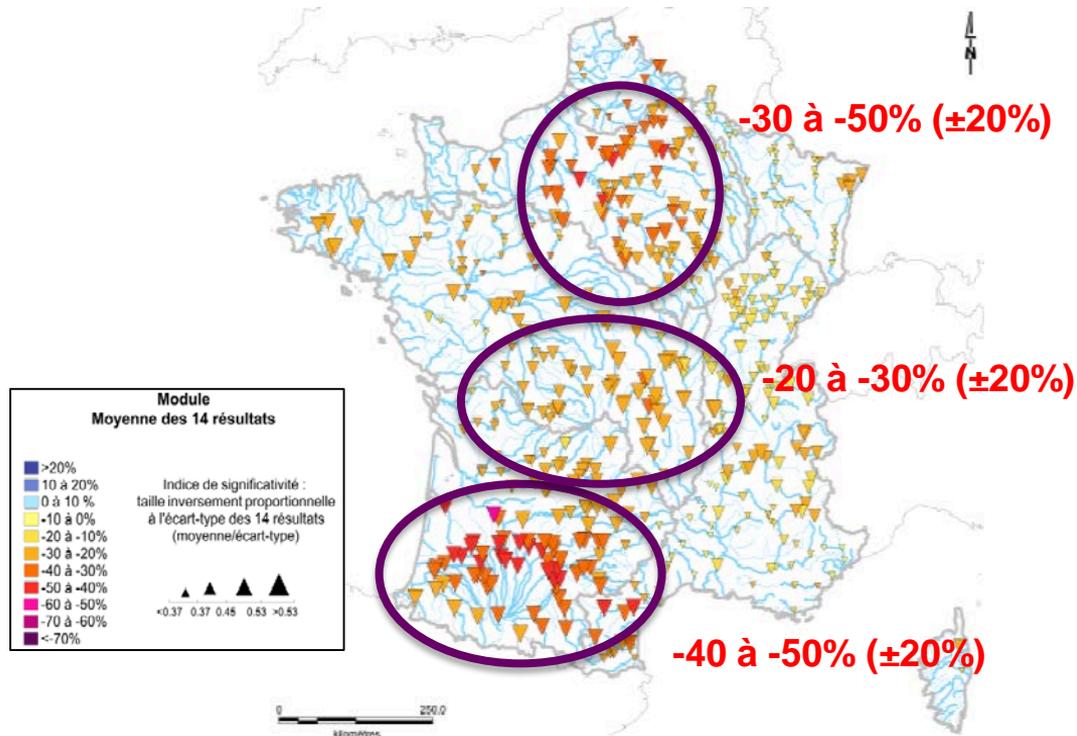
(Grünig *et al.*, 2020)

# Les enjeux liés à l'eau

- Aléas plus fréquents et intenses.

Etude Explore 2070 :

- Diminution significative globale des débits moyens annuels et des débits d'étiage.
- Baisse quasi-générale de la piézométrie, associée à une diminution de la recharge des nappes.

