



Le scénario Afterres - La question climatique -

Nicolas Métayer – Directeur adjoint et Responsable Agriculture et Climat à Solagro

Sophie Martinoni-Lapierre – Directrice de la climatologie et des services climatiques de Météo France

Sylvain Doublet - Responsable Bioressources et Prospective à Solagro

A large, leafy tree stands in a field of green and yellow vegetation. The background shows rolling hills under a bright sunset sky with orange and yellow clouds.

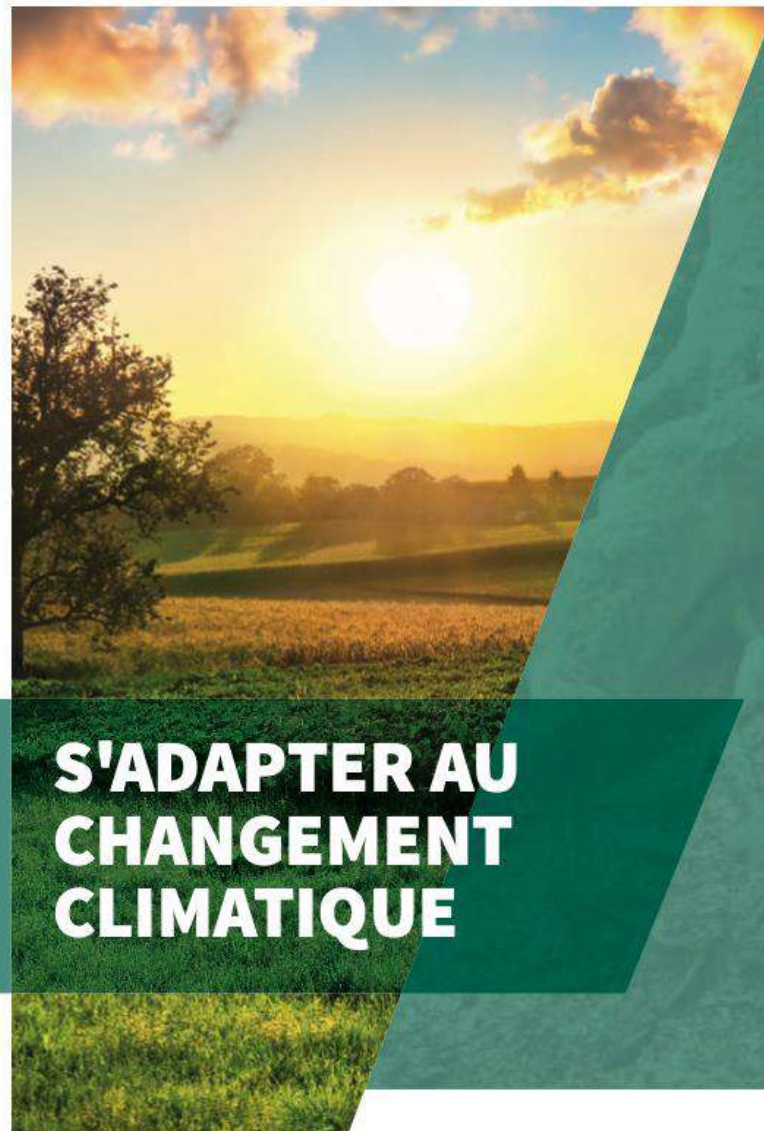
Afterres2050 Climat

S'adapter au changement climatique

Nicolas Métayer

Directeur adjoint et Responsable Agriculture et Climat à Solagro

Vulnérabilité actuelle et à venir

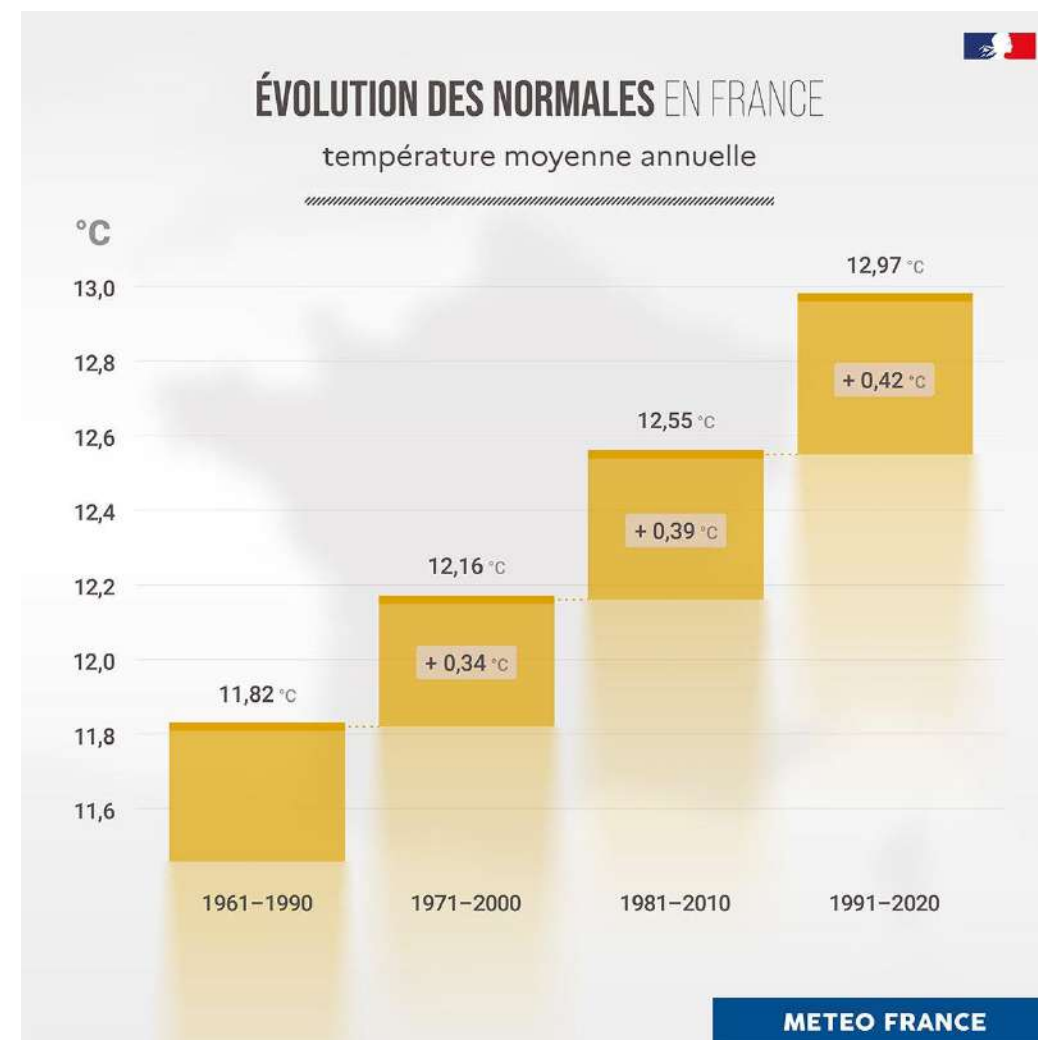
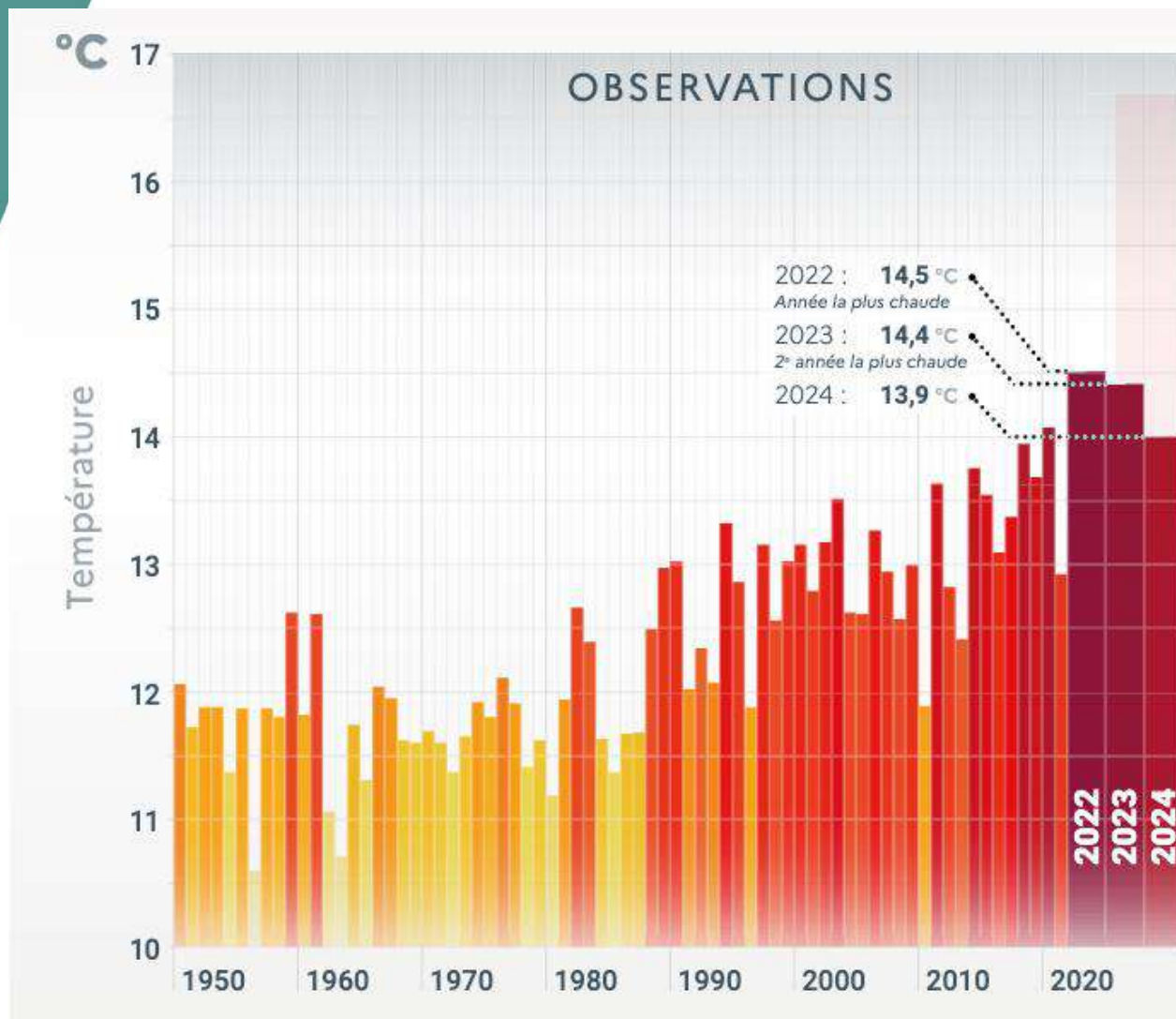


