



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



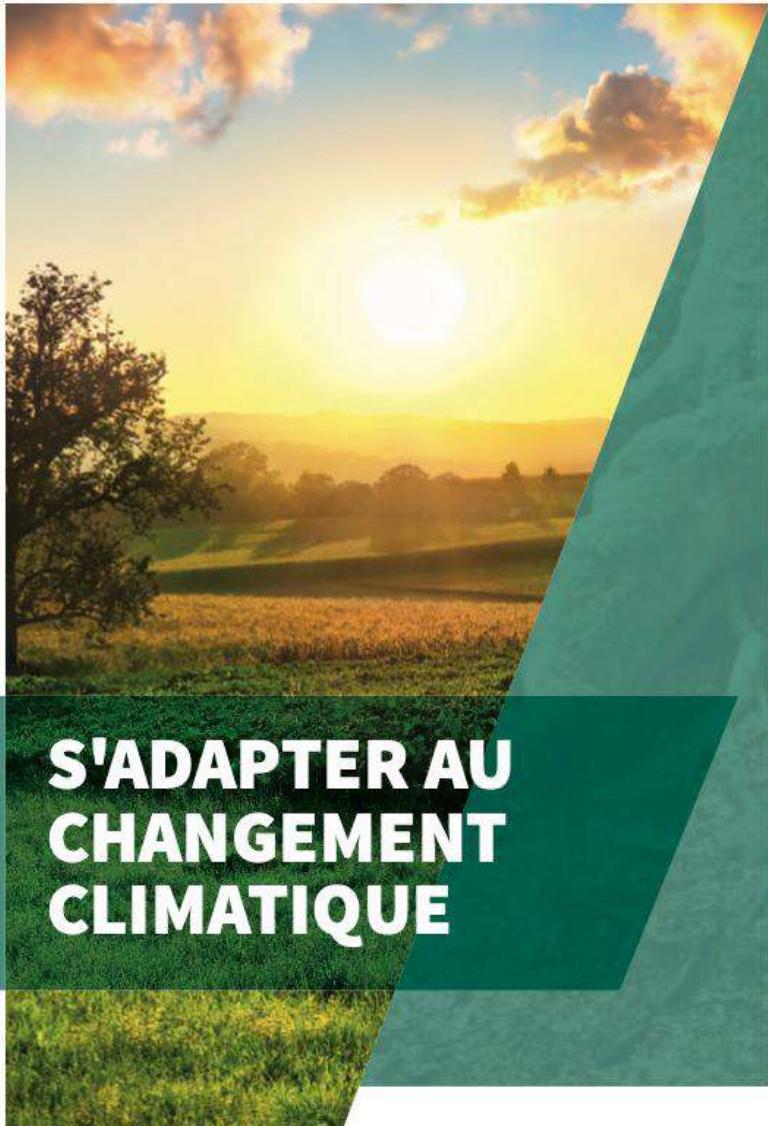
Afterres2050 Climat

S'adapter au changement climatique

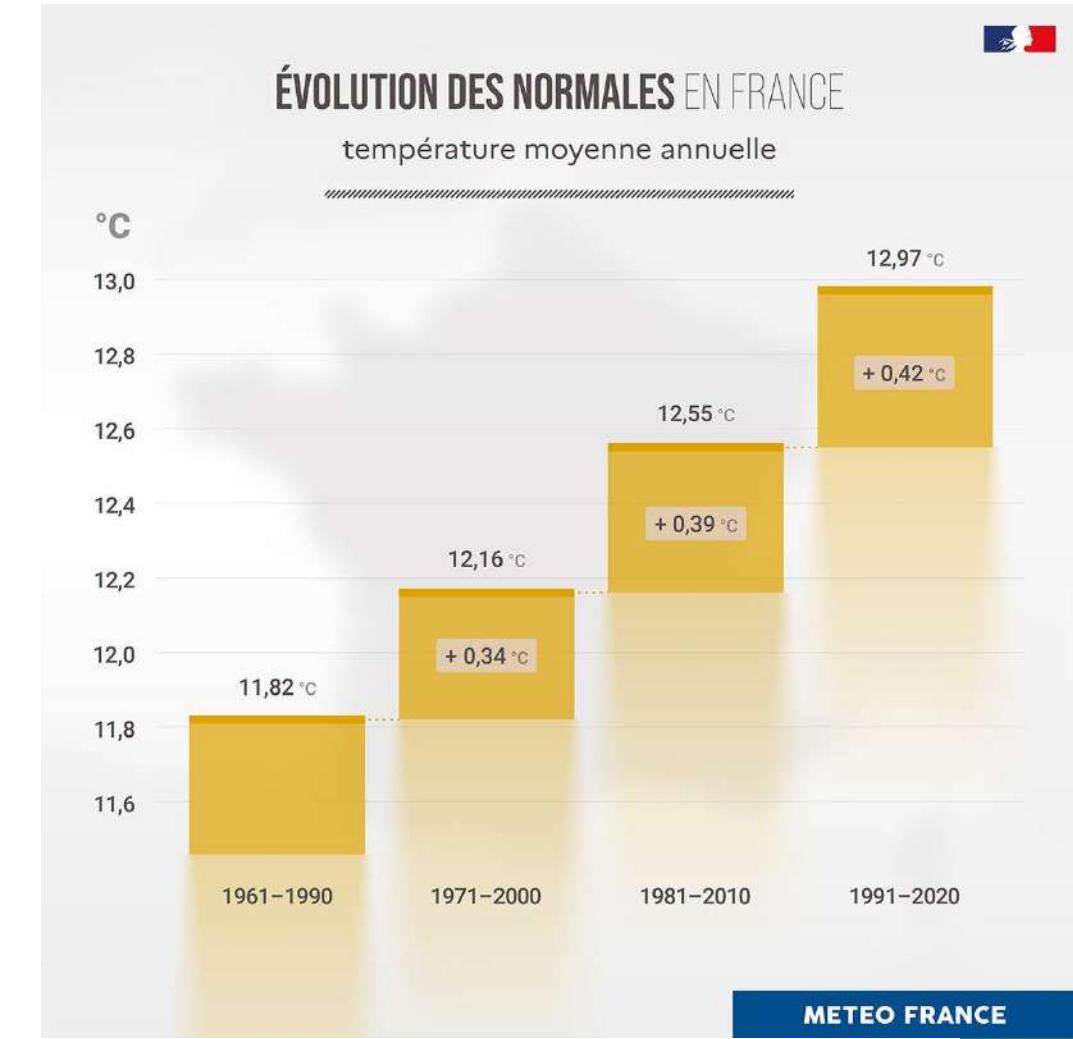
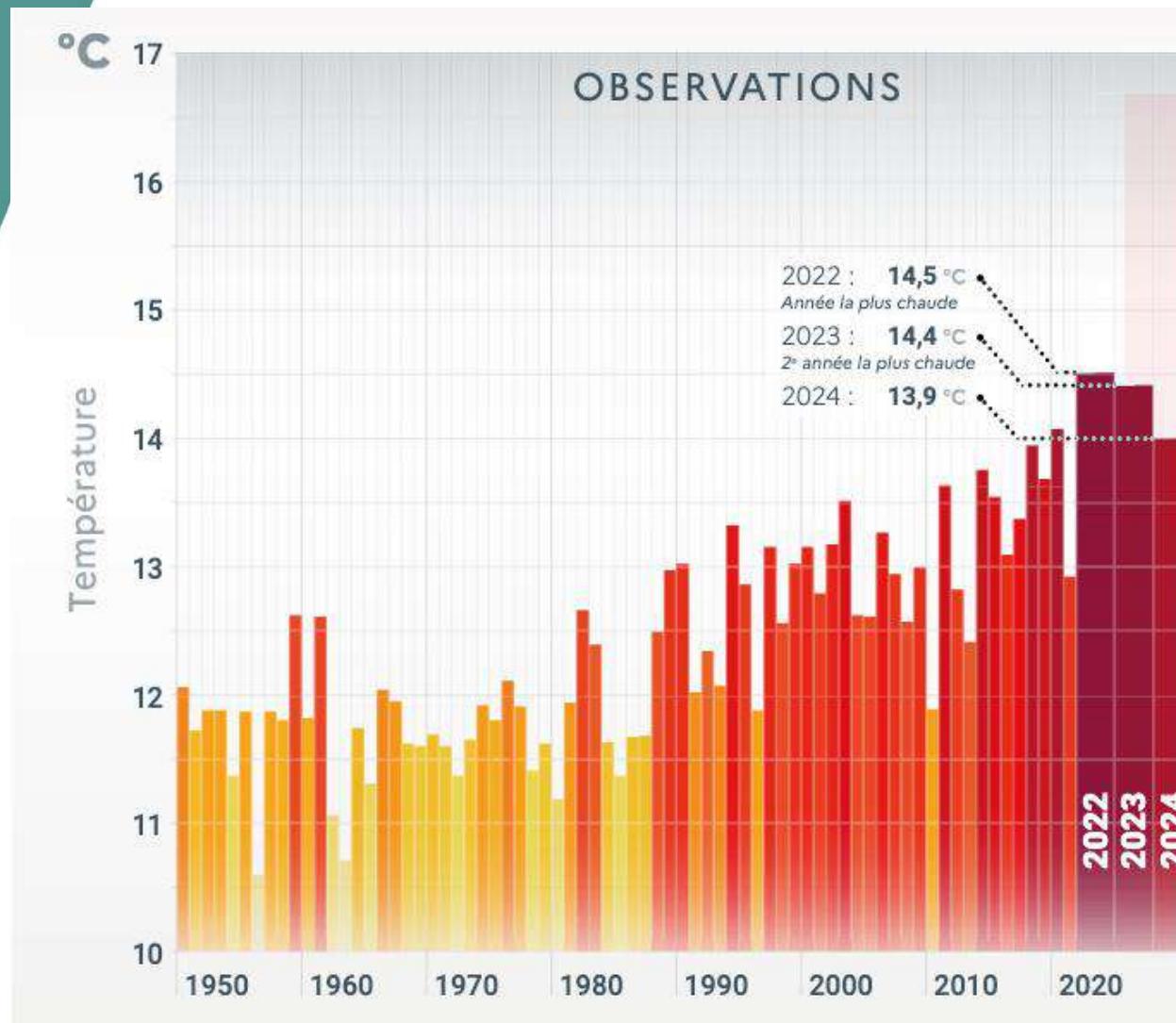
Nicolas Métayer