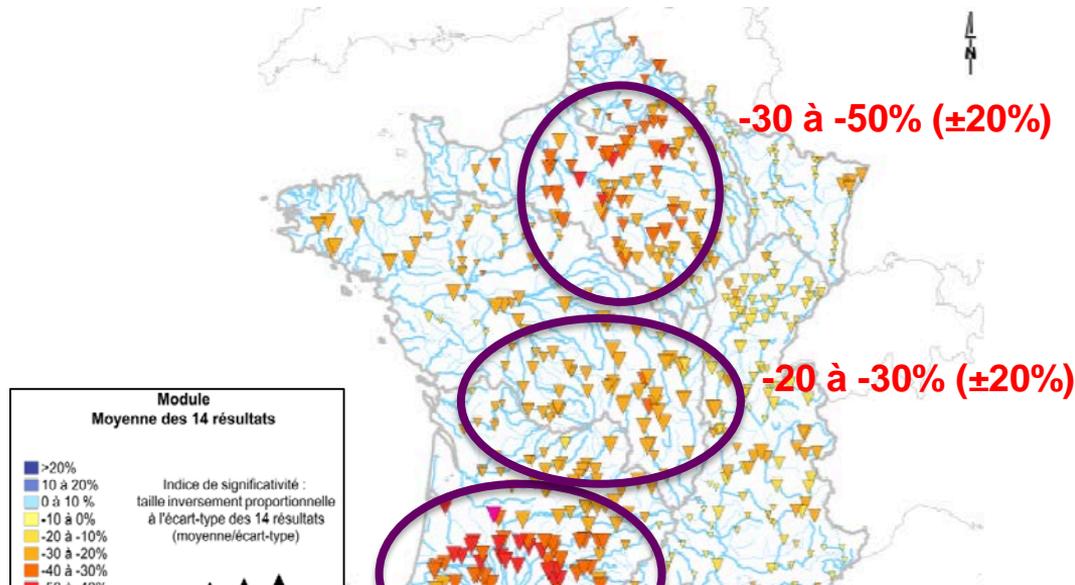


# Un risque sécheresse accru

- Aléas plus fréquents et intenses.

Etude Explore 2070 :

- Diminution significative globale des débits moyens annuels et des débits d'étiage.
- Baisse quasi-générale de la piézométrie, associée à une diminution de la recharge de

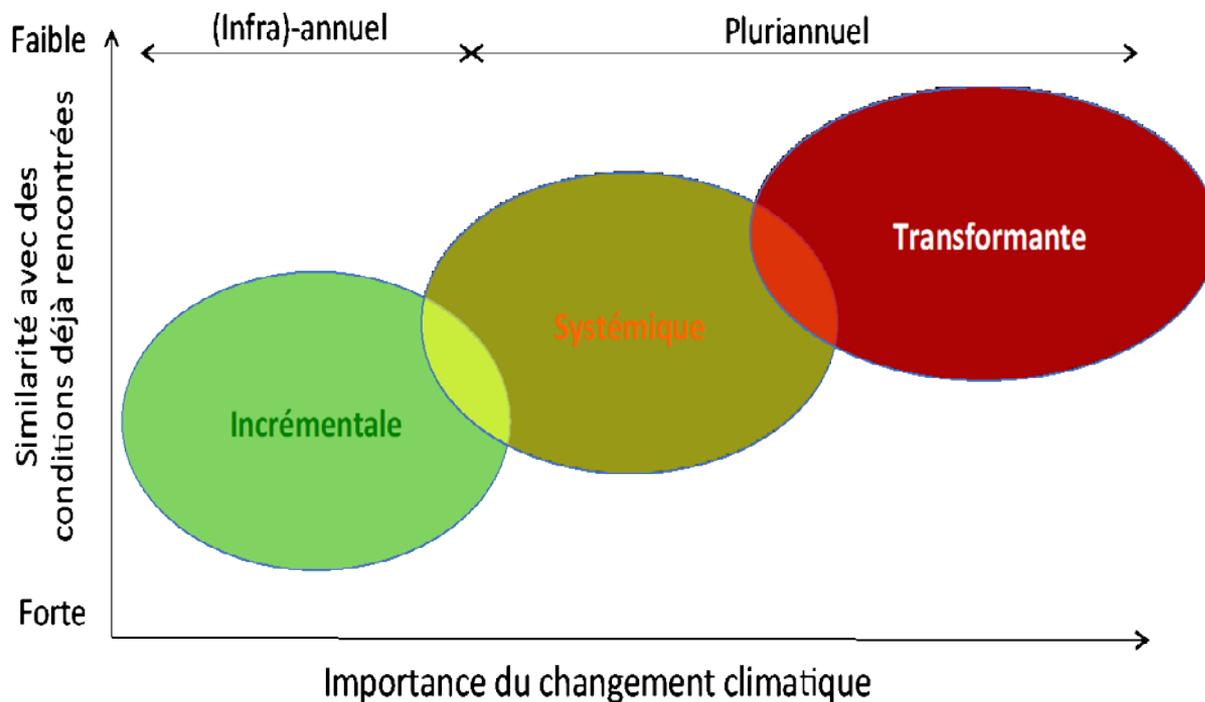


Leviers pour l'adaptation ?  
Trajectoires ?