Vulnérabilité
actuelle

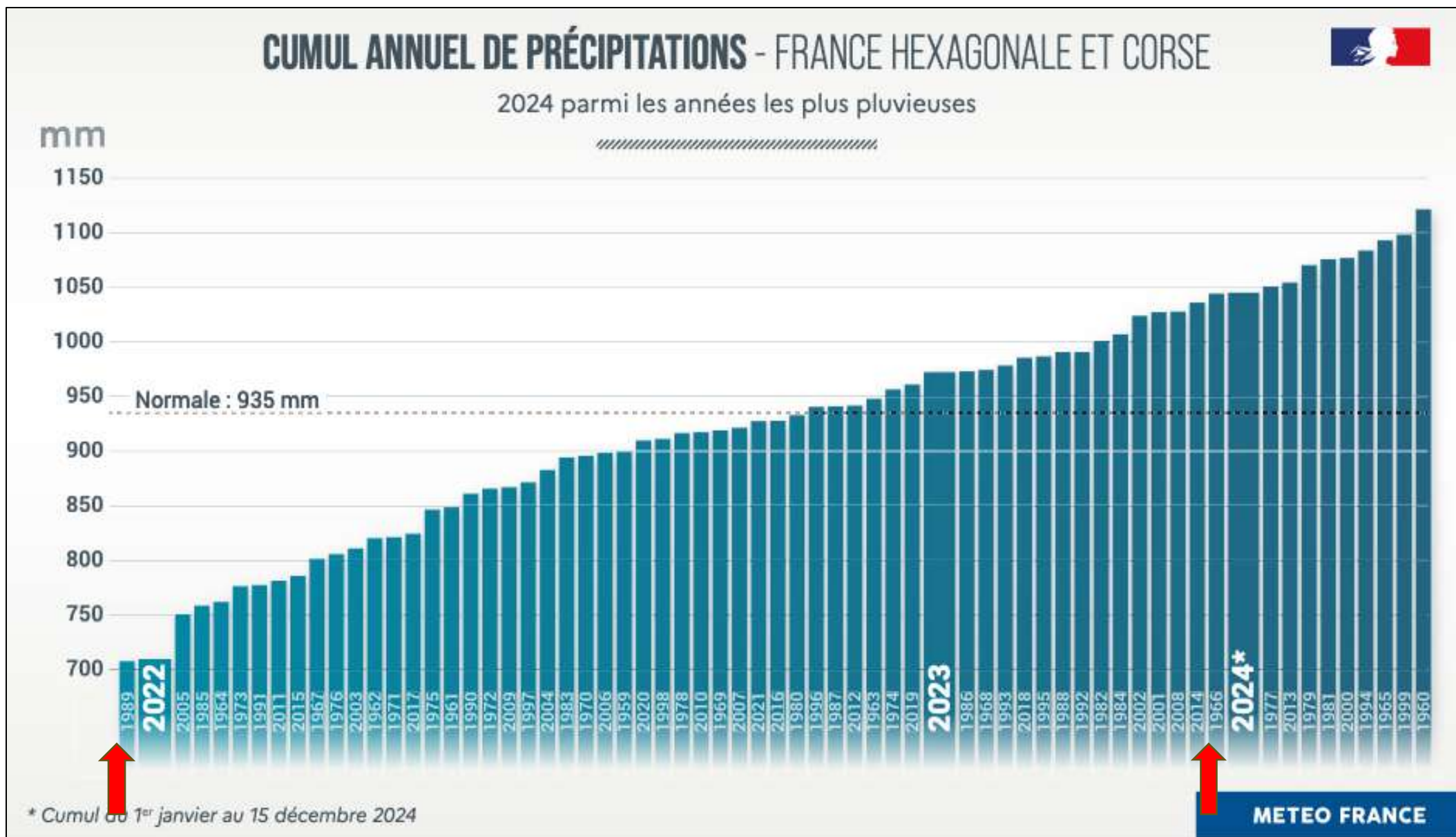
Le climat
2050

Afterres
2050

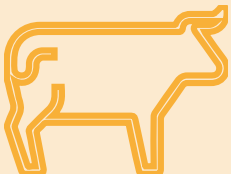
Évolutions du climat : températures

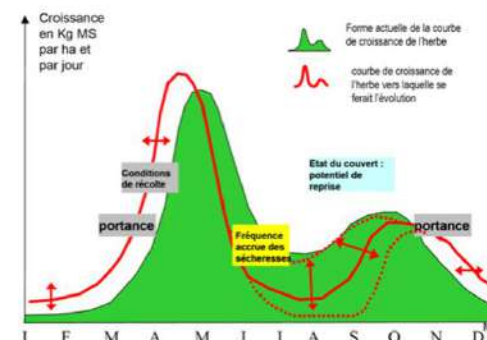
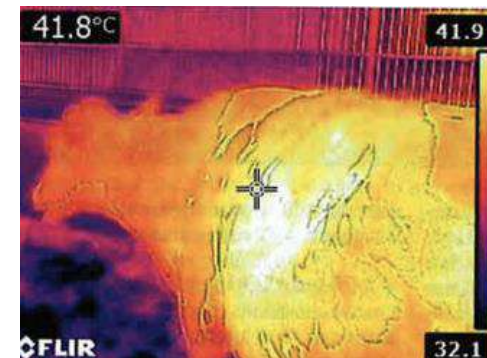


Évolution du climat : pluviométrie

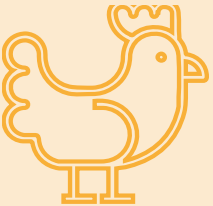


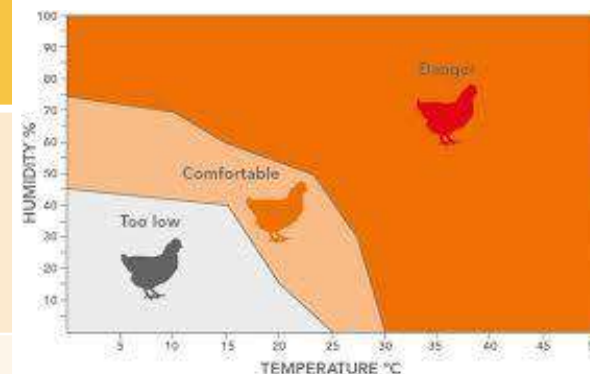
Herbivores : aléas et impacts

Systèmes	Aléas	Impacts potentiels
 Herbivores	Vague de chaleur	Baisse de production & santé des animaux (lait/viande)
	Vague de chaleur et déficit hydrique	Baisse de la production fourragère (déficit)
	Hiver doux Printemps chauds	Augmentation de la pression parasitaire (maladies)





Volailles : aléas et impacts

Systèmes	Aléas	Impacts potentiels		
 Volailles	Vague de chaleur	Augmentations de la mortalité		
	Hiver doux Printemps chauds	Augmentation de durée d'exposition à la grippe aviaire	Augmentation de la mortalité	Confinement des animaux, abattages sanitaires

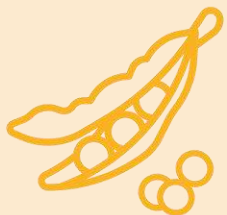


Céréales à paille et cultures d'été

Systèmes	Aléas	Impacts potentiels		
 Céréales à pailles	Vagues de chaleur et sécheresse de printemps	Échaudage, raccourcissement des cycles	Baisse de rendement	Baisse de la qualité
	Pluviométrie excédentaire au printemps	Pression biotique forte	Baisse de rendement	Échec de semis
	Excès d'eau en hiver	Inondation, échec semis	Baisse de rendement	Baisse de la surface semée
 Cultures d'été	Vagues de chaleurs et sécheresse estivale	Raccourcissement des cycles, mauvaise pollinisation, fécondation	Baisse de rendement	Augmentation de la pression parasitaire
	Excès d'eau début automne	Accès parcelles	Parcelles non récoltées	

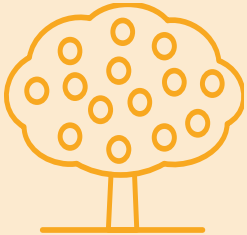


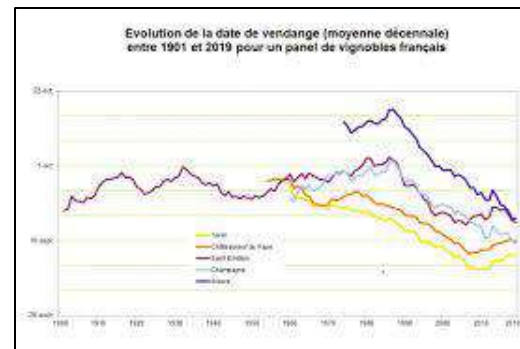
Légumineuses graines : aléas et impacts

Systèmes	Aléas	Impacts potentiels
 <p>Légumineuses graines (pois protéagineux, fèveroles, lentilles, etc.)</p>	Vagues de chaleur et sécheresse de printemps	Baisse de rendement & de qualité
	Pluviométrie excédentaire au printemps	Baisse de rendement & de qualité
	Vagues de froid et gel tardif au printemps	Baisse de rendement

















Cultures pérennes : aléas et impacts

















Systèmes	Aléas	Impacts potentiels
 <p>Cultures pérennes (vigne, vergers)</p>	Gel de fin d'hiver et début de printemps	Baisse de rendement
	Vagues de chaleur et sécheresse au printemps et en été	Désynchronisation floraison/pollinisateurs Raccourcissement des cycles
	Grêle	Baisse de rendement
	Pluviométrie excessive	Maladie et baisse de rendement




















Le passé récent 2016 – 2024

Année	Aléas climatiques	Filières impactées	Faits remarquables
2016	 Pluviométrie exceptionnelle (mai-juin) > Nord de la France	 Céréales à paille, colza	Rendement historiquement faible (-50%) > moitié Nord de la France
2017	 Gel printanier significatif > France entière  Grêle (juin et août)  Sécheresse au printemps	   Cultures pérennes Légumineuses	 Grippe aviaire
2018	 Sécheresse de la fin du printemps à l'automne > France entière  Grêle > AURA	   Céréales à paille, colza, Cultures d'été Herbivores	Déficit fourrager généralisé > France entière Cultures pérennes > AURA

Le passé récent 2016 – 2024

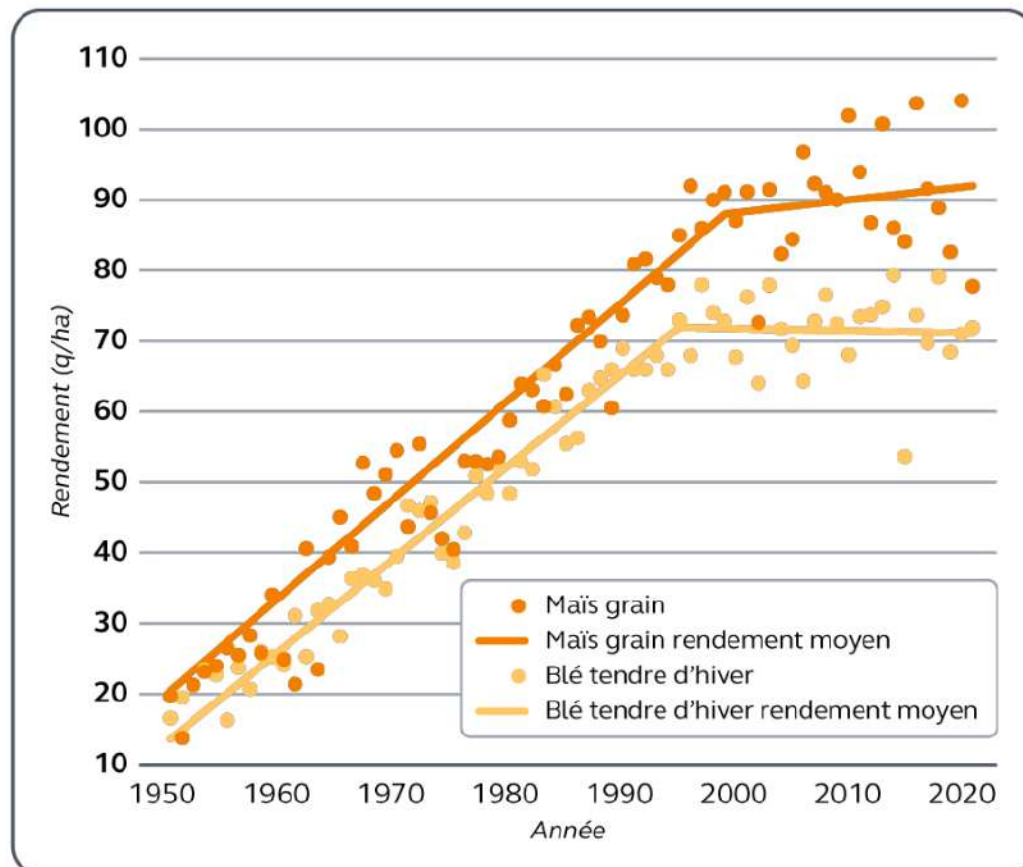
Année	Aléas climatiques	Filières impactées	Faits remarquables
2019	 Sécheresse > Nord Est,  Gels printaniers > Centre  et Nord-Est, Orages violents	  Cultures pérennes Herbivores	Déficit fourrager
2020	 Sécheresse (du printemps à l'été) > Grand Est et  Bourgogne Grêle localisée	 Céréales à paille, colza, cultures d'été  Herbivores  Cultures pérennes /vergers > Vallée de  la Drôme Betterave, lentilles	Déficit fourrager Baisse de 20% de la production française de céréales Baisse de 30% des rendements de betterave (jaunisse)
2021	 Gel (début de printemps)  Fortes pluies (de juin et juillet)	 Cultures pérennes /vignes  Lentilles  Volailles	Année exceptionnellement normale pour les grandes cultures et les prairies Grippe aviaire

Le passé récent 2016 – 2024

Année	Aléas climatiques	Filières impactées	Faits remarquables
2022	 Gel tardif  Sècheresse exceptionnelle > sur les ¾ du territoire (qui se poursuit en automne et hiver)	 Céréales à paille, colza, cultures d'été  Herbivores, Volailles  Cultures pérennes	Maïs grain : -22% de production Déficit fourrager massif Conditions léthales pour les bovins > Sud-France (humidité et chaleur) Grippe aviaire ++
2023	 Hiver et printemps secs Vagues de chaleur en été  Automne très chaud avec de fortes pluies	 Colza,  Arbo /viticulture, Légumineuses graines,  Herbivores	Baisse des rendements (viticulture, arboriculture et prairies) Grippe aviaire endémique
2024	 Hiver et automne très doux , Inondations > Nord France Gel tardif , grêle,  Été : de violents orages et une fin d'été très chaude  Printemps très pluvieux > sur les ¾ du pays , avec un déficit d'ensoleillement de près de 20 %	 Vigne  Céréales à pailles Pois  Herbivores 	Vigne : -18% de la production Céréales à pailles : -22% de la production Légumineuses graines : maladies et pluies – baisse des rendements Herbivores : FCO, MHE

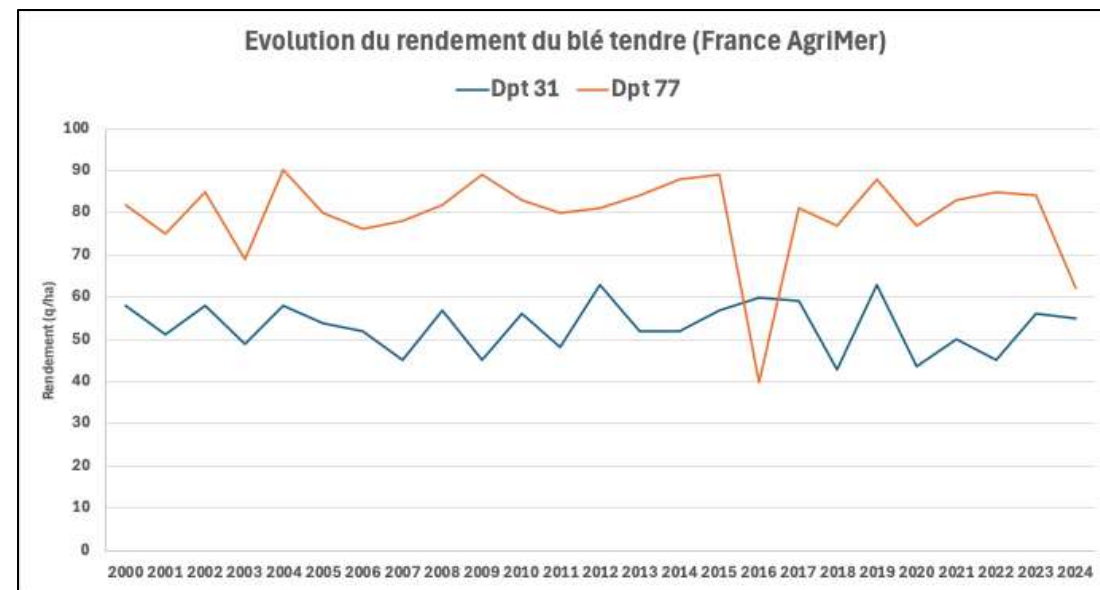
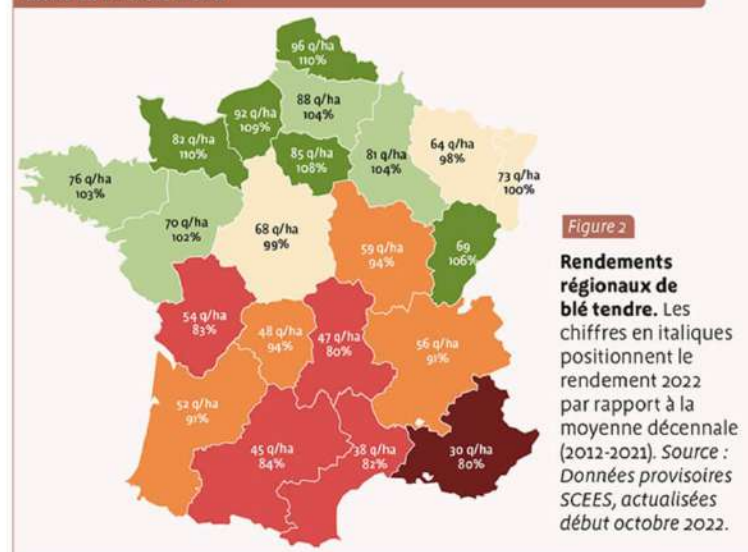
Impacts sur les grandes cultures

Graphique n° 5 : évolution des rendements du blé tendre d'hiver et du maïs entre 1950 et aujourd'hui



Source : Arvalis - Institut du végétal
Les ajustements linéaires permettent de visualiser la stagnation des rendements.