Directeur adjoint et Responsable Agriculture et Climat à Solagro

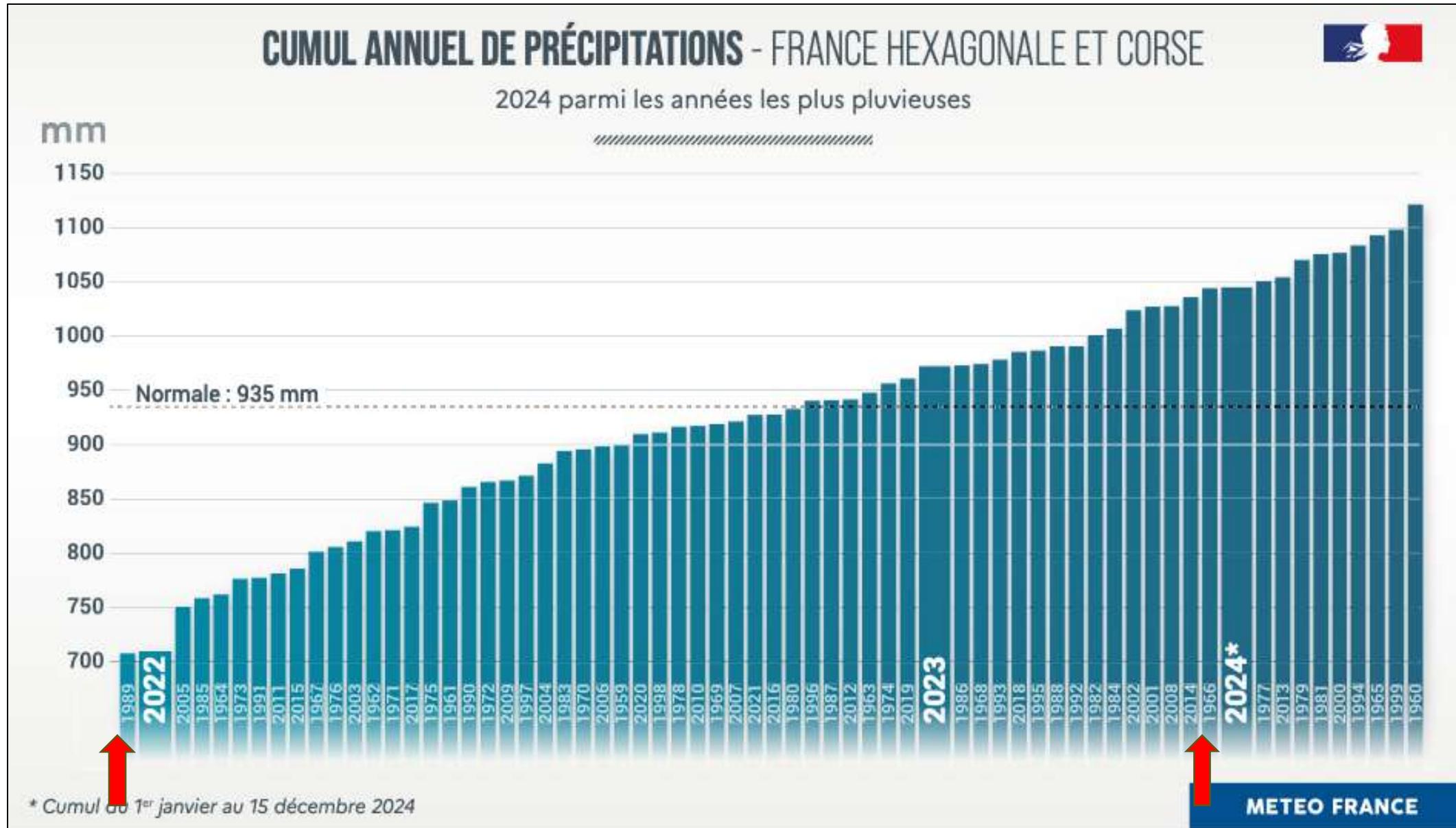
Vulnérabilité actuelle et à venir



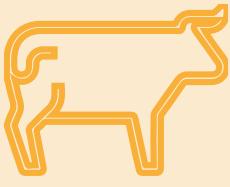
Évolutions du climat : températures

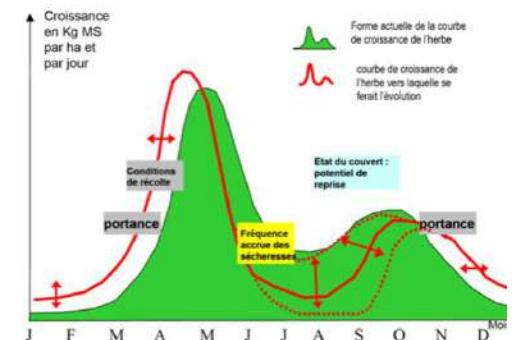
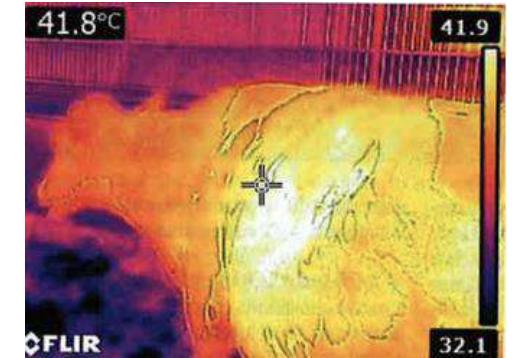


Évolution du climat : pluviométrie

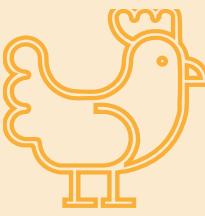


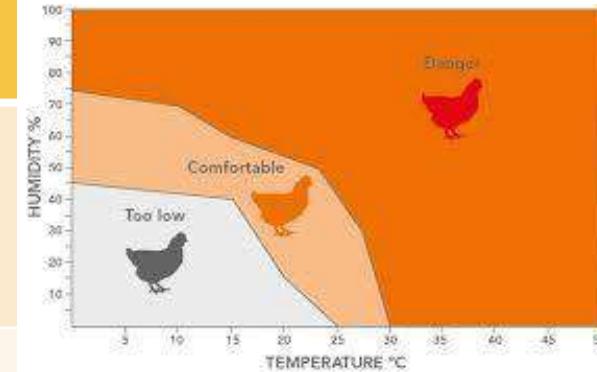
Herbivores : aléas et impacts

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	





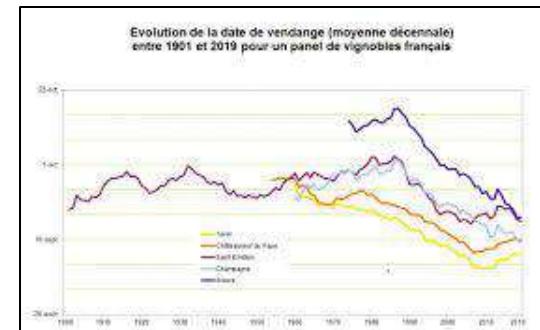

Légumineuses graines : aléas et impacts

Systèmes	Aléas	Impacts potentiels
 Légumineuses graines (pois protéagineux, fèveroles, lentilles, etc.)	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>	<p>Gel de fin d'hiver et début de printemps</p>	Baisse de rendement
	<p>Vagues de chaleur et sécheresse au printemps et en été</p>	Désynchronisation floraison/polliniseurs 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	  <p>Pluviométrie exceptionnelle (mai-juin) > Nord de la France</p>	 <p>Céréales à paille, colza</p>	<p>Rendement historiquement faible (-50%) > moitié Nord de la France</p>
2017	   <p>Gel printanier significatif > France entière Grêle (juin et août) Sécheresse au printemps</p>	   <p>Cultures pérennes Légumineuses</p>	 <p>Grippe aviaire</p>
2018	  <p>Sécheresse de la fin du printemps à l'automne > France entière Grêle > AURA</p>	   <p>Céréales à paille, colza, Cultures d'été Herbivores</p>	<p>Déficit fourrager généralisé > France entière Cultures pérennes > AURA</p>