# Les formes de l'adaptation

## Des leviers multiples

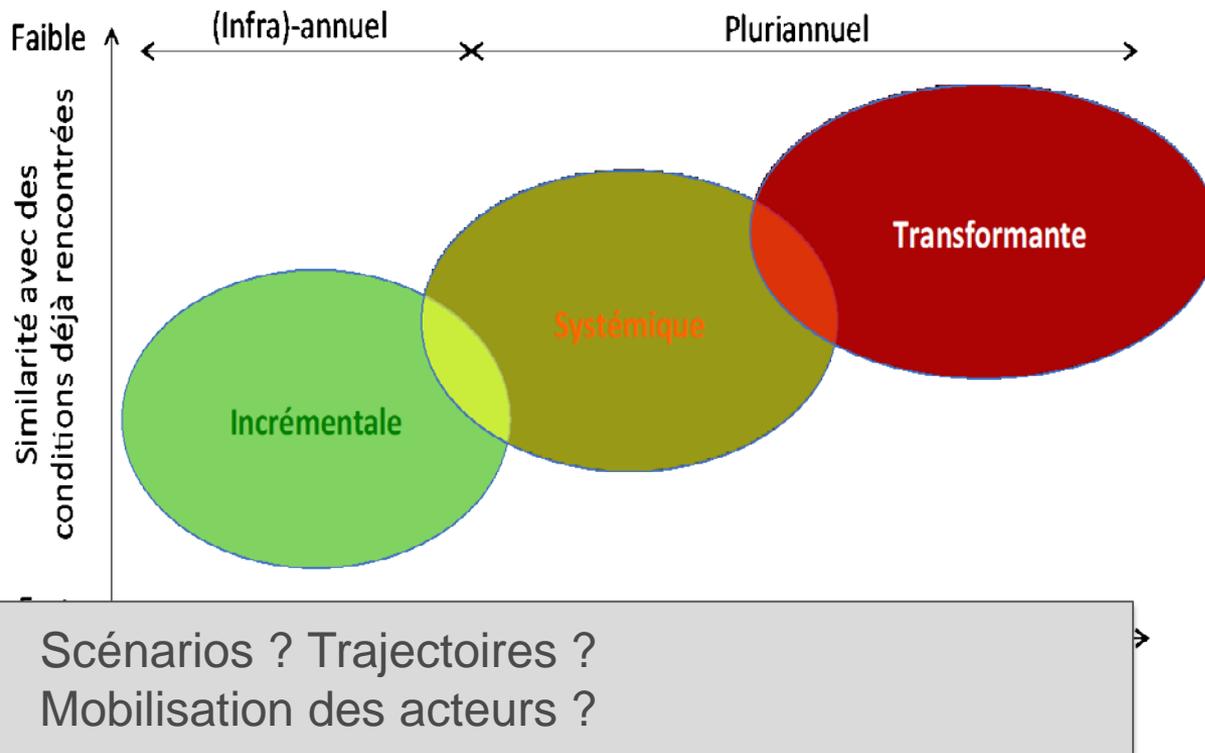
- Des leviers :
  - A différentes échelles spatiales et temporelles
  - Le plus souvent avec des effets partiels
- Des impératifs :
  - Dépasser le niveau de l'adaptation incrémentale
  - Ne pas se limiter à la seule production mais intégrer toute la chaîne de valeur
  - Se projeter en dépit des incertitudes



# Les formes de l'adaptation

## Des leviers multiples

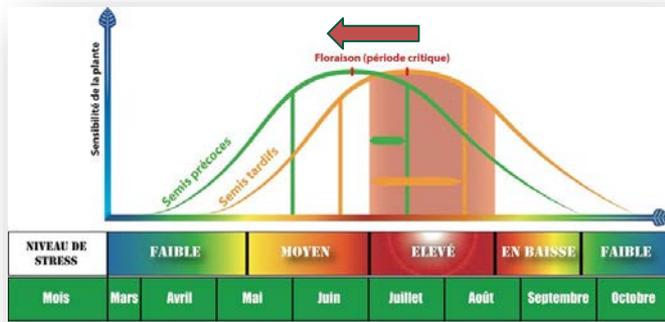
- Des leviers :
  - A différentes échelles spatiales et temporelles
  - Le plus souvent avec des effets partiels
- Des impératifs :
  - Dépasser le niveau de l'adaptation incrémentale
  - Ne pas se limiter à la seule production mais intégrer toute
- 



# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation incrémentale

- Décalage des dates de semis
- Sélection variétale et phénotypage



## Résistance à la sécheresse

### Évitement

- Profondeur d'enracinement
- Rapport tige/racines
- Mycorhizes

**Optimisation de l'acquisition de l'eau** compatible avec des rendements élevés quelles que soient les conditions hydrologiques