RENDEMENTS 2022 EN BLÉ TENDRE : une campagne « brillante » dans la moitié nord



Zoom sur les rendements en Haute-Garonne

- Blé : une érosion tendancielle des rendements
- Année type « 2022 » qui impacte significativement toutes les cultures
- Écart de rendement irrigué vs non irrigué

Culture	Perte de rendement	Observation
Blé	25 à 35 %	Perte qualitative fréquente, valorisation forte de l'irrigation printanière
Orge	30 à 40 %	Perte qualitative systématique
Colza	peu de pertes	conditions catastrophiques pour les semis des cultures en cours
Tournesol	25 à 75 %	chute du rendement variable en fonction du type de sol
Sorgho irrigué	20%	
Sorgho non irrigué	60%	en fonction de la date des semis
Maïs irrigué	25%	perte due à la trop forte chaleur durant la pollinisation
Maïs non irrigué	70%	variable en fonction de la date de semis et de l'indice
Soja irrigué	25%	perte due à la trop forte chaleur durant la pollinisation
Soja non irrigué	90%	les cultures en AB ont subi le plus de pertes

Source : Conseil Départemental 31

Année récolte	Blé tendre	Blé dur	Tournesol	Maïs grain	Sorgho	Soja
2000	58,0	54,0	26,0	86,1	65,0	29
2001	51,0	52,0	22,0	86,8	58,0	28
2002	57,9	51,0	23,0	80,1	65,0	28
2003	48,9	42,0	19,0	67,9	34,0	20
2004	57,9	52,0	23,0	81,5	55,0	25
2005	54,0	50,0	21,0	85,6	50,0	26
2006	52,0	48,0	21,0	97,0	56,0	28
2007	45,0	40,0	23,0	96,5	55,0	26
2008	57,0	50,0	26,0	100,3	63,0	30
2009	45,0	43,0	21,0	91,2	49,0	27
2010	56,0	54,0	24,0	98,5	55,0	29
2011	48,0	47,0	26,0	104,4	70,0	29
2012	63,0	59,0	23,0	101,9	55,0	27
2013	52,0	49,0	21,0	94,4	58,0	26
2014	52,0	52,0	22,0	106,3	64,0	32
2015	57,0	54,0	16,0	86,8	54,0	29
2016	60,0	59,0	24,0	90,6	82,0	23
2017	58,9	59,0	26,0	98,3	62,0	29
2018	43,0	40,0	21,0	85,5	50,0	26
2019	63,0	62,0	20,0	81,9	50,0	25
2020	43,5	48,5	18,9	87,6	43,0	22
2021	50,0	50,0	25,0	95,1	62,0	27
2022	45,0	45,0	18,0	60,1	38,0	18
2023	56,0	51,0	24,0	100,0	58,0	19
2024	55,0	50,0	23,0	93,0	43,0	27

Source : France AgriMer

Impacts sur les herbivores

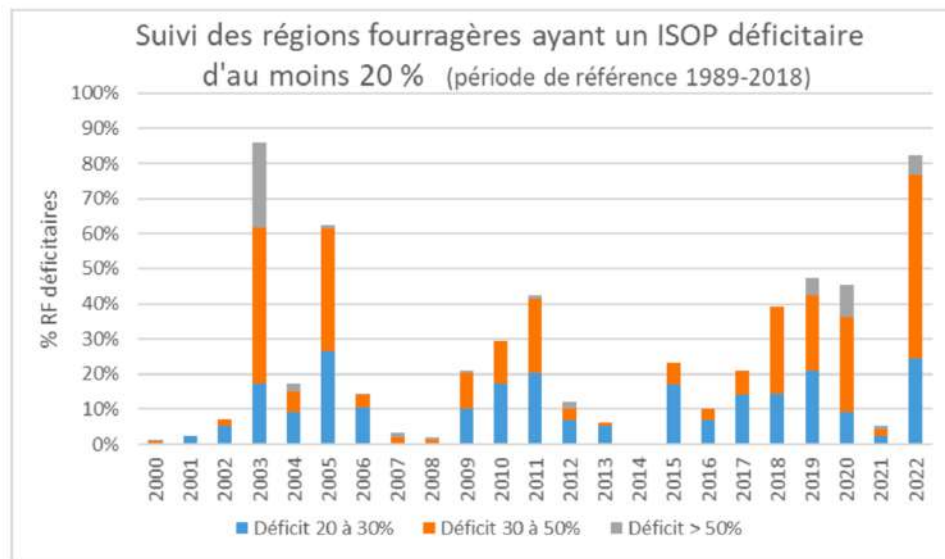
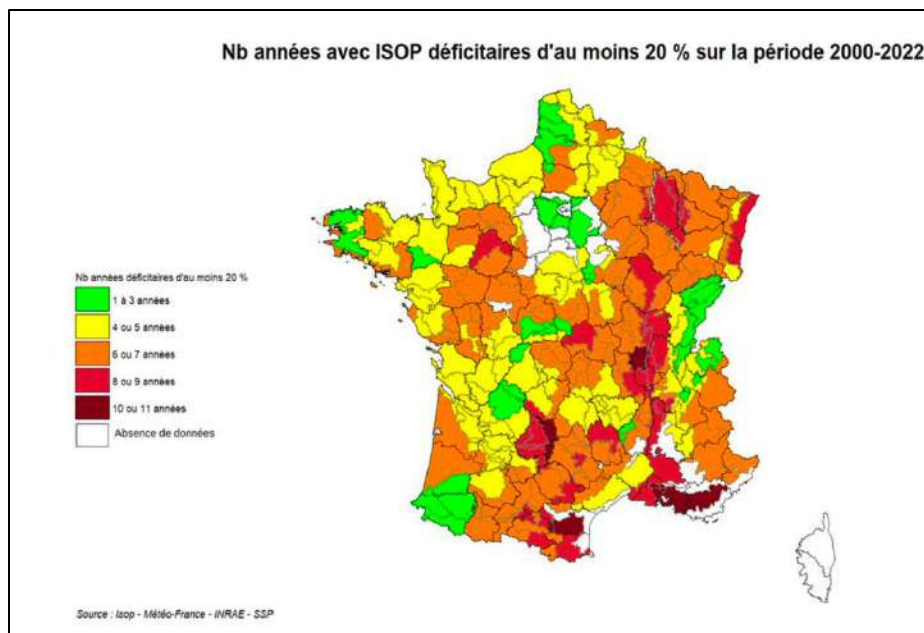
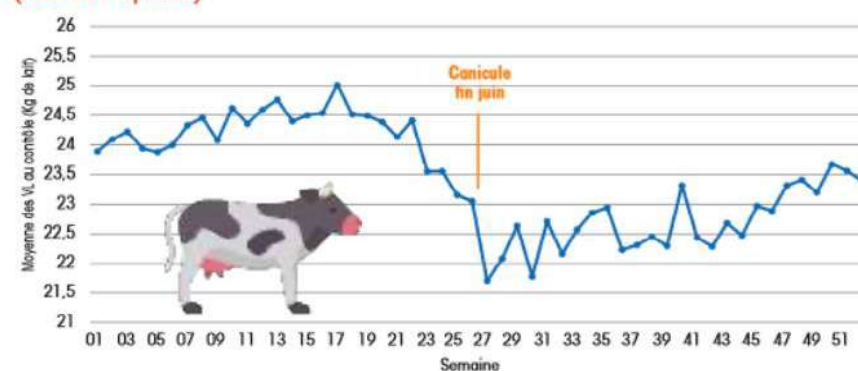
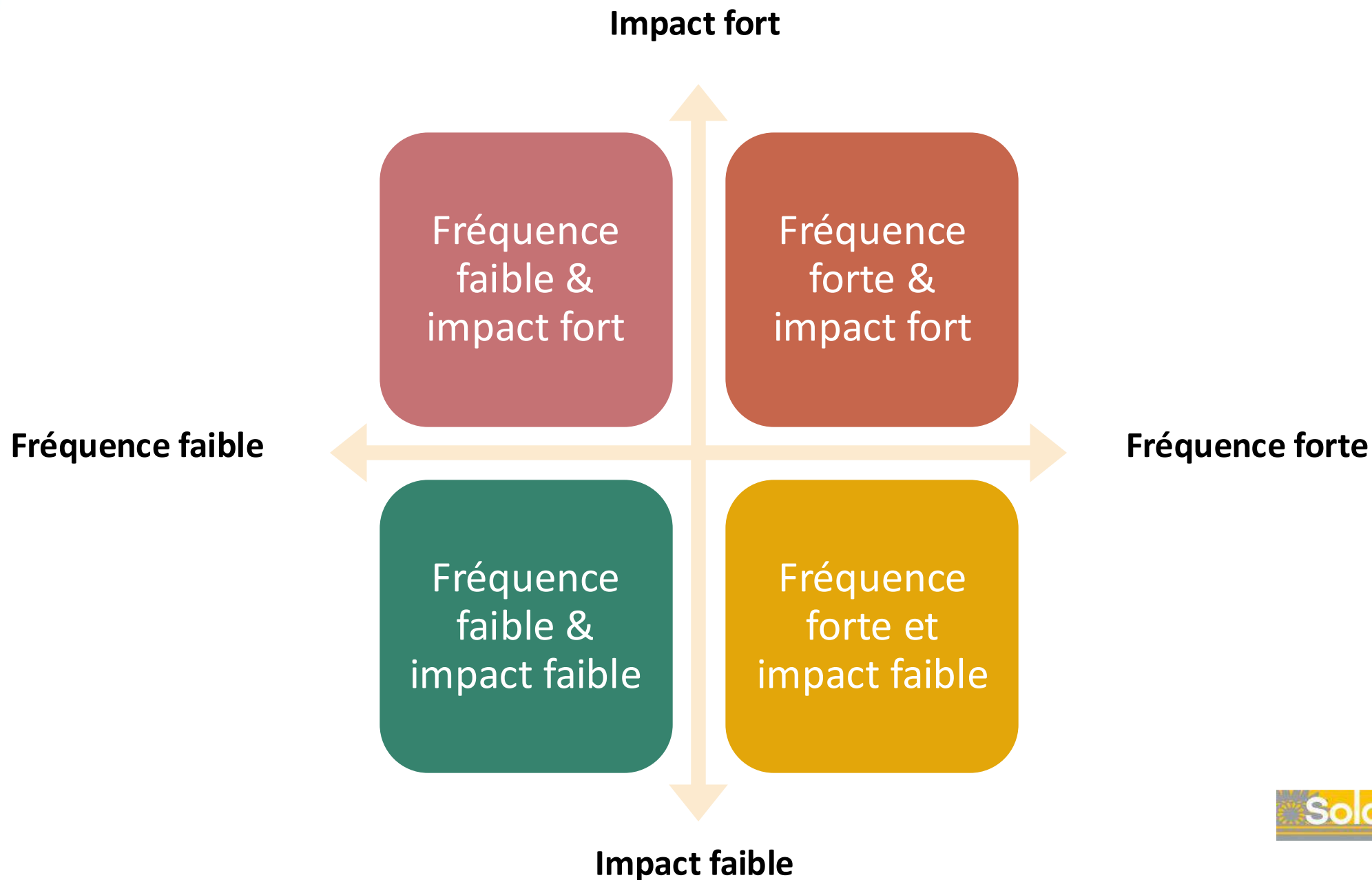