Le passé récent 2016 – 2024

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

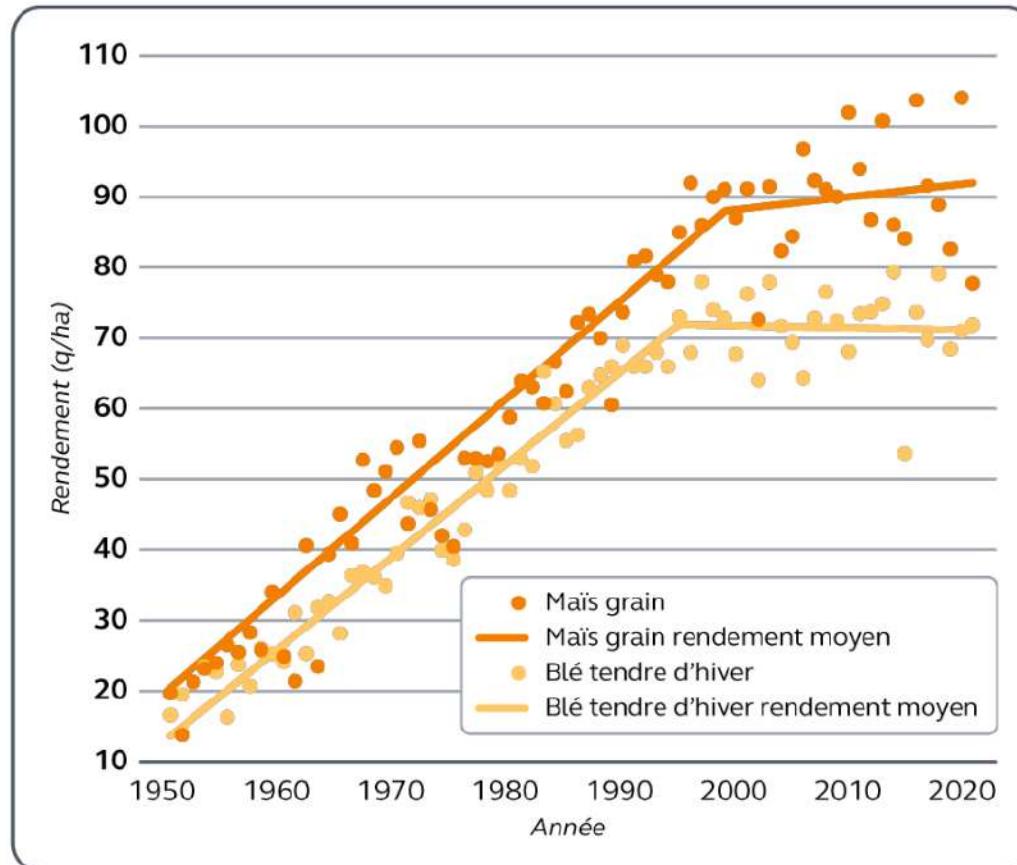
Le passé récent 2016 – 2024

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

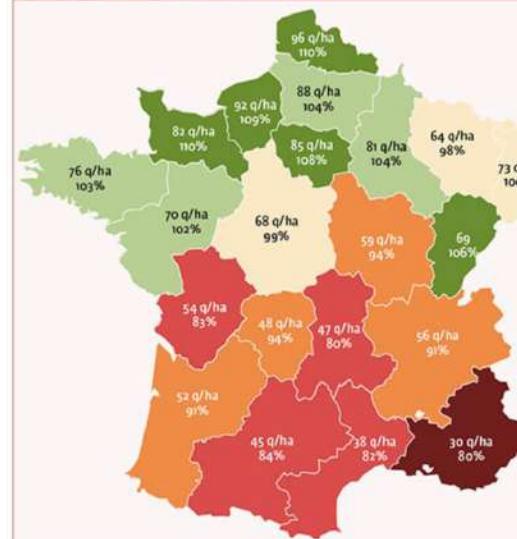
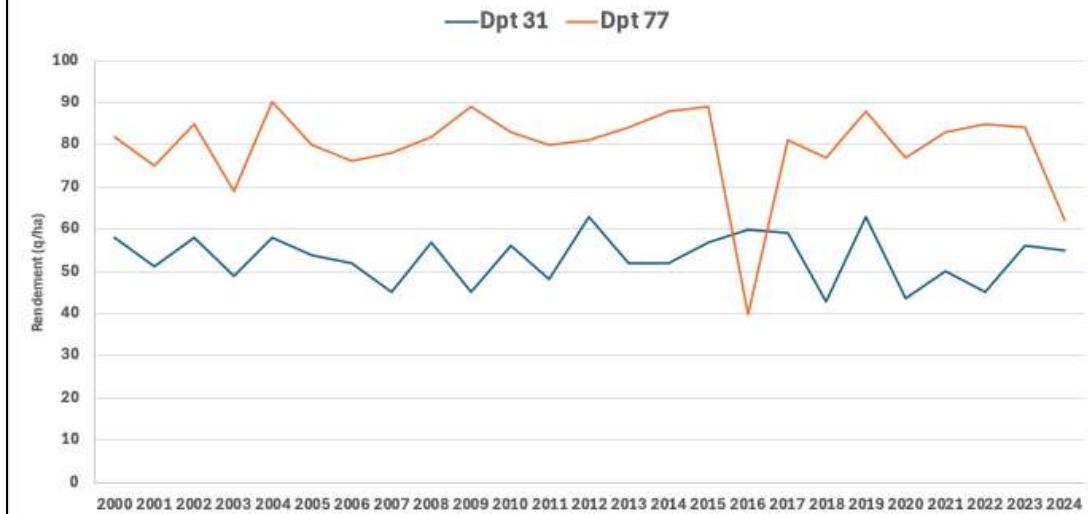


Figure 2

Rendements régionaux de blé tendre. Les chiffres en italiques positionnent le rendement 2022 par rapport à la moyenne décennale (2012-2021). Source : Données provisoires SCEES, actualisées début octobre 2022.

Evolution du rendement du blé tendre (France AgriMer)



Zoom sur les rendements en Haute-Garonne

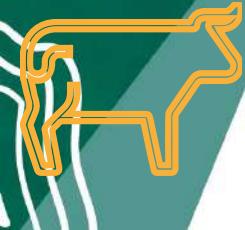
- Blé : une érosion tendancielle des rendements
- Année type « 2022 » qui impacte significativement toutes les cultures
- Écart de rendement irrigué vs non irrigué