### Esquive

- Fermeture des stomates
- Enroulement des feuilles
- Structure épiderme foliaire

**Efficience d'utilisation de l'eau élevée** car usage conservatif de l'eau. Rendement limité dans certaines conditions hydrologiques

### Tolérance

- Précocité
- Plasticité du développement
- Remobilisation des assimilats

**Raccourcissement de la saison de croissance**  
Croissances potentiellement limitée en absence de stress

- Ajustement osmotique
- Solutés protecteurs
- Enzymes tolérantes à la dessiccation

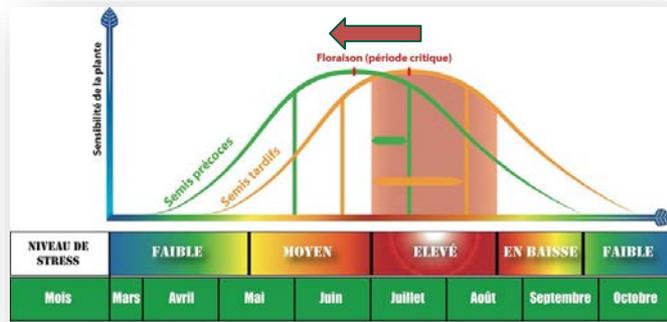
**Mécanismes de survie** des espèces xérophytes. Intérêt limité pour les plantes cultivées



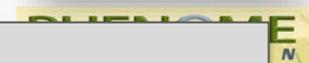
# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation incrémentale

- Décalage des dates de semis
- Sélection variétale et phénotypage



### Résistance à la sécheresse



Marges de manœuvre réelles ?  
Compromis entre traits ? Stratégies de déploiement ?

# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation incrémentale

- Décalage des dates de semis
- Sélection variétale et phénotypage
- Améliorer l'efficacité de l'irrigation
- Diversifier les ressources en eau
- Développer une irrigation de résilience
- ...



# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation incrémentale

- Décalage des dates de semis
- Sélection variétale et phénotypage
- Améliorer l'efficacité de l'irrigation
- Diversifier les ressources en eau
- Développer une irrigation

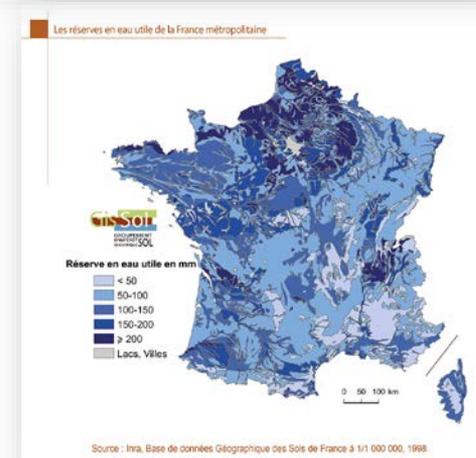
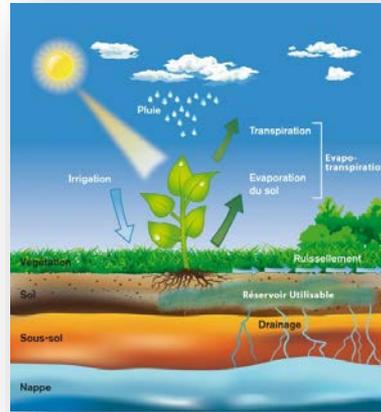


Ressources et leur gestion (nappes, retenues, eaux usées traitées...) ?  
Volumés ? Investissements ? Conflits d'usage ? Liens avec fertilisation ?  
Impacts (quantitatifs/qualitatifs) sur la ressource et les milieux ?

# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation systémique

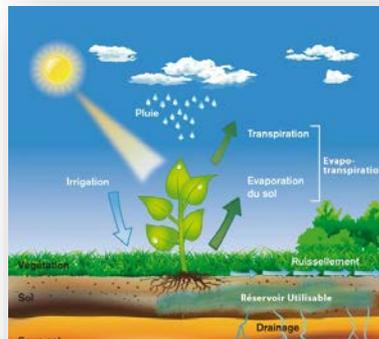
- Reconception des systèmes de culture, cultures/élevage
- Remplacement d'espèces
- Diversification intra-parcelle (associations, successions), intra-exploitation (« panier » de cultures) et intra-territoire
- Gestion des sols (réservoir utilisable, teneur en matières organiques, artificialisation...)
- Agroforesterie
- ...



# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation systémique

- Reconception des systèmes de culture, cultures/élevage
- Remplacement d'espèces
- Diversification intra-parcelle (associations, successions), intra-exploitation (« panier » de cultures) et intra-territoire
- Gestion des sols (réservoir utilisable, teneur en matières organiques, artificialisation...)
- Ag...
- ...

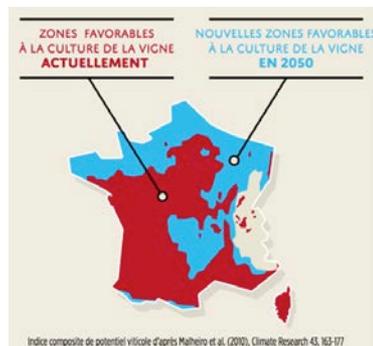


Marchés et chaînes de valeur ?  
Conditions des transitions (connaissances, risques...) ?

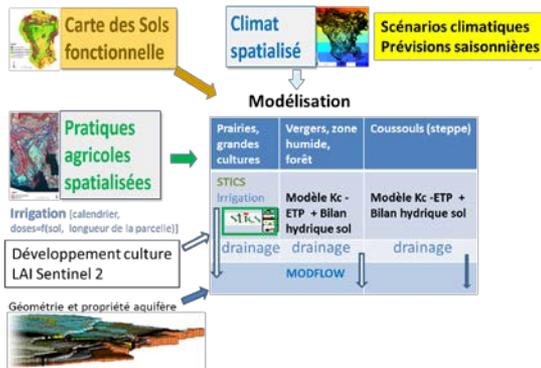
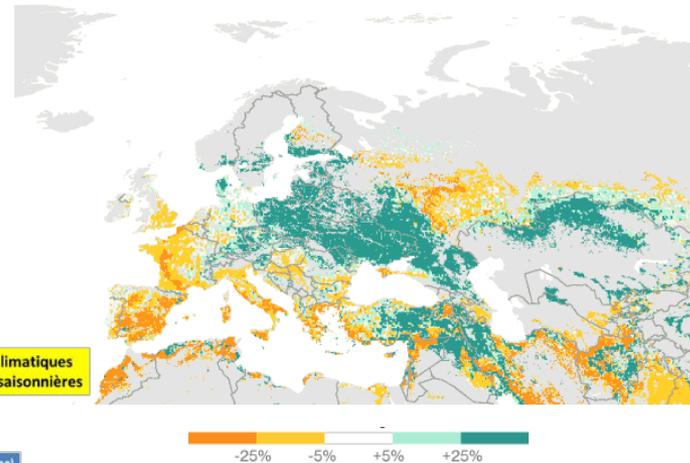
# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation transformante

- Nouvelles domestications ?
- Abandon de productions à l'échelle locale/régionale ?
- Délocalisation de certaines productions ?
- Informations pour éclairer les stratégies des acteurs ?
- ...



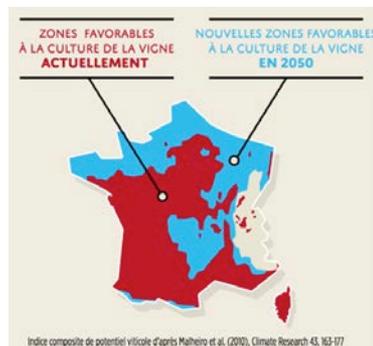
Evolutions du rendement du blé d'hiver en 2050 (d'après IFPRI, 2015)



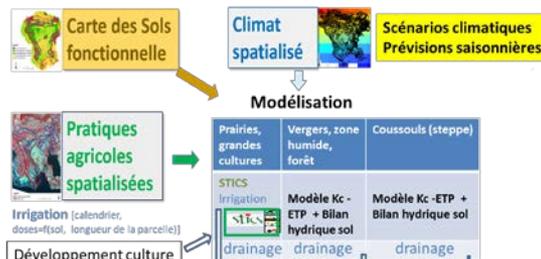
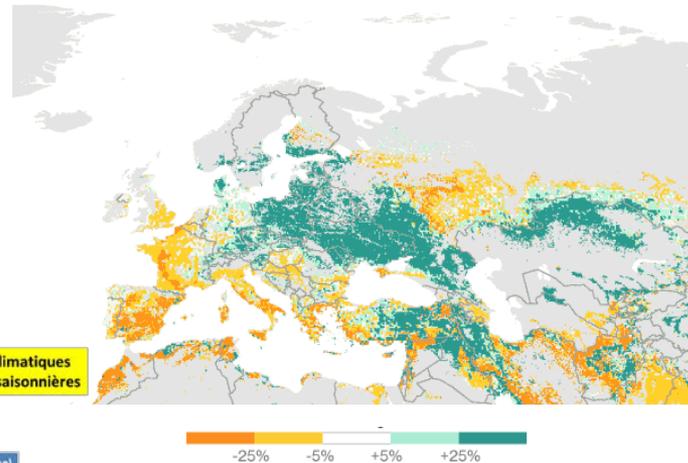
# Les leviers pour l'adaptation