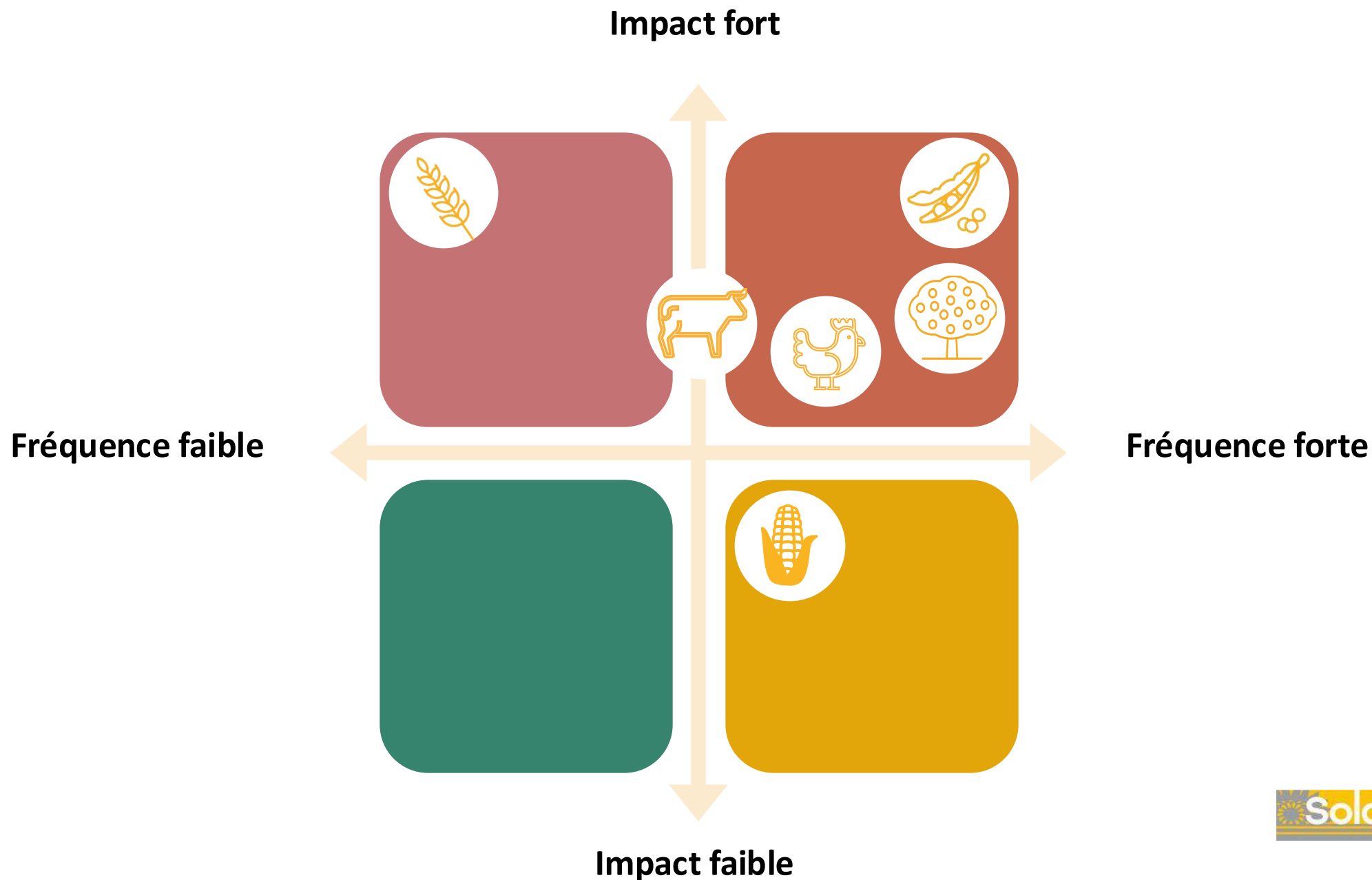
Fig 4. La canicule de 2019 a eu un effet marqué sur la production laitière (source : Optilait)




Synthèse de la vulnérabilité actuelle



Synthèse de la vulnérabilité actuelle





Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique

Sophie Martinoni-Lapierre

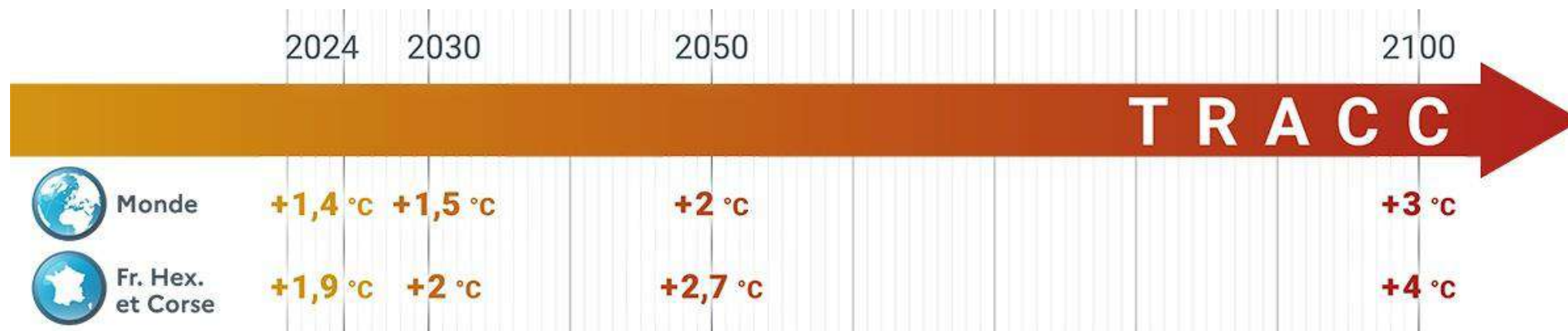
Directrice de la climatologie et des services climatiques de Météo-France



À quoi devons-nous nous adapter et quand ?

Le gouvernement a fixé un horizon commun aux politiques d'adaptation en retenant une trajectoire de réchauffement de référence.

L'objectif de la TRACC, c'est une connaissance partagée des évolutions climatiques auxquels il faut nous adapter.



À quoi devons-nous nous adapter et quand ?

Un monde à + 3°C, une France à + 4 °C

En l'absence de mesures additionnelles, les politiques et engagements actuels de **l'ensemble des pays** pointent vers un réchauffement mondial de :



+ 1,5 °C
en 2030



+ 2 °C
en 2050



+ 3 °C
en 2100

En France métropolitaine, le réchauffement sera encore plus marqué :



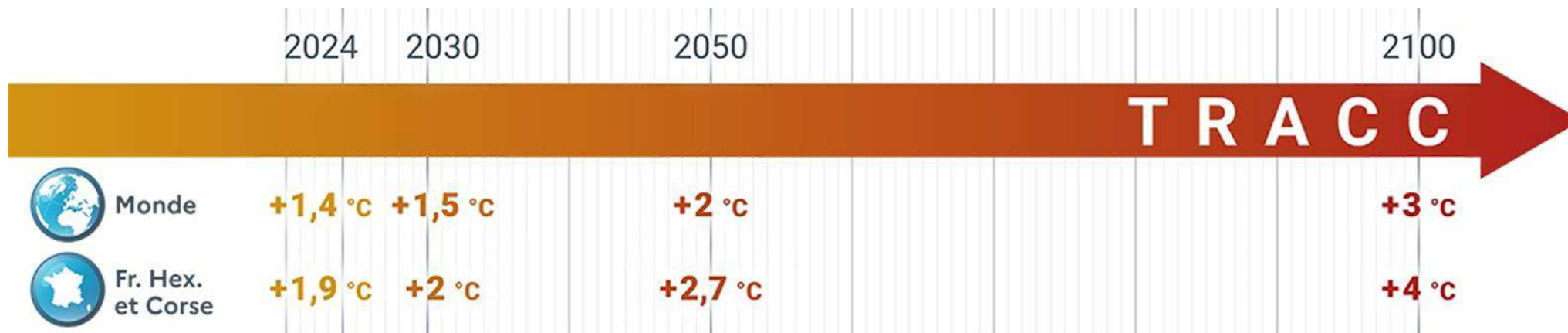
+ 2 °C
en 2030



+ 2,7 °C
en 2050



+ 4 °C
en 2100



Monde

+1,4 °C **+1,5 °C**

+2 °C

+3 °C



Fr. Hex.
et Corse

+1,9 °C **+2 °C**

+2,7 °C

+4 °C

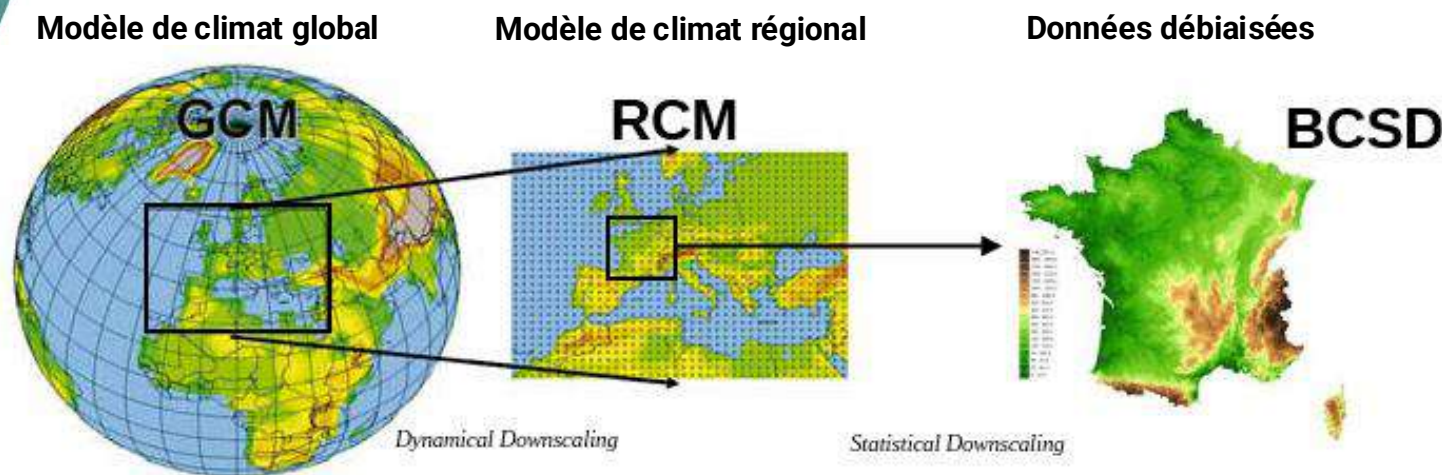
TRACC



**METEO
FRANCE**

À VOS CÔTÉS, DANS UN
CLIMAT QUI CHANGE

Simulations climatiques en appui de la TRACC



Accès au jeu de données
'TRACC-2023' sur le portail:
DRIAS - les futurs du climat

Ensemble de 17 simulations climatiques issus du projet Explore 2 et choisies pour:

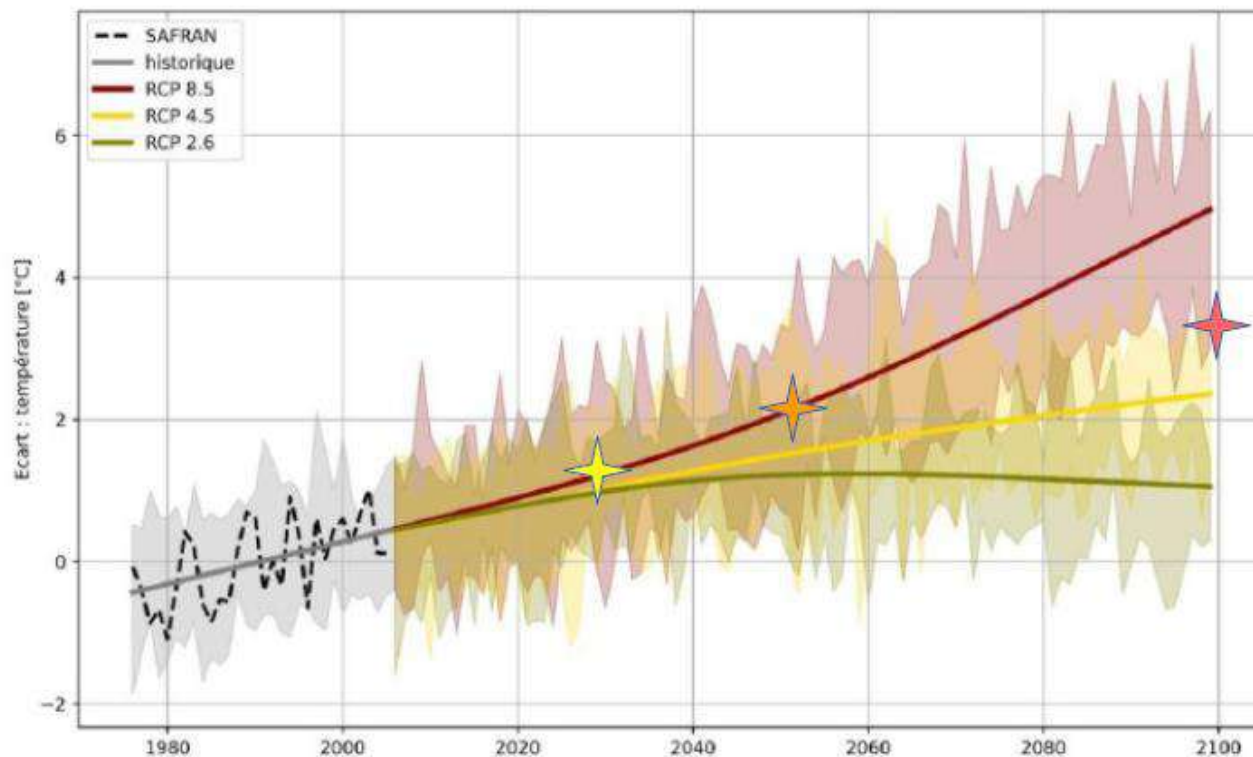
- Être à haute résolution spatiale et comprendre suffisamment de variables climatiques
- Être à l'état de l'art et cohérent avec des ensembles plus larges comme ceux utilisés pour le 6^{ème} rapport du GIEC
- Permettre de couvrir au mieux les incertitudes inhérentes aux projections climatiques

TRACC vs scénarios climatiques

Au niveau de la France la TRACC se situe entre les RCP4.5 et RCP8.5.

Les indicateurs climatiques calculés sur cette base sont associés à une plage d'incertitude (17 simulations).