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

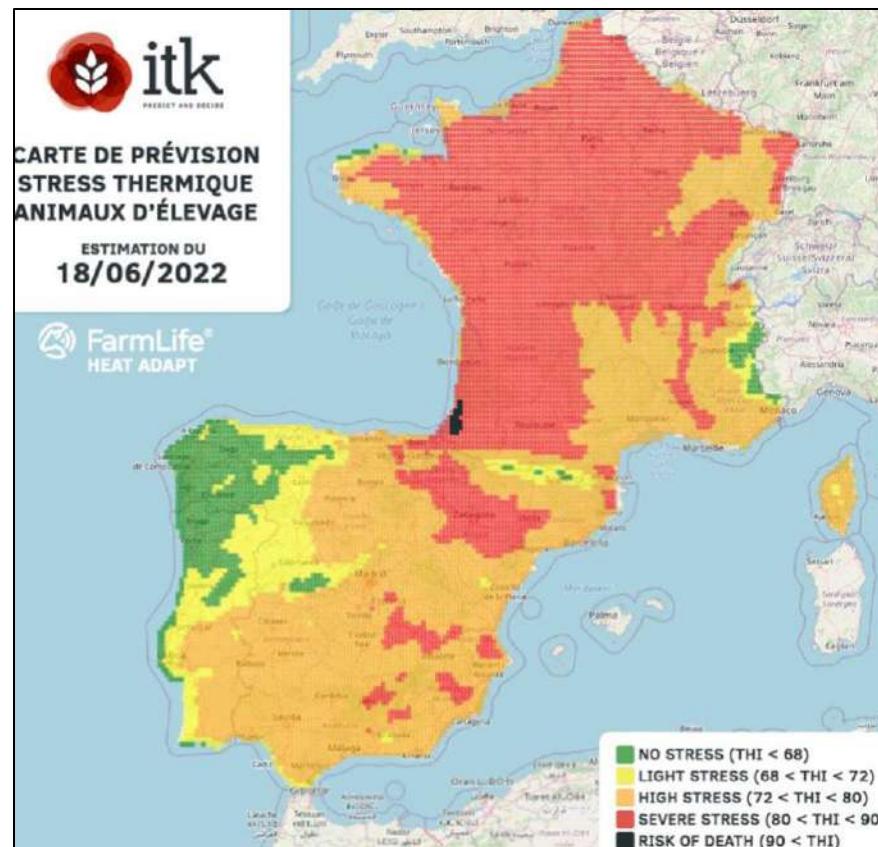
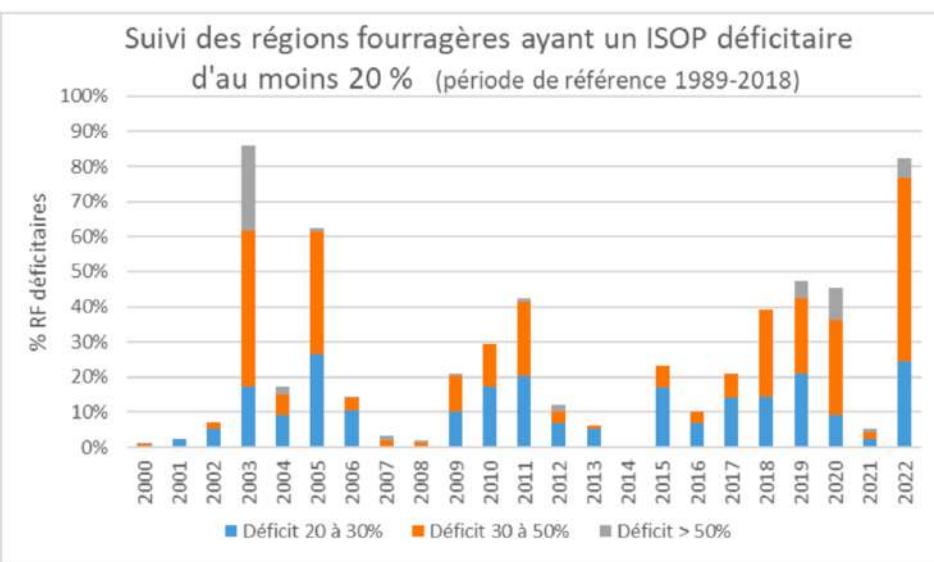
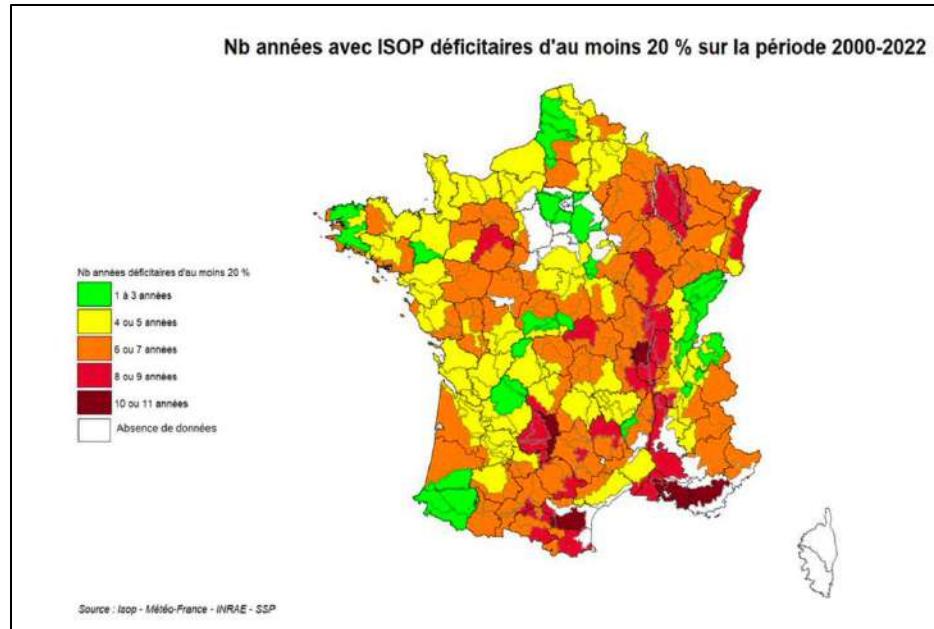
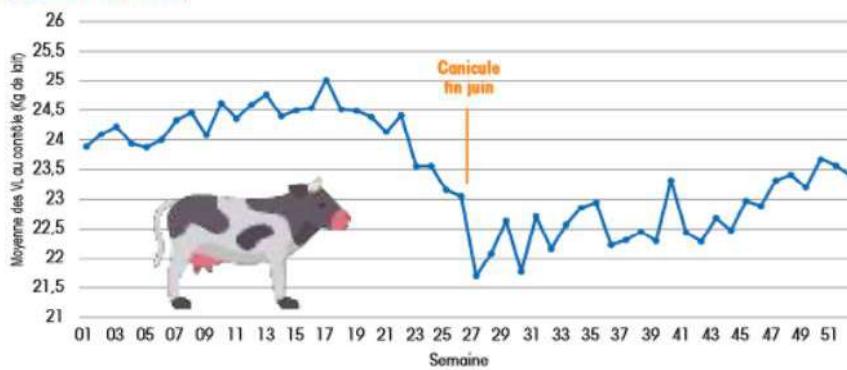
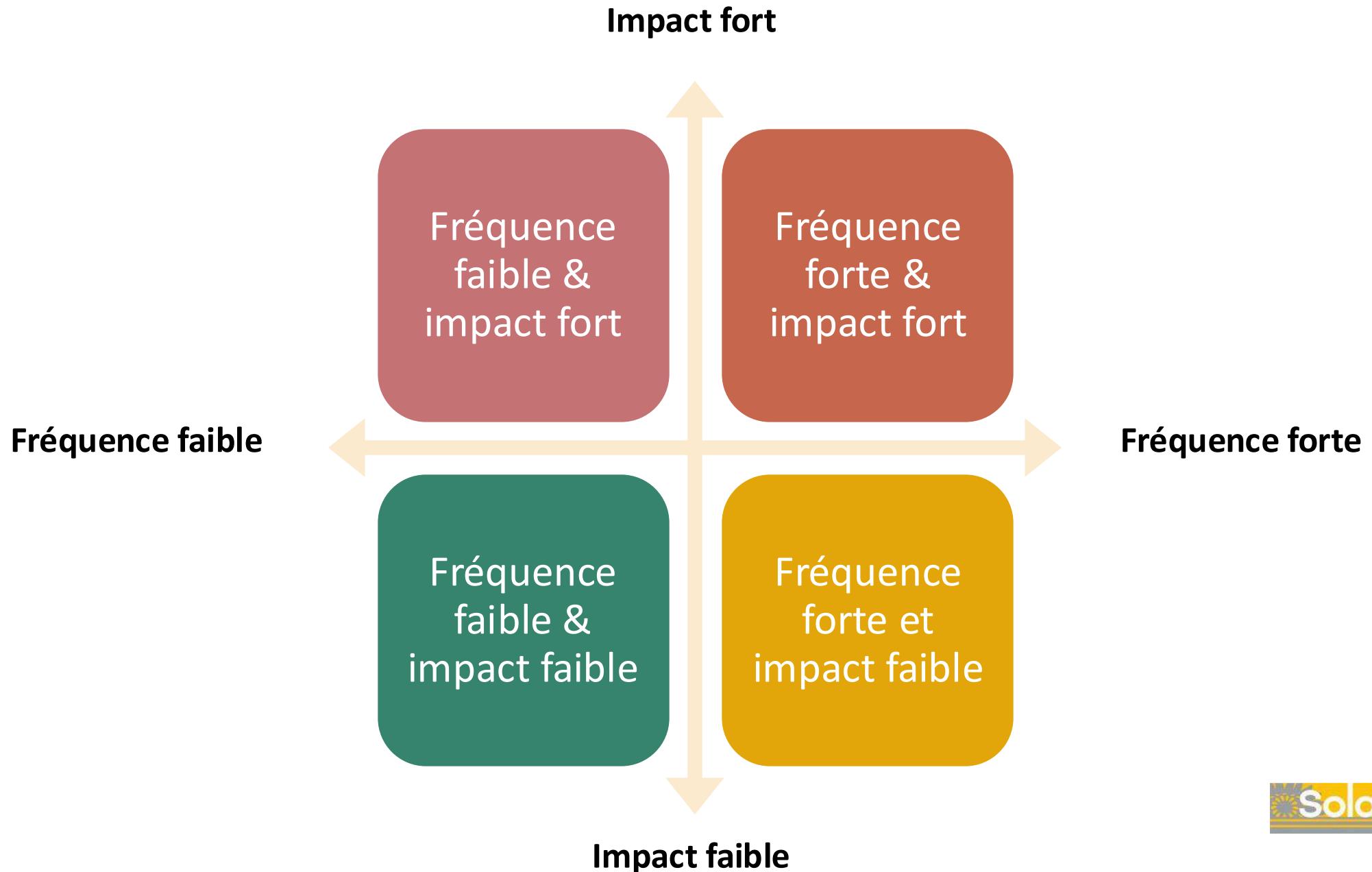