## Adaptation transformante

- Nouvelles domestications ?
- Abandon de productions à l'échelle locale/régionale ?
- Délocalisation de certaines productions ?
- Informations pour éclairer les stratégies des acteurs ?
- ...



Evolutions du rendement du blé d'hiver en 2050 (d'après IFPRI, 2015)



Priorités ? Stratégies d'accompagnement ?  
 Systèmes d'information ?

# Les problématiques de l'élevage

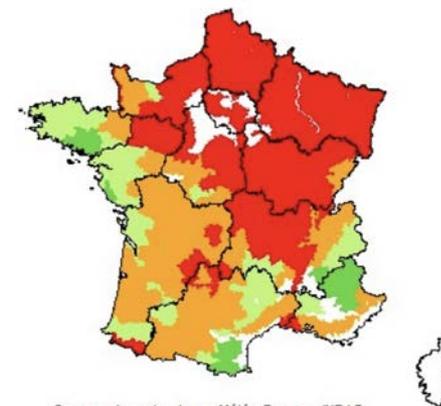
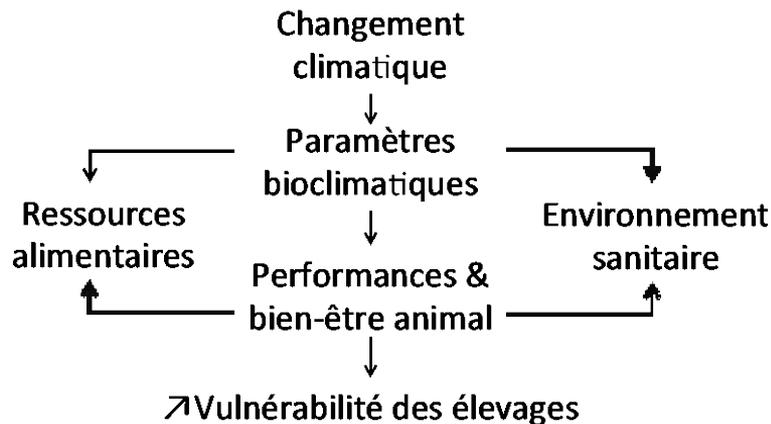
Concilier gestion des aléas et adaptation à moyen/long terme

## - Anticipation :

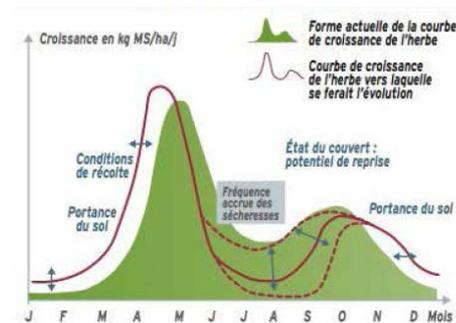
- Sélection génétique/ Pré-acclimatation
- Accès à l'eau/ombre
- Bâtiments
- Elevage de précision
- Résilience du système fourrager (qualité/quantité)
- ...

## - Correction :

- Conduite alimentaire
- Pilotage des troupeaux
- ...