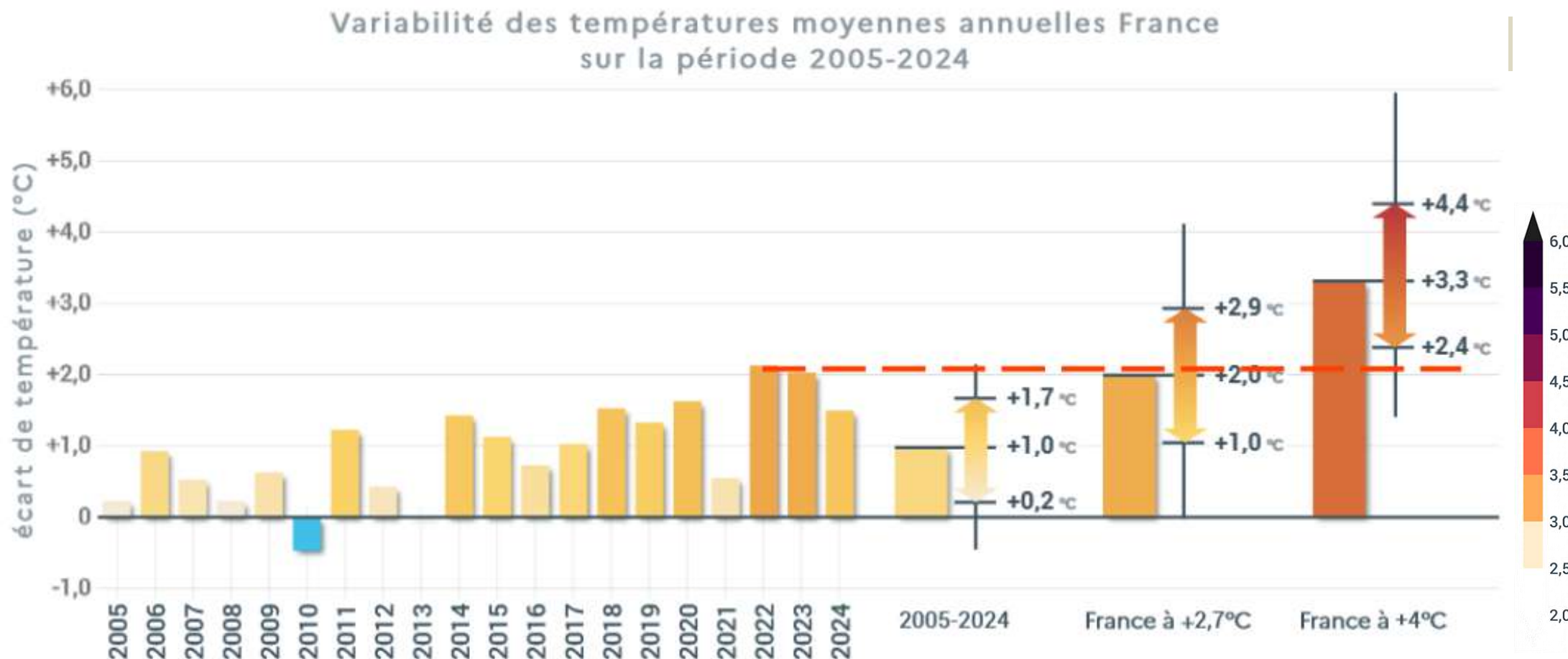
Cette plage d'incertitude doit être prise en compte pour des adaptations robustes aux changements à venir.



Ecart de température moyenne annuelle agrégée sur la France pour 3 RCP et la référence 1976-2005 (source: projet Explore2)

À quoi s'adapter ?

Évolution des températures dans une France à +4°C



Dans une France à +4°C, l'année 2022 devient une année particulièrement fraîche



MÉTÉO
FRANCE

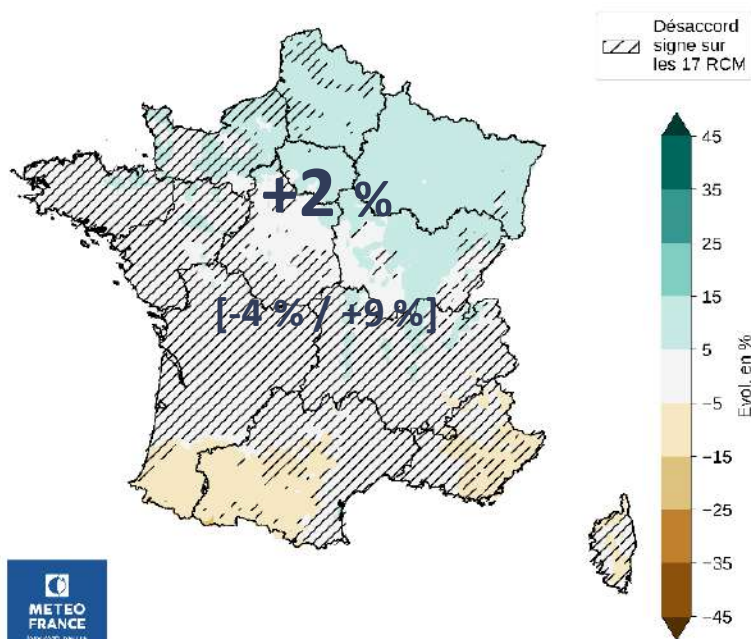
À VOS CÔTÉS, DANS UN
CLIMAT QUI CHANGE



À quoi s'adapter ? Évolution des précipitations dans une France à +4°C

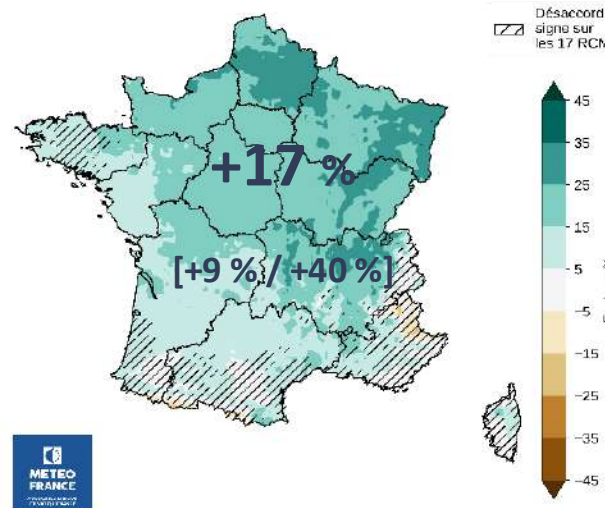
Précipitations annuelles

TRACC2100 vs 1976-2005



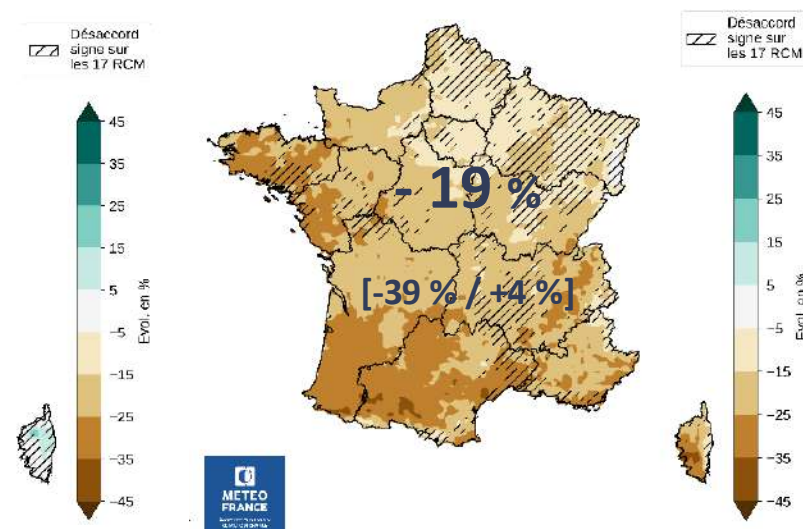
Précipitations hiver

TRACC2100 vs 1976-2005



Précipitations été

TRACC2100 vs 1976-2005

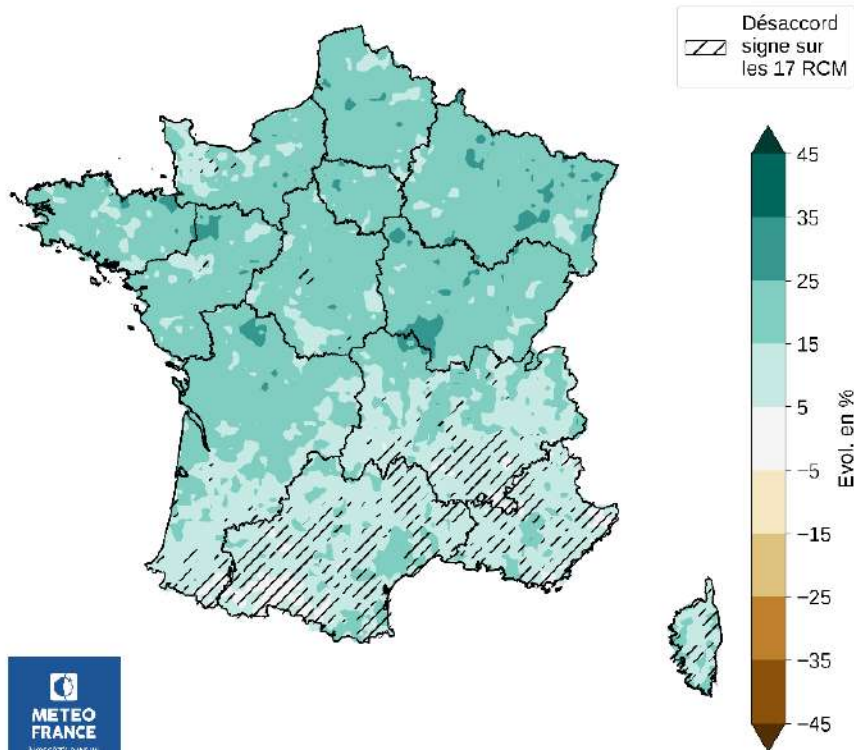


Une évolution faible et incertaine au pas de temps annuel.
Plus grande confiance pour une hausse des précipitations en hiver et baisse en été

À quoi s'adapter ?

Évolution des précipitations extrêmes à +4°C

**Evolution des pluies
quotidiennes maximales**
TRACC 2100 vs ref 1976-2005



Les pluies quotidiennes maximales annuelles augmentent sur l'ensemble du pays, de 15 % en général et jusqu'à + 30 % dans certaines simulations

Les hausses les plus fortes sont observées sur la moitié nord avec des valeurs moyennes de l'ordre de +20%.

Augmentation plus forte sur la moitié sud où elle approche souvent les 2 mois supplémentaires

Des incertitudes à prendre en compte

Les incertitudes associées aux projections climatiques proviennent : des scénarios d'émission, de la modélisation climatique, de la variabilité interne.

Du fait de l'approche retenue par niveau de réchauffement, les incertitudes sont réduites aux incertitudes liées à la modélisation climatique et à la variabilité interne du climat.

Ces incertitudes mettent en évidence des écarts possibles à considérer pour consolider les stratégies d'adaptation.

Les perspectives pour les régions et les outre-mer

- Des travaux sont en cours pour établir des focus régionaux sur les évolutions climatiques selon la TRACC
- Météo-France décline la TRACC dans les territoires d'outre-mer et met à disposition les données progressivement sur DRIAS et Climadiag Commune



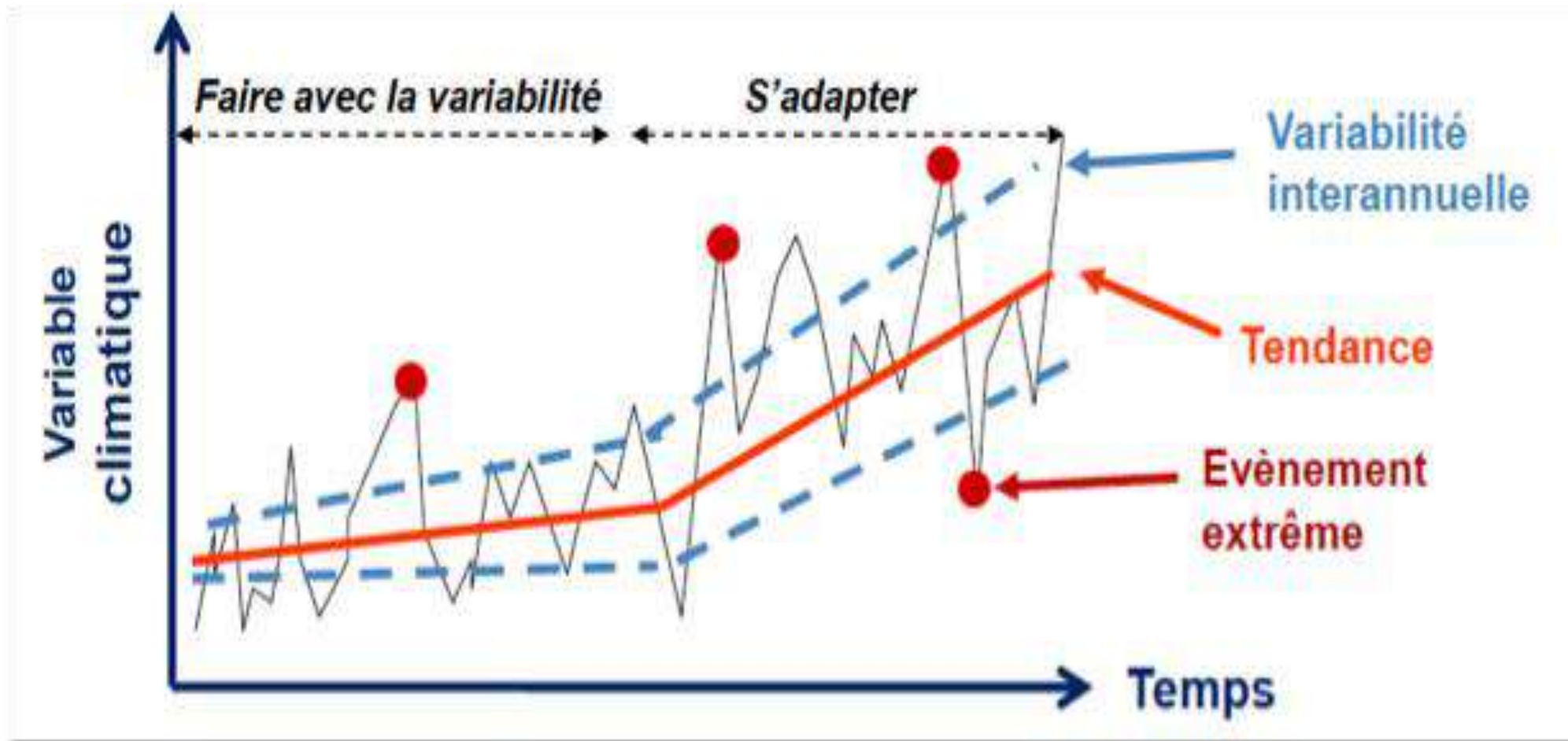


Vulnérabilité et résilience La réponse du scénario Afterres2050

Sylvain Doublet

Responsable Bioressources et Prospective à Solagro

Une variabilité climatique exacerbée



Imaginer des trajectoires d'adaptation

Efficiency

Objectif : Réduire les ressources rares et coûteuses, optimiser le procédé agricole actuel
> **changements limités**