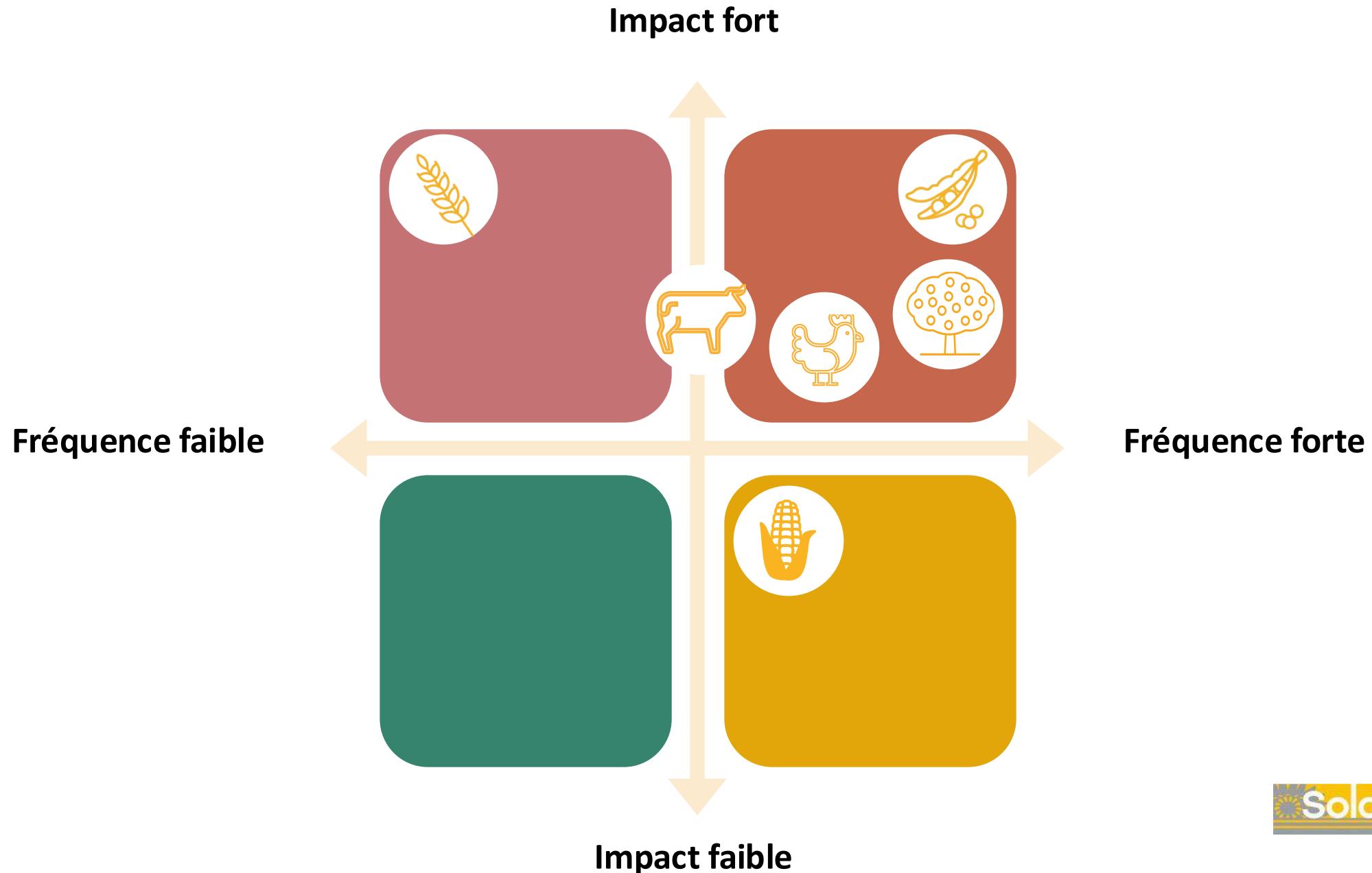
Fig 4. La canicule de 2019 a eu un effet marqué sur la production laitière (source : Optilait)



Synthèse de la vulnérabilité actuelle



Synthèse de la vulnérabilité actuelle





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

Sophie Martinoni-Lapierre

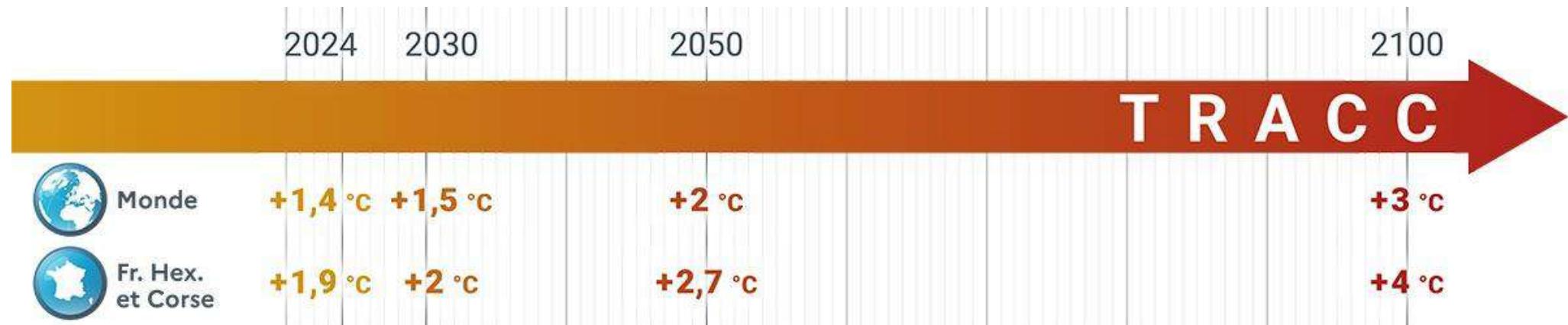
Directrice de la climatologie et des services climatiques de Météo-France



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.



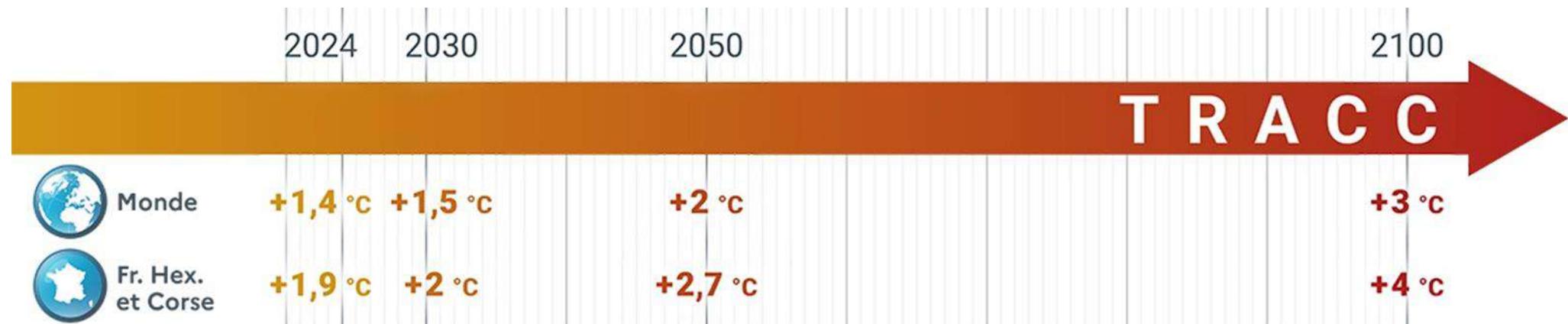
À quoi devons-nous nous adapter et quand ?

Un monde à + 3°C, une France à + 4 °C

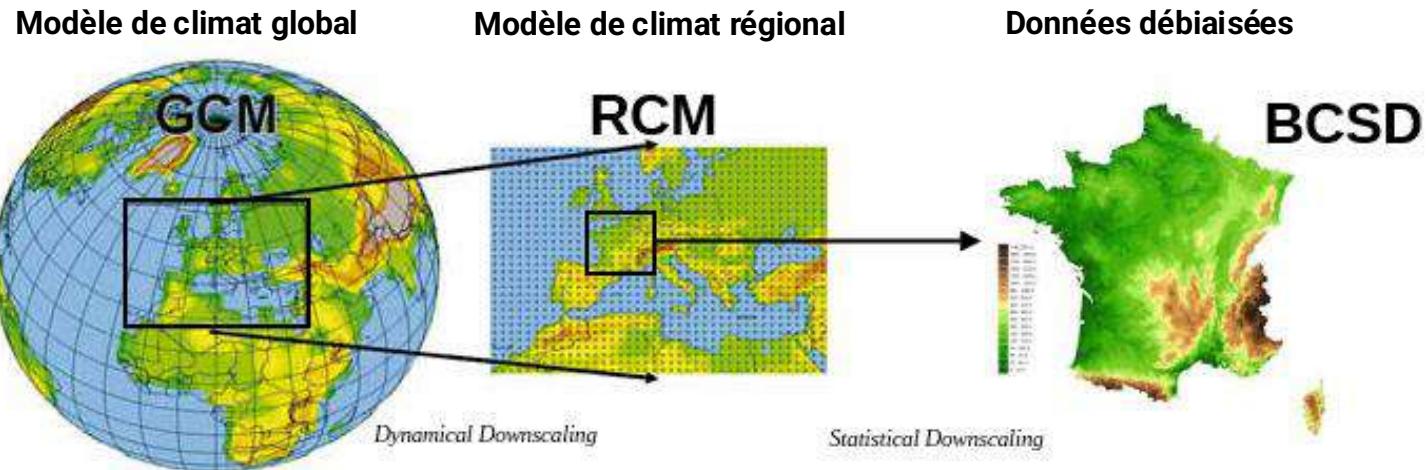
En l'absence de mesures additionnelles, les politiques et engagements actuels de l'**ensemble des pays** pointent vers un réchauffement mondial de :