Source : Agreste - Isop - Météo-France - INRAE



Source Idele

# Les problématiques de l'élevage

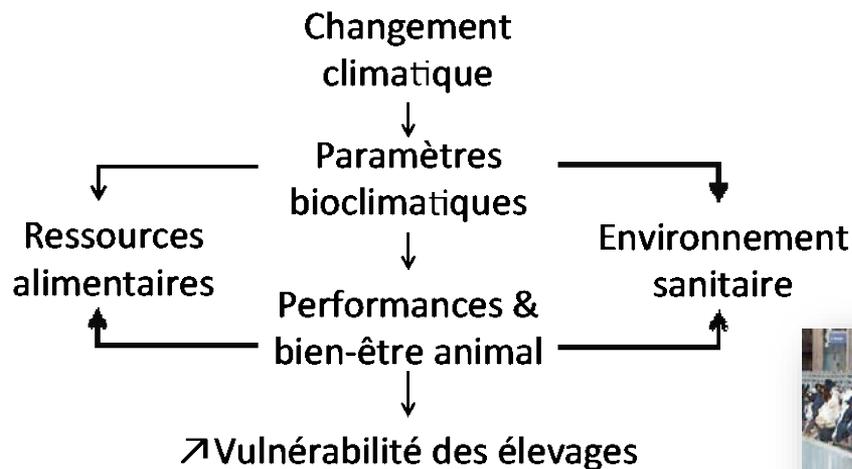
Concilier gestion des aléas et adaptation à moyen/long terme

- Anticipation :

- Sélection génétique/  
Pré-acclimatation
- Accès à l'eau/ombre
- Bâtiments
- Elevage de précision
- Résilience du système  
fourrager (qualité/quantité)
- ...

- Correction :

- Conduite alimentaire
- 
- 

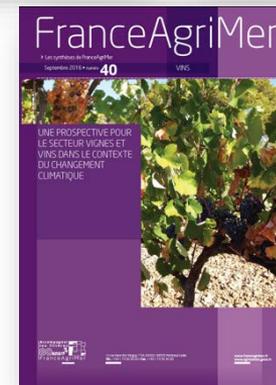
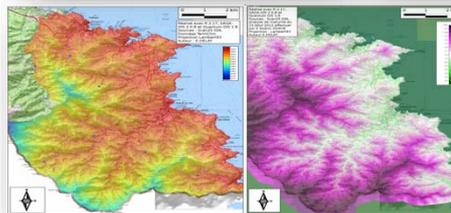


Gestion des antagonismes et des compromis ?  
Stratégies d'accompagnement ?

# Adaptation des filières ... et au delà

## Viticulture : des innovations tout au long de la chaîne de valeur

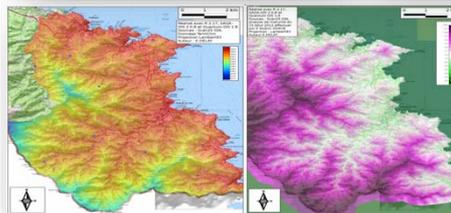
- Variétés : tardives, plus tolérantes/résistantes à la sécheresse ou aux ravageurs
- Pratiques culturales
- Pratiques œnologiques
- Déplacement des vignobles
- Evolutions réglementaires
- Partage de scénarios avec les acteurs (Projets Laccave)



# Adaptation des filières ... et au delà

## Viticulture : des innovations tout au long de la chaîne de valeur

- Variétés : tardives, plus tolérantes/résistantes à la sécheresse ou aux ravageurs
- Pratiques culturales
- Pratiques œnologiques
- Déplacement des vignobles
- Evolutions réglementaires
- Partage de scénarios avec les acteurs (Projets Laccave)



Application à d'autres filières ?  
Granularité des stratégies ?

# Conclusions

- L'agriculture en 2050 ne sera pas identique à celle de 2021. Elle devra notamment s'adapter à une ressource en eau à la disponibilité modifiée.
- Les leviers permettant l'adaptation aux aléas climatiques et aux futures conditions climatiques locales sont de différents types (incrémentaux, systémiques, de rupture) et concernent des échelles variées (parcelle, exploitation, territoire...).
- C'est la combinaison de leviers qui permettra l'adaptation, tous n'ayant que des effets partiels ou ponctuels dans le temps ou l'espace.
- L'adaptation concerne l'ensemble des chaînes de valeur, pas la seule phase de production.
- La vision à privilégier est systémique et multi-filière, située spatialement (territoire) et doit tenir compte de divers enjeux trans-sectoriels (eau, sol, énergie, biodiversité...).
- La compatibilité des trajectoires d'adaptation avec l'atténuation du changement climatique et l'atteinte de la neutralité carbone est indispensable.



# GOVERNEMENT

*Liberté*

*Égalité*

*Fraternité*

**Intitulé de la direction/service  
interministérielle**