Exemples :

- Ajuster la **variété** cultivée (plus résistante à la chaleur et au stress hydrique)
- **Vendre des animaux** suite à un déficit fourrager

Substitution

Objectif : Substituer certaines composantes du système sans en changer la finalité
> **changements importants, plus complexes à mettre en œuvre**

Exemples :

- **Substituer** des cultures telles que le maïs par du sorgho pour faire face à des contraintes hydriques.
- **Diversifier** les composantes fourragères

Reconception

Objectif : Repenser le processus global de la ferme, plus adapté aux contraintes climatiques

Exemples :

- Recomposer l'assolement et la **rotation** (nouvelles cultures)
- Créer une **nouvelle activité** économique sur l'exploitation.

Synthèse de la vulnérabilité tendancielle

Impacts	Effcience	Substitution	Reconception
  	     	 	

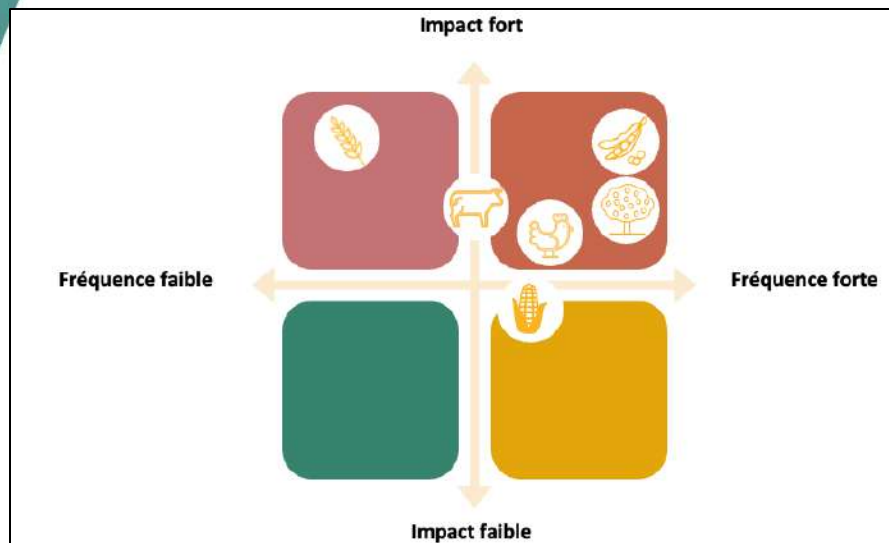
Ce qu'il faut retenir des mesures présentées par les filières :

- Beaucoup de mesures « externes » : génétiques, vaccination , OAD, technologies,...
- Des mesures ciblant majoritairement les stress hydriques (manque d'eau)
- Des investissements : bâtiments élevages, conservations des grains et des fourrages, vergers sous « abri »
- Pas de mesures transformantes
- Un accès à l'eau demandé par toutes des filières
- **Protéger > désensibiliser**
- **Performance > robustesse**

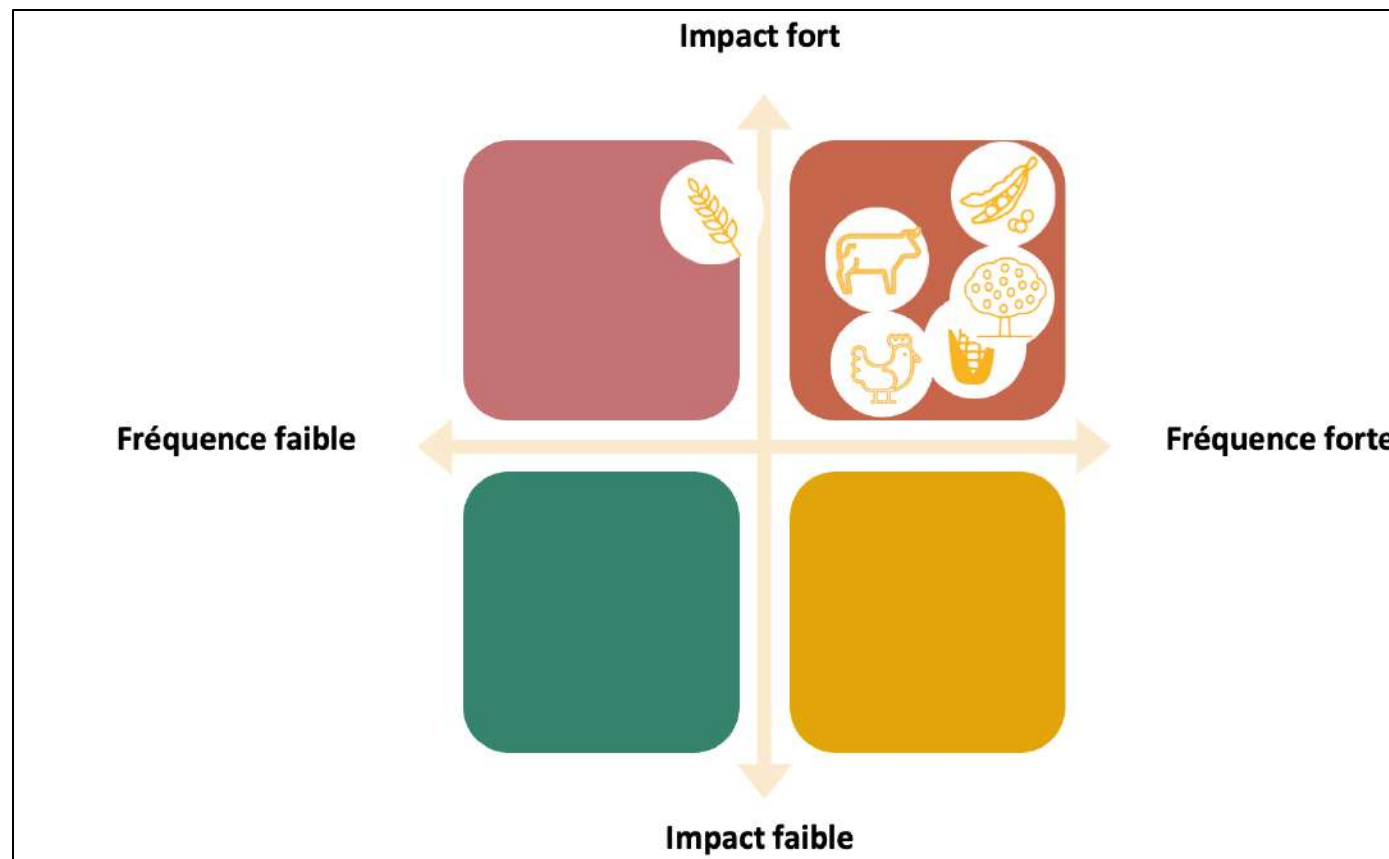
Les **agriculteurs** s'adaptent avec pragmatisme :

- Date de semis, variétés, re-semis, ...
- Alimentation des animaux, gestion des troupeaux
- Dispositifs antigel
- ...

Synthèse de la vulnérabilité

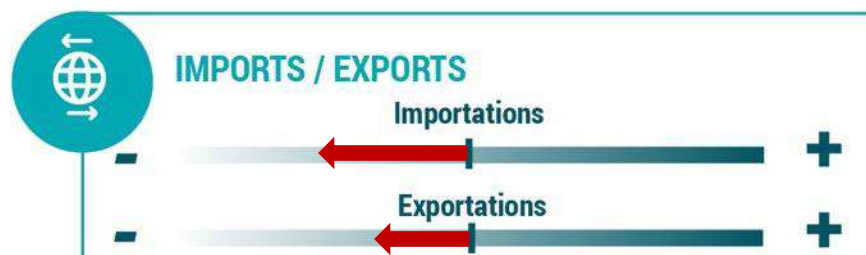
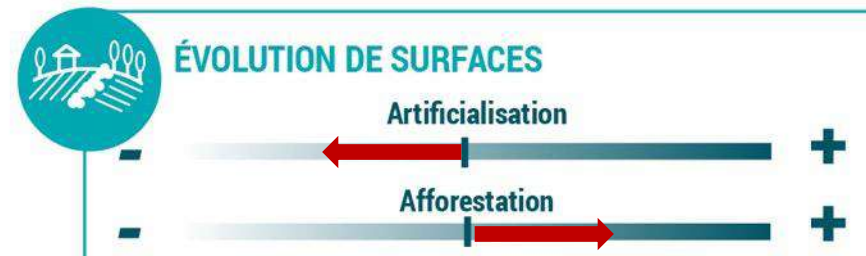
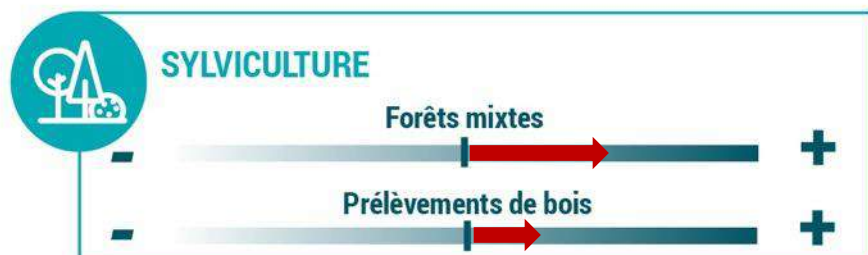
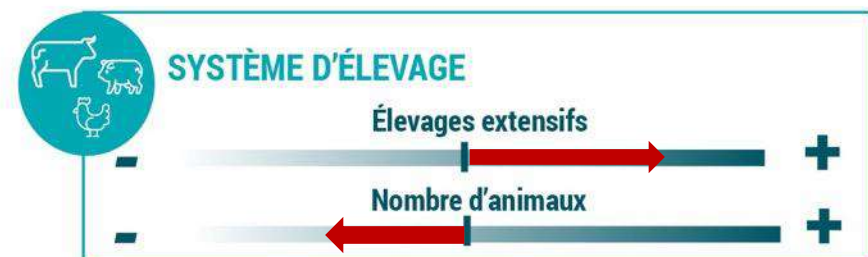
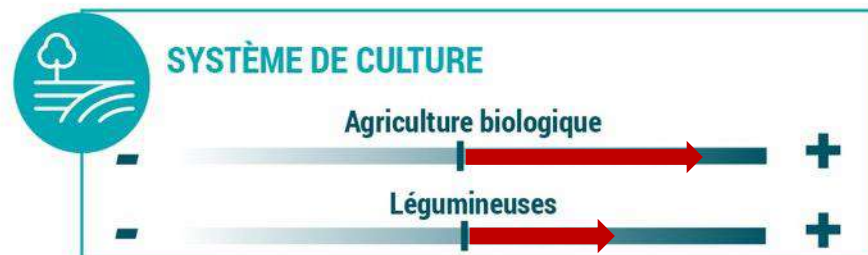


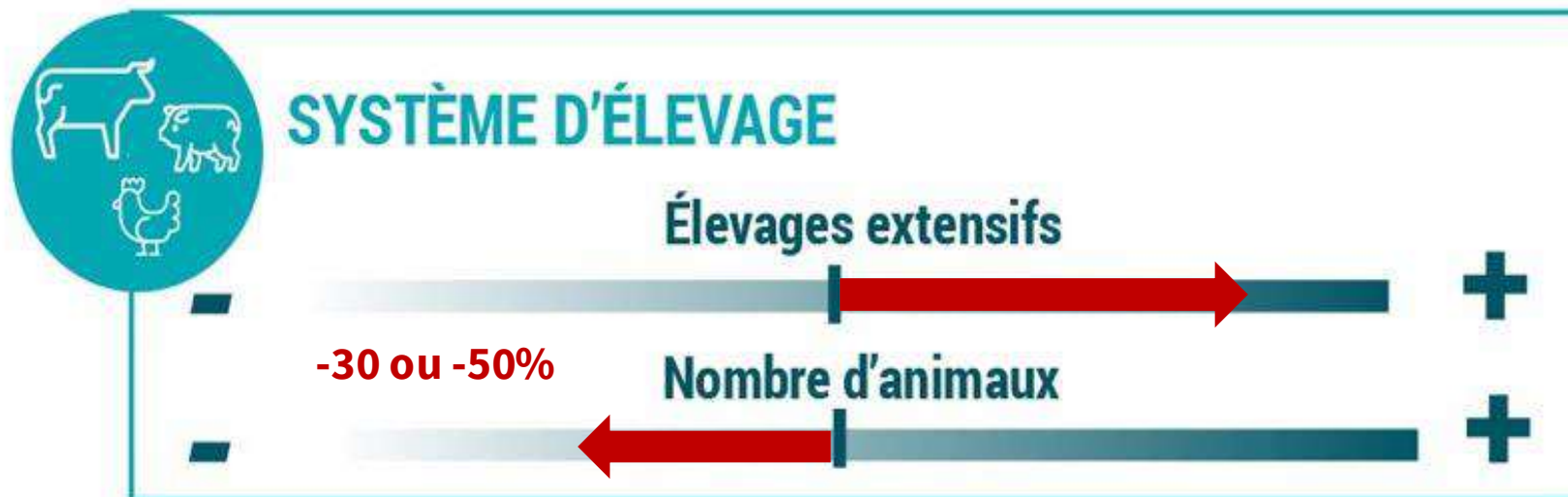
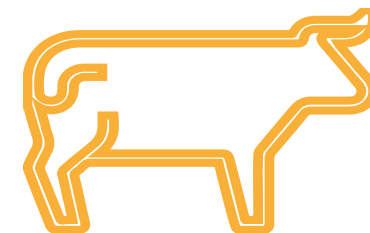
Actuelle