En France métropolitaine, le réchauffement sera encore plus marqué :



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:

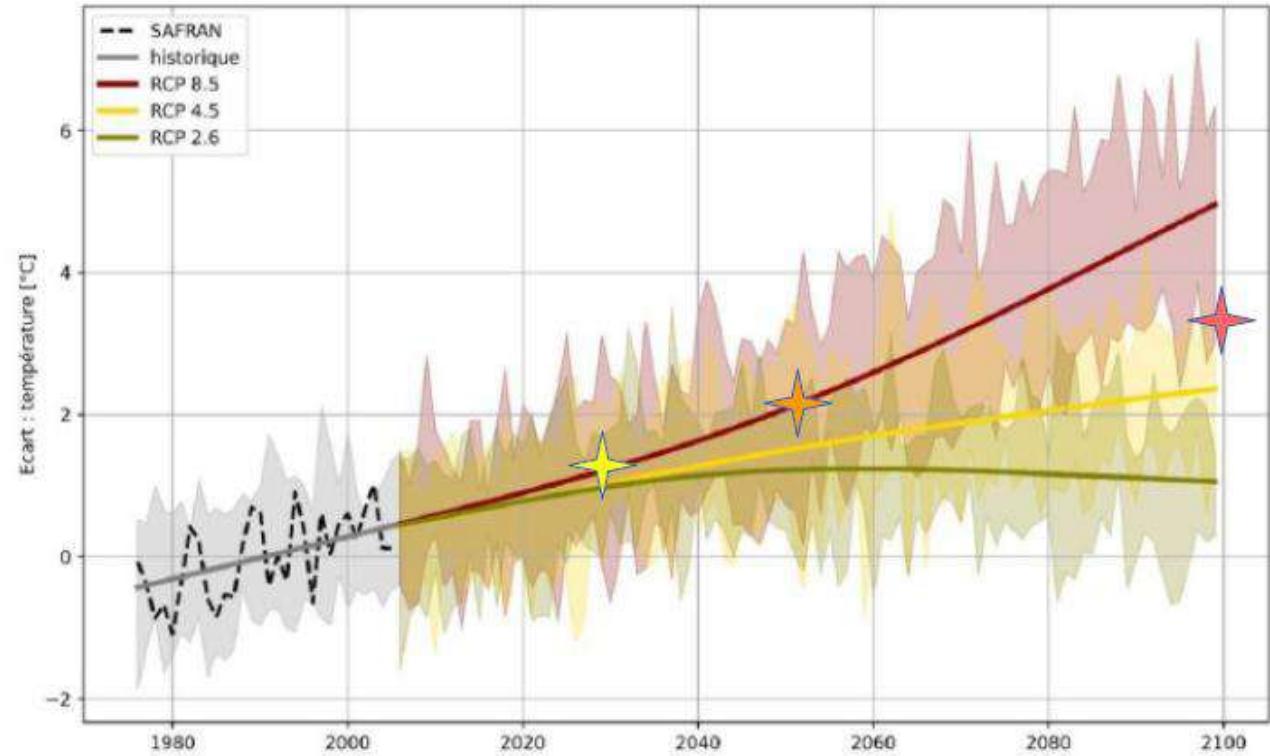
- Être à haute résolution spatiale et comprendre suffisamment de variables climatiques
- Être à l'état de l'art et cohérent avec des ensembles plus larges comme ceux utilisés pour le 6^{ème} rapport du GIEC
- Permettre de couvrir au mieux les incertitudes inhérentes aux projections climatiques

TRACC vs scénarios climatiques

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

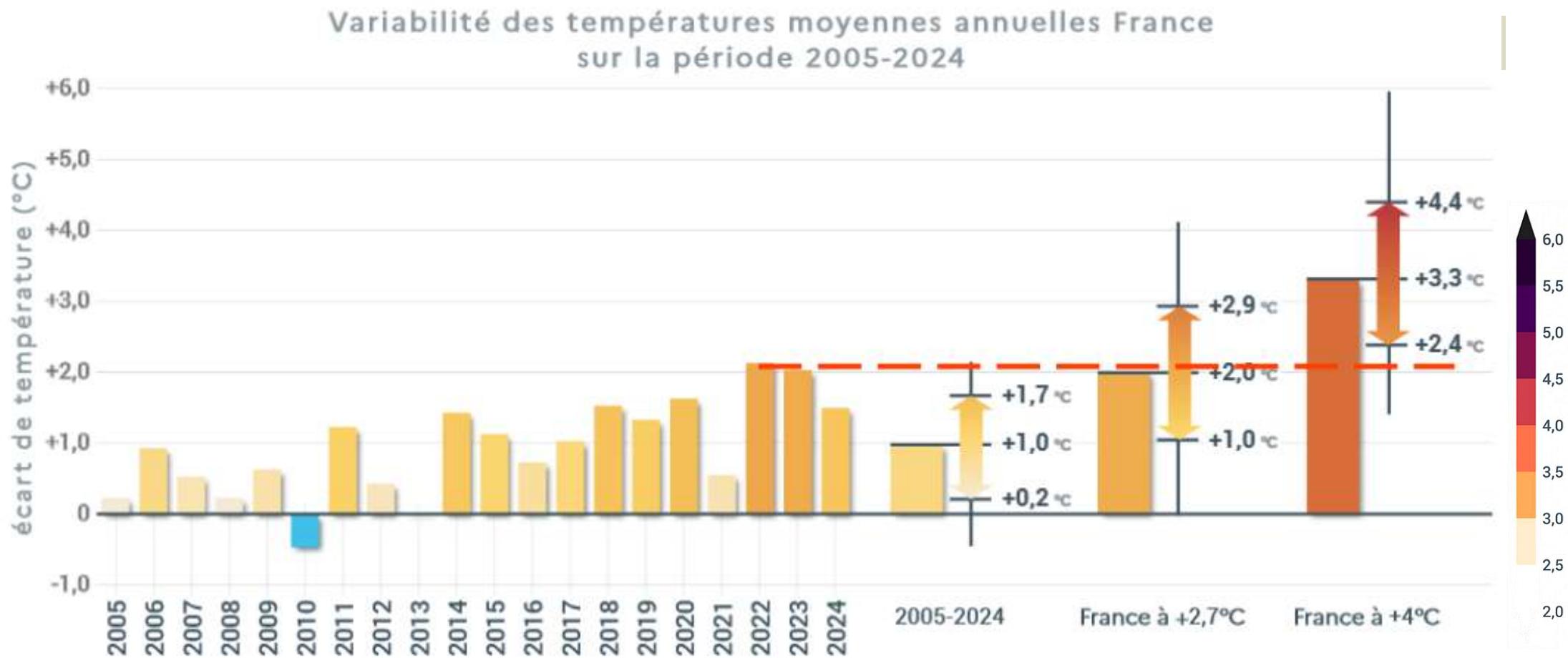
Les indicateurs climatiques calculés sur cette base sont associés à une plage d'incertitude (17 simulations).

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

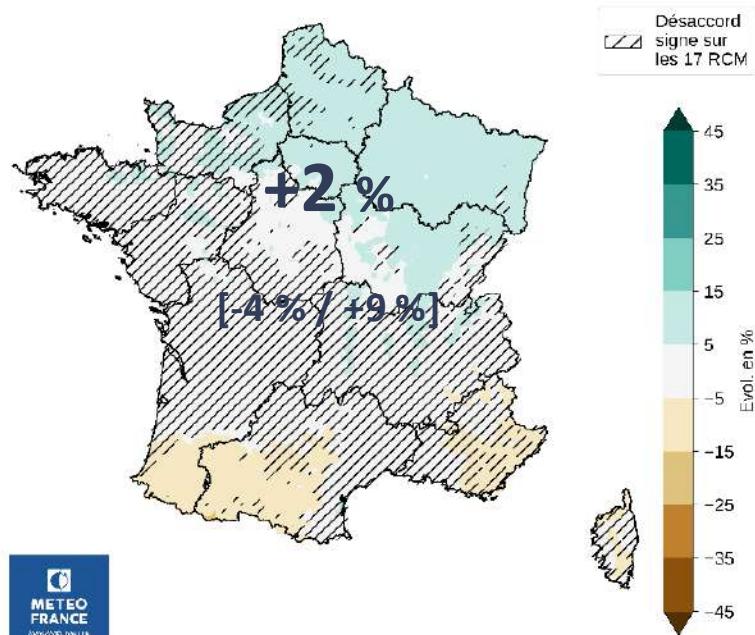


Dans une France à +4°C, l'année 2022 devient une
année particulièrement fraîche

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

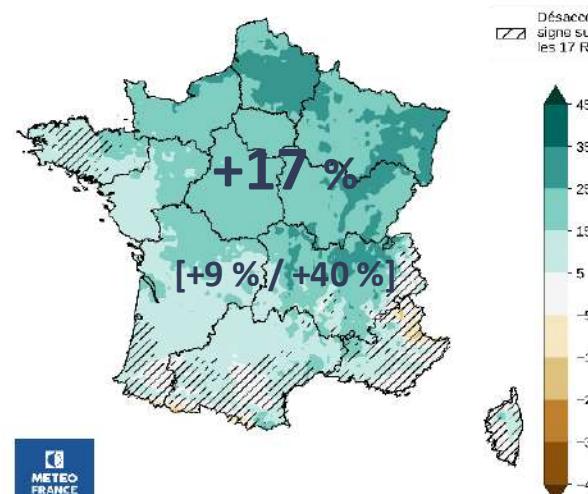
Précipitations annuelles

TRACC2100 vs 1976-2005



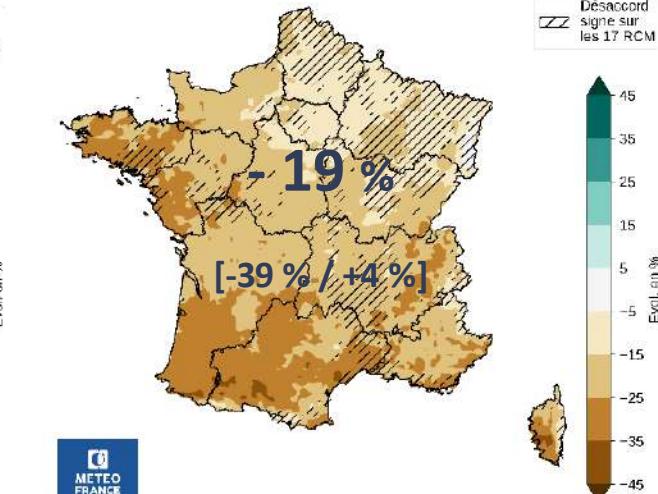
Précipitations hiver

TRACC2100 vs 1976-2005



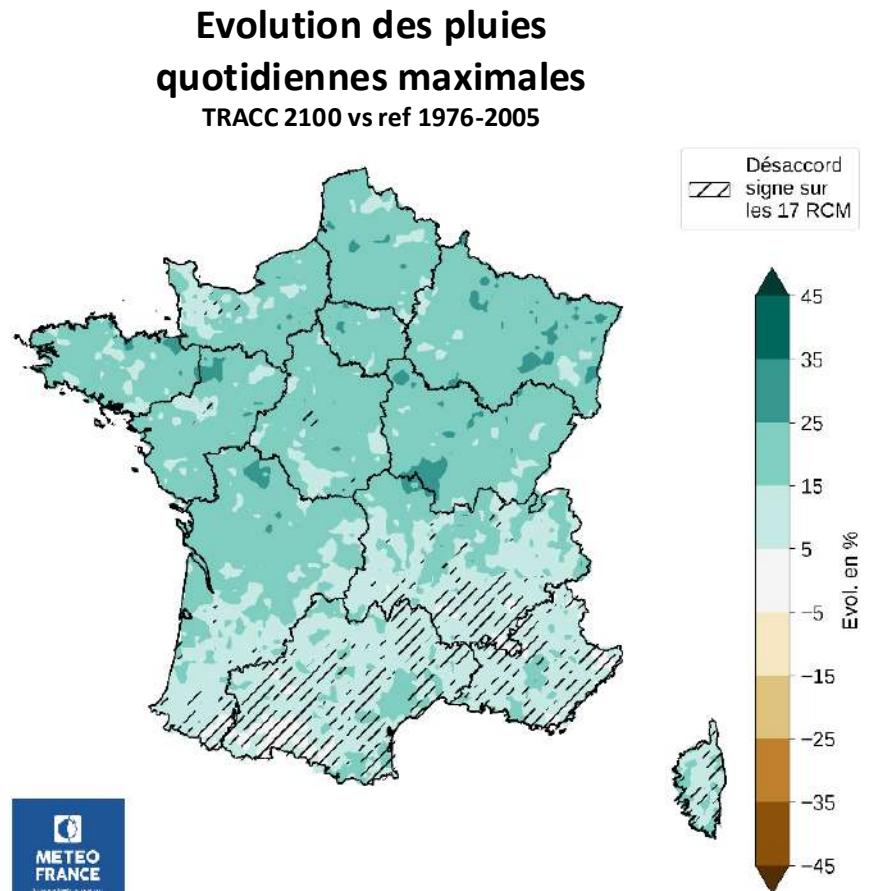
Précipitations été

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

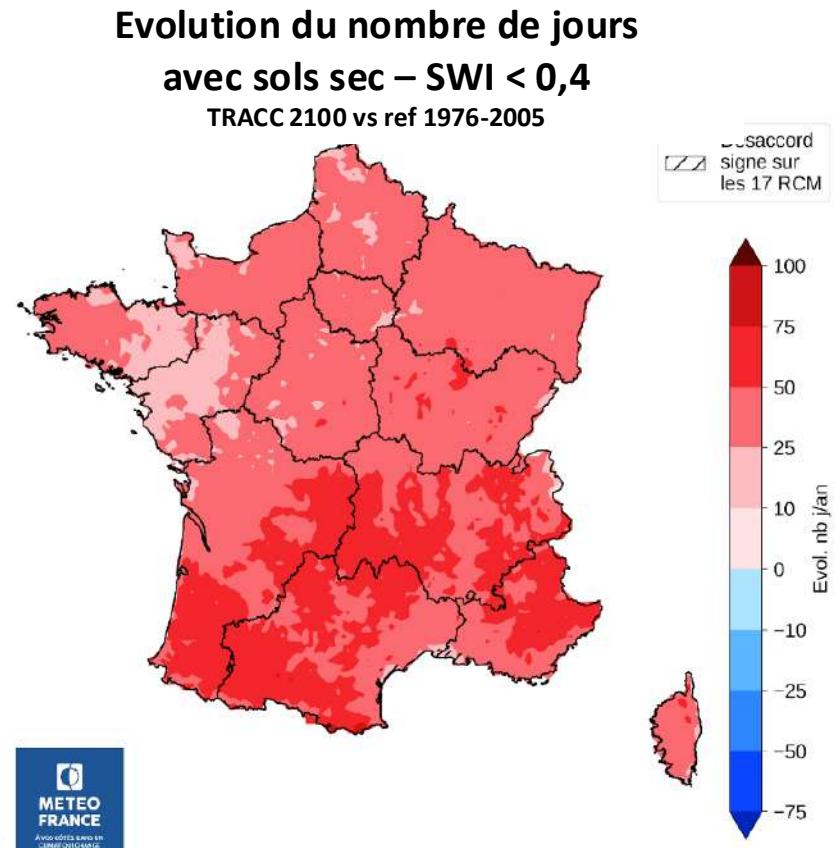
À quoi s'adapter ? Évolution des précipitations extrêmes à +4°C



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%.