Tendancielle

Les leviers **Afterres2050**

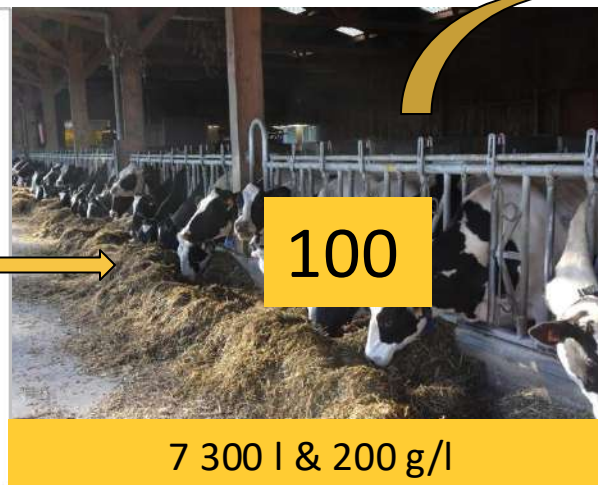




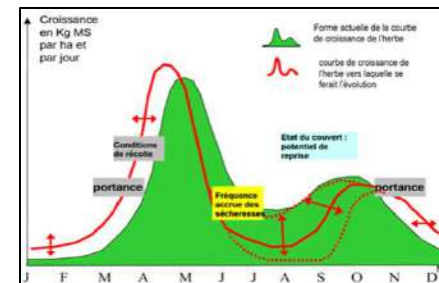
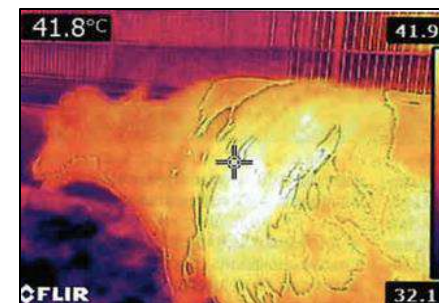
Adaptation des fermes types d'élevage :
Bovin « lait spécialisé »

Adaptation des fermes types d'élevage : Bovin « lait spécialisé »

N, P, K
Aliments
Énergie
Pesticides

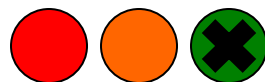


Lait
Viande



100 ha prairie permanente						
40ha	Ensilage			Ensilage		
30ha				pâture		
30ha	pâture					
	A	M	J	J	A	S

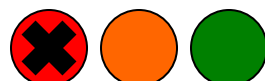
Production lait



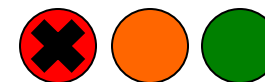
Autres productions



Autonomie alimentaire



Autonomie N,P, K



Résilience Climat

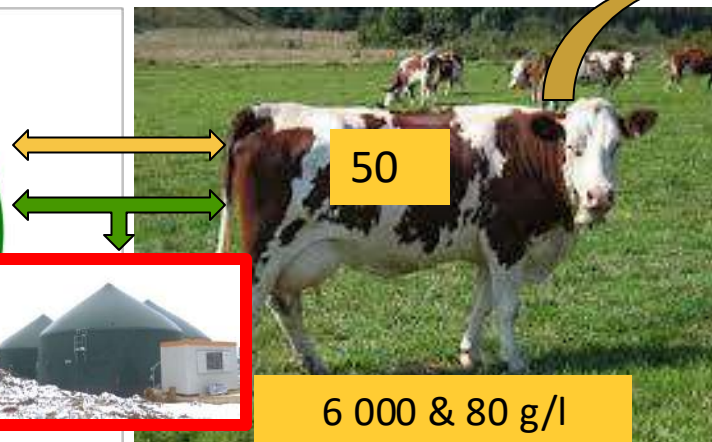
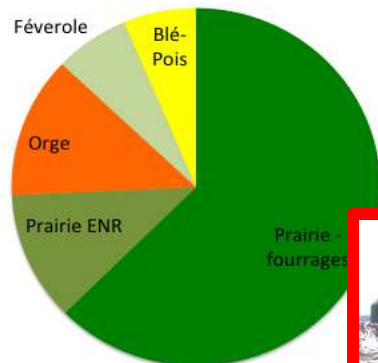


Impacts env.



Adaptation des fermes types d'élevage : Bovin lait

Énergie



Lait
Viande
Énergie
Céréales

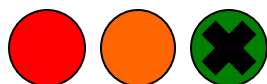


100 ha prairie permanente								
16 ha	Méthanisation ou Foin "sécurité"				Méthanisation ou Foin "sécurité"			
16 ha								
38 ha	Foin/ensilage				Foin			
15 ha								
15 ha	pâturage				pâturage			
	M	A	M	J	J	A	S	O

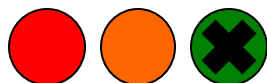
Production lait



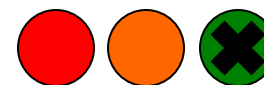
Autres productions



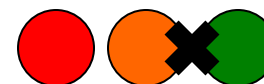
Autonomie alimentaire



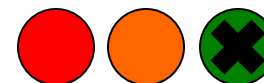
Autonomie N,P, K



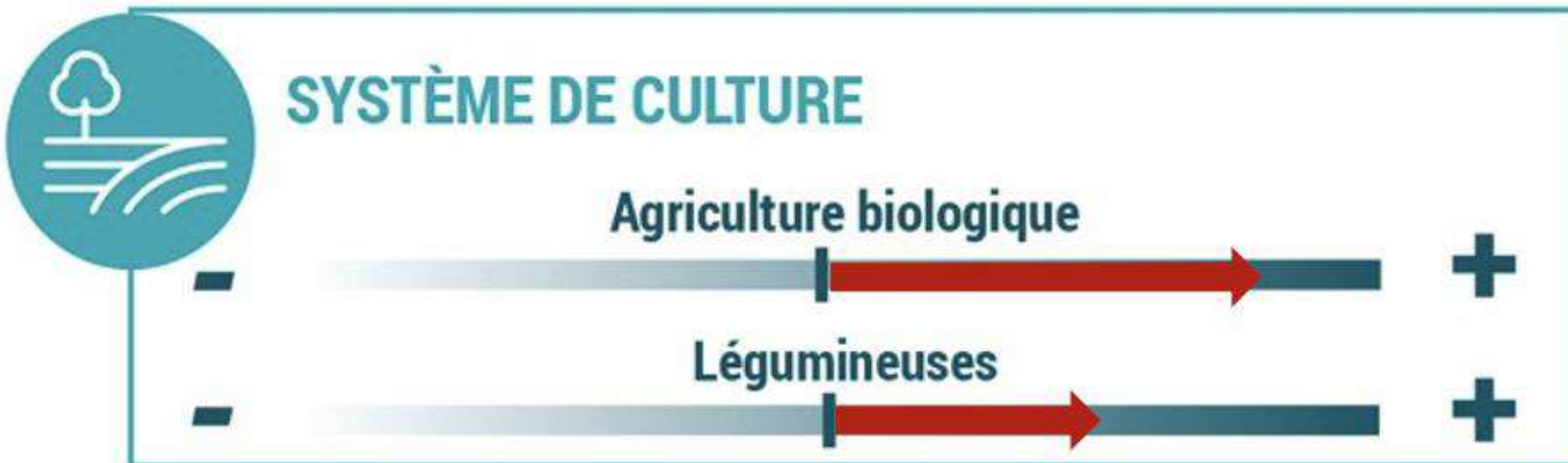
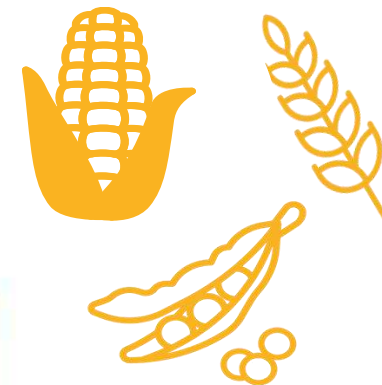
Résilience Climat



Impacts env.

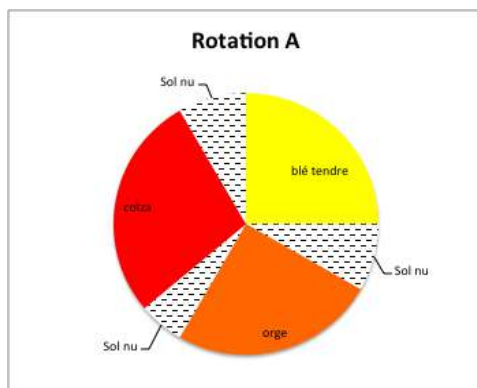
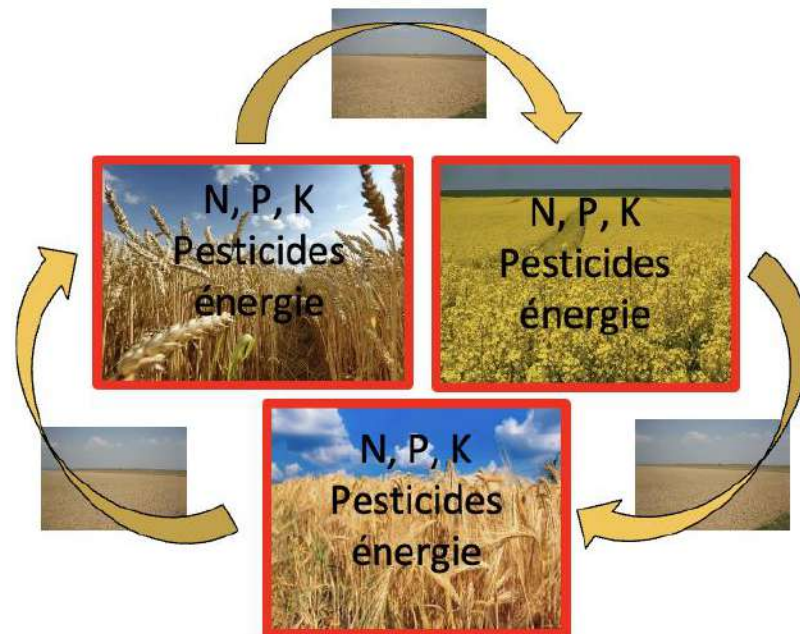


2050



Adaptation des fermes :
« Système de cultures »

Adaptation des fermes « Système de cultures »



Production primaire

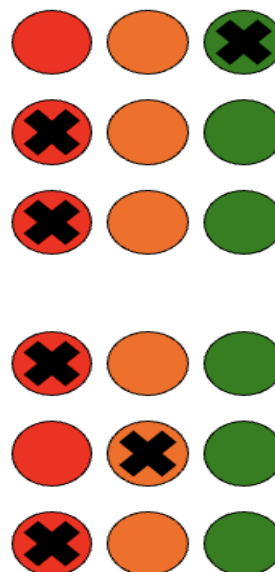
Fermeture des cycles

Fonctionnalités
naturelles

Diversification et
synergie

Adaptation Climat

Impacts env.



2020



Adaptation des fermes « Système de cultures »



Production primaire

Fermeture des cycles

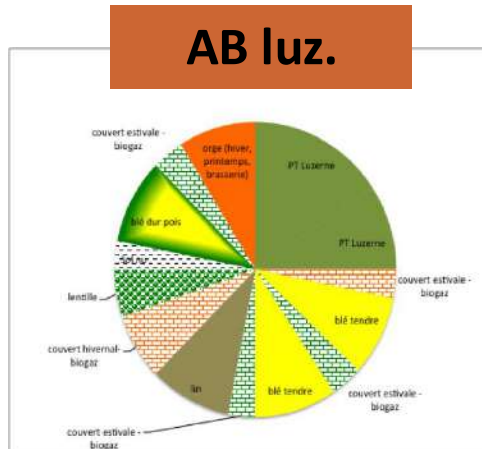
Fonctionnalités
naturelles

Diversification et
synergie

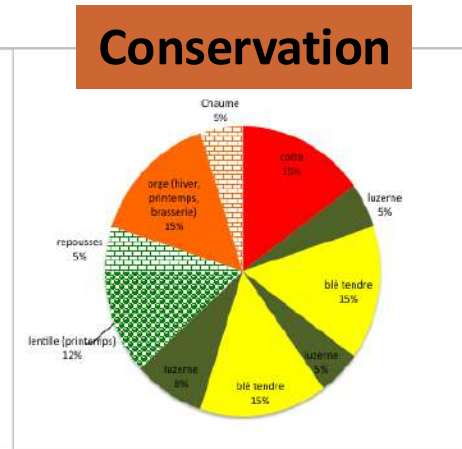
Adaptation Climat

Impacts env.

AB luz.

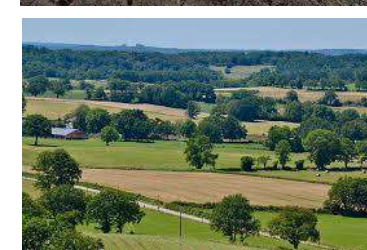


Conservation



70%

30%



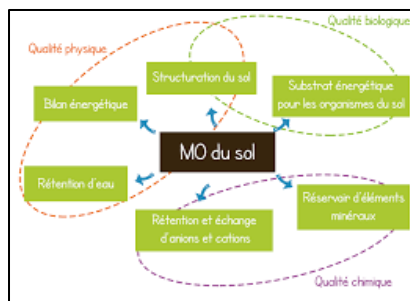
2050

Solagro

Les clés de la résilience / les facteurs de productions



- La **biodiversité** et les **paysages**, une solution pour lutter contre les bioagresseurs, réduire les impacts du climat (vent, érosion hydrique, érosion éolienne, abris vagues de chaleur)



- Des **sols en « bonne santé »** pour réduire les impacts des événements climatiques (et fournir des SE) : infiltration, résistance érosion compaction stress hydrique, lutte biologique, ...

Les leviers majeurs

Productions animales / **herbivores**

- Bâtiments, IAE, ...
- **Baisse du chargement** (autonomie territoriale renforcée), pâture et constitution de stocks
- Baisse de la production (lait viande) et races mixtes
- **Répartition des cheptels** en fonction des potentiels fourragers (PN)
- **Diversification** des ressources **fourragères**
- Diversification des ressources **économiques** et commerciaux

Productions animales / **granivore**

- Réduction massive de la dépendance au **soja**
- **Bâtiments**
- Systèmes **BEA** (porc sur paille, plein air, ...)
- Diversification des ressources **économiques** et commerciaux

Les leviers majeurs

Productions végétales / grandes cultures (70% AB)

- **Diversification, allongement des rotations** (pt), couverture des sols, IAE
- Migration des cultures (notamment maïs irrigué sud ouest)
- Maintien / Amélioration des sols
- **Réduction des rendements**
- Diversification des ressources **économiques** et commerciaux

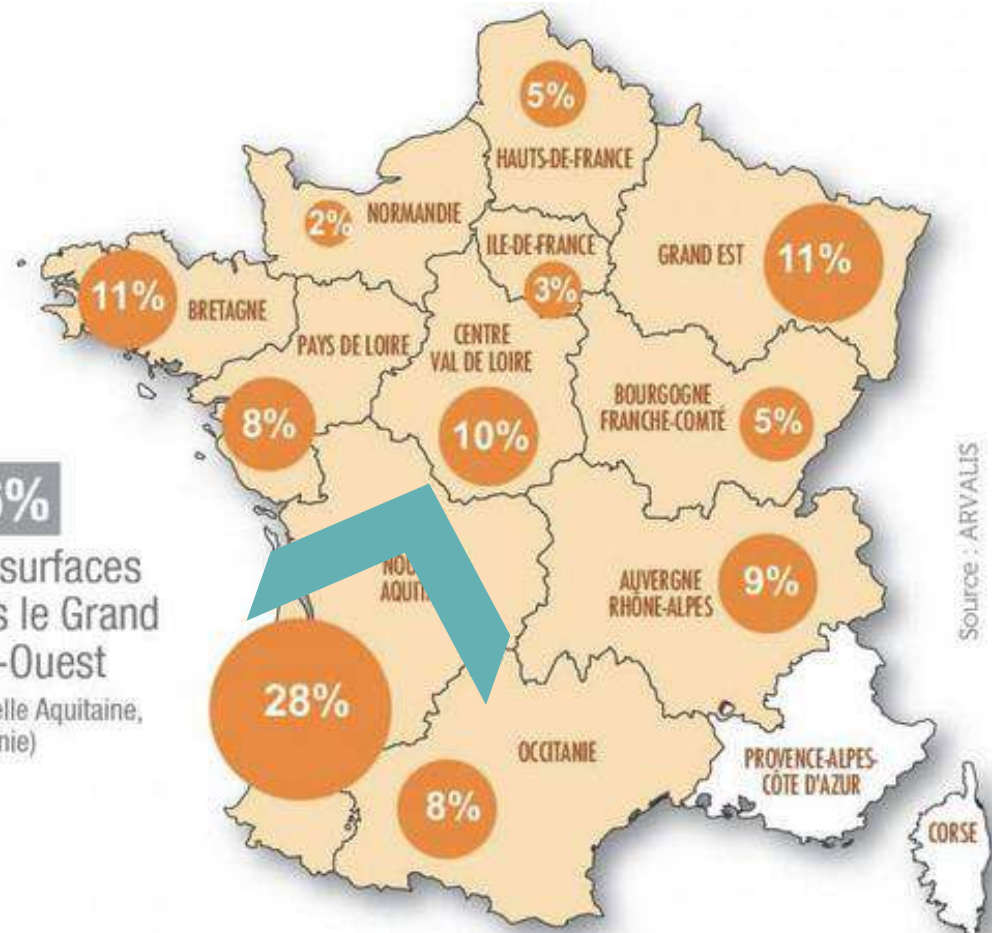
Productions végétales / cultures pérennes

- Variétés, structures des vergers, lutte biologique, taille...
- **Vinification & transformation**
- **Réduction des rendements** & diversifications économiques
- Diversification des ressources **économiques** et commerciaux

Spatialisation des productions exposées



Bovins -44%

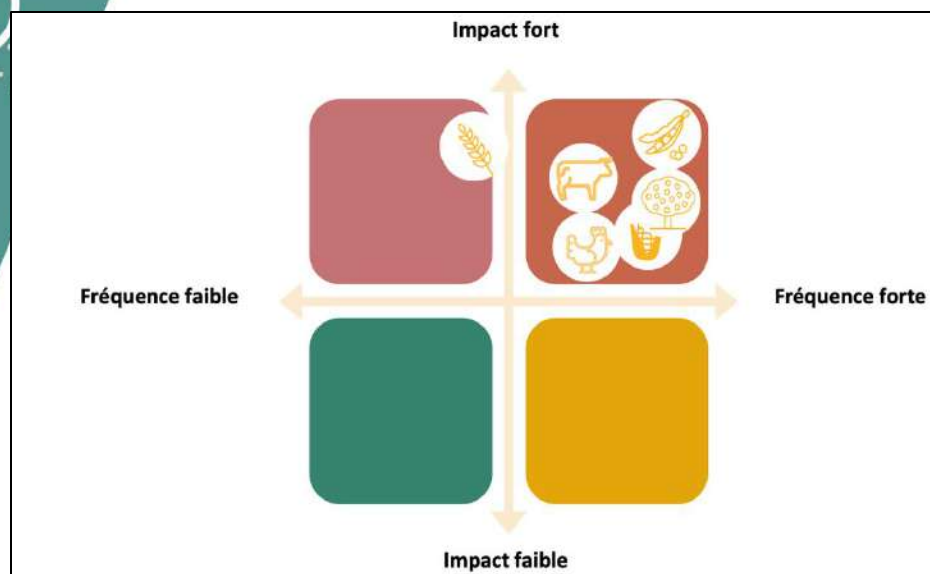


36%
des surfaces
dans le Grand
Sud-Ouest
(Nouvelle Aquitaine,
Occitanie)

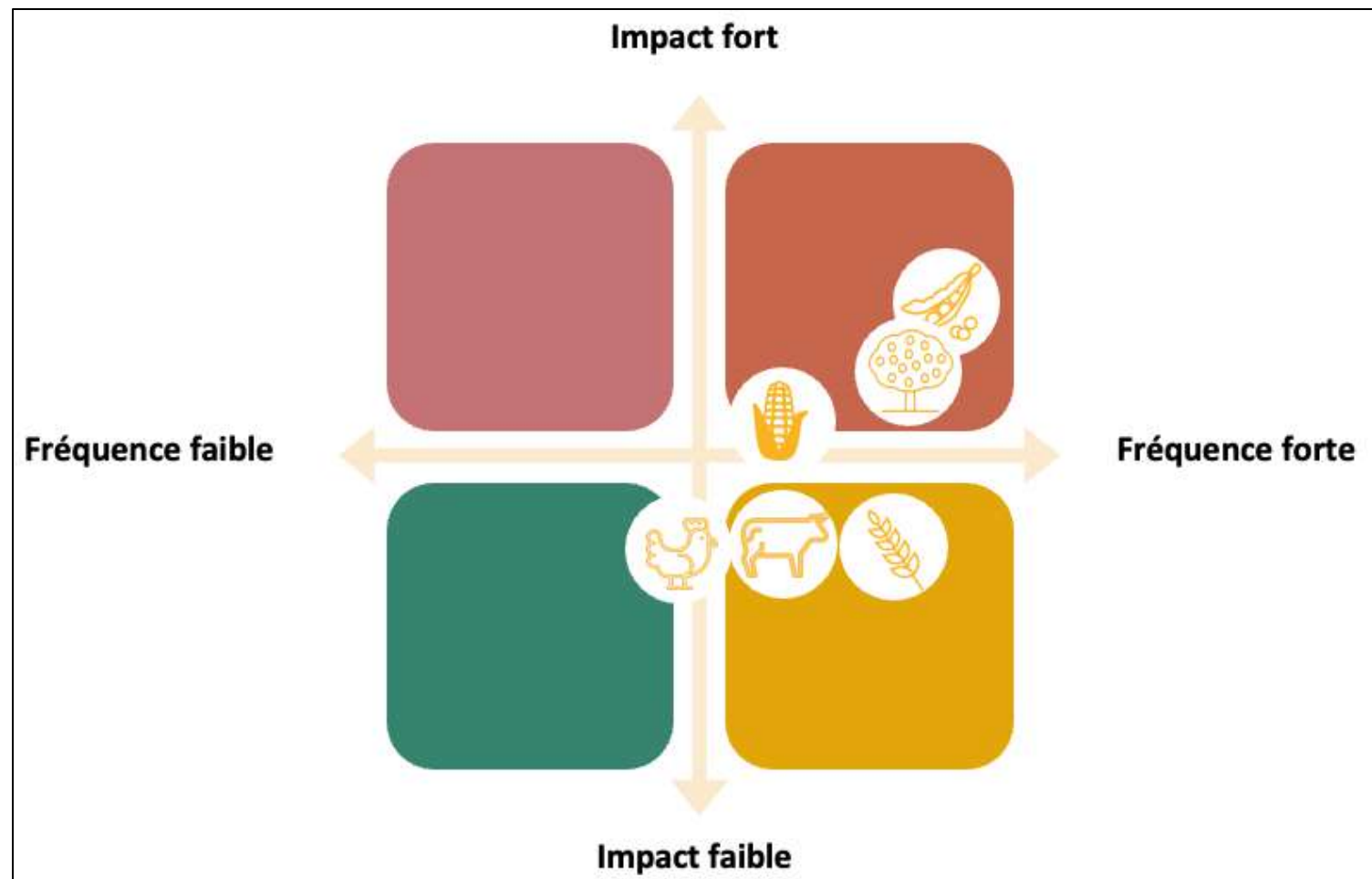
** dont 50 000 ha seront transférés vers le maïs fourrage

Maïs grain -54%

Synthèse de la vulnérabilité des productions

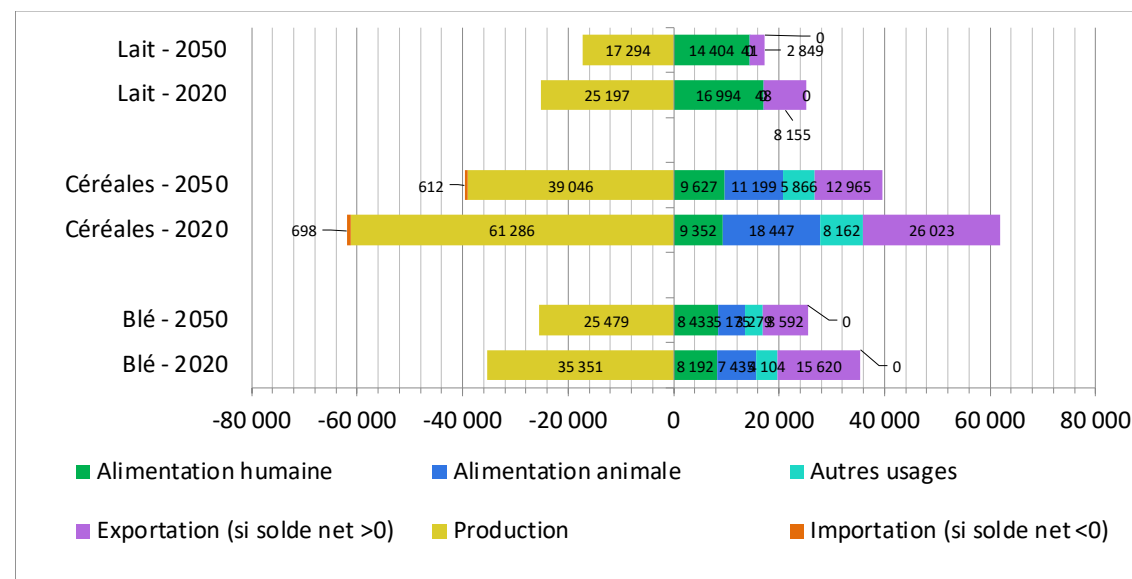


Tendancielle



La résilience du système alimentaire

- **Baisse des productions**
 - Céréales – 36%
 - Viande – 34%
 - Lait – 31%
- **Augmentation de la population + 6%**
- **Modification des régimes alimentaires « moins et mieux »**
 - Sucre -27%
 - Viande –49%
 - Lait –15%
- **Import / export**
 - Moins d'importation
 - Moins (et mieux) d'exportation



Université **Afterres2050**



Avec le soutien de :