À quoi s'adapter? Évolution de la sécheresse des sols à +4°C



+40 jours de sécheresse modérée en moyenne

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

Des incertitudes à prendre en compte

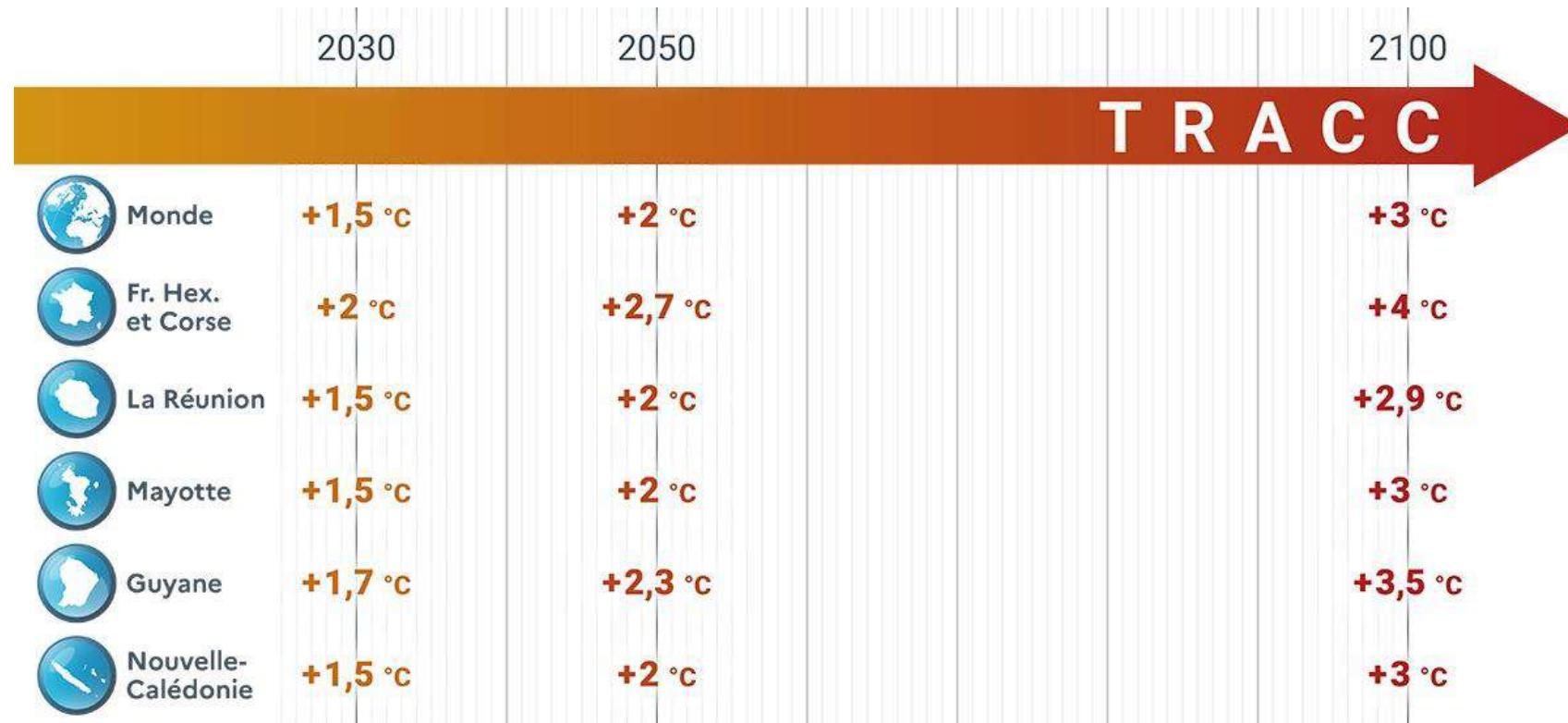
Les incertitudes associées aux projections climatiques proviennent : des scénarios d'émission, de la modélisation climatique, de la variabilité interne.

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



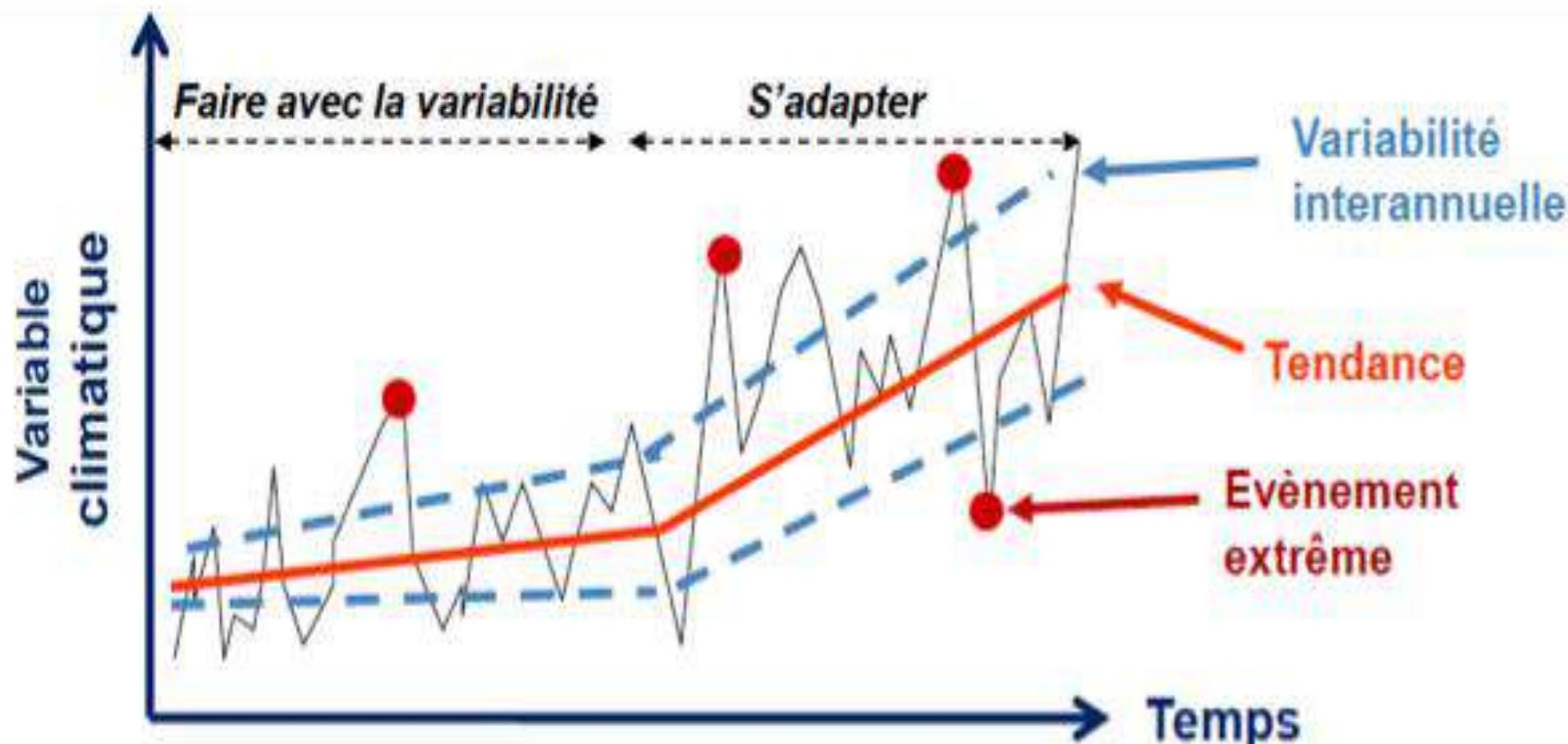


Vulnérabilité et résilience La réponse du scénario Afterres2050

Sylvain Doublet

Responsable Bioressources et Prospective à Solagro

Une variabilité climatique exacerbée



Imaginer des trajectoires d'adaptation

Efficience

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

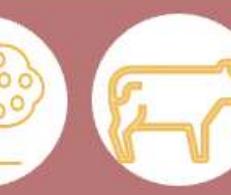
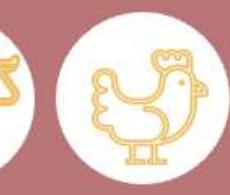
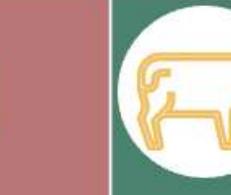
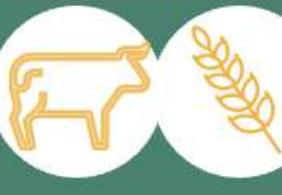
Reconception

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

Exemples :

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

Synthèse de la vulnérabilité tendancielle

Impacts	Efficience	Substitution	Reconception
	     	 	

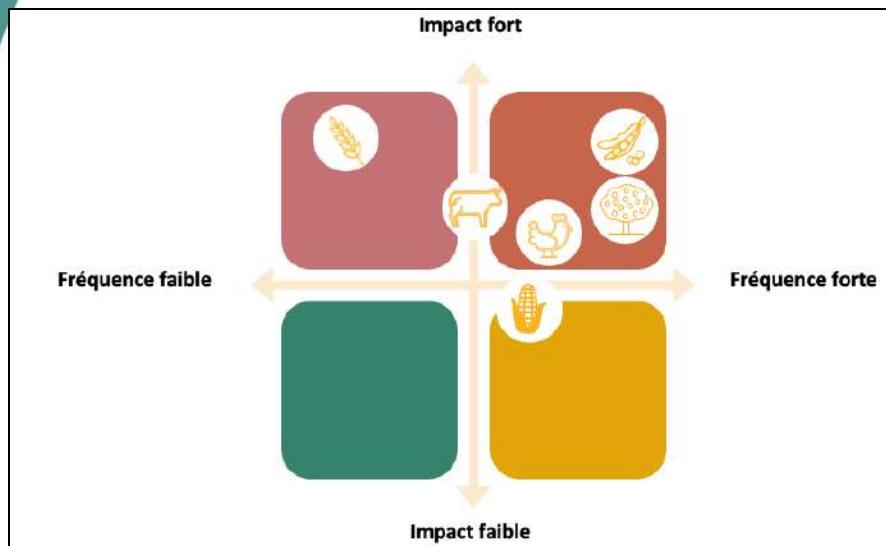
Ce qu'il faut retenir des mesures présentées par les filières :

- 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**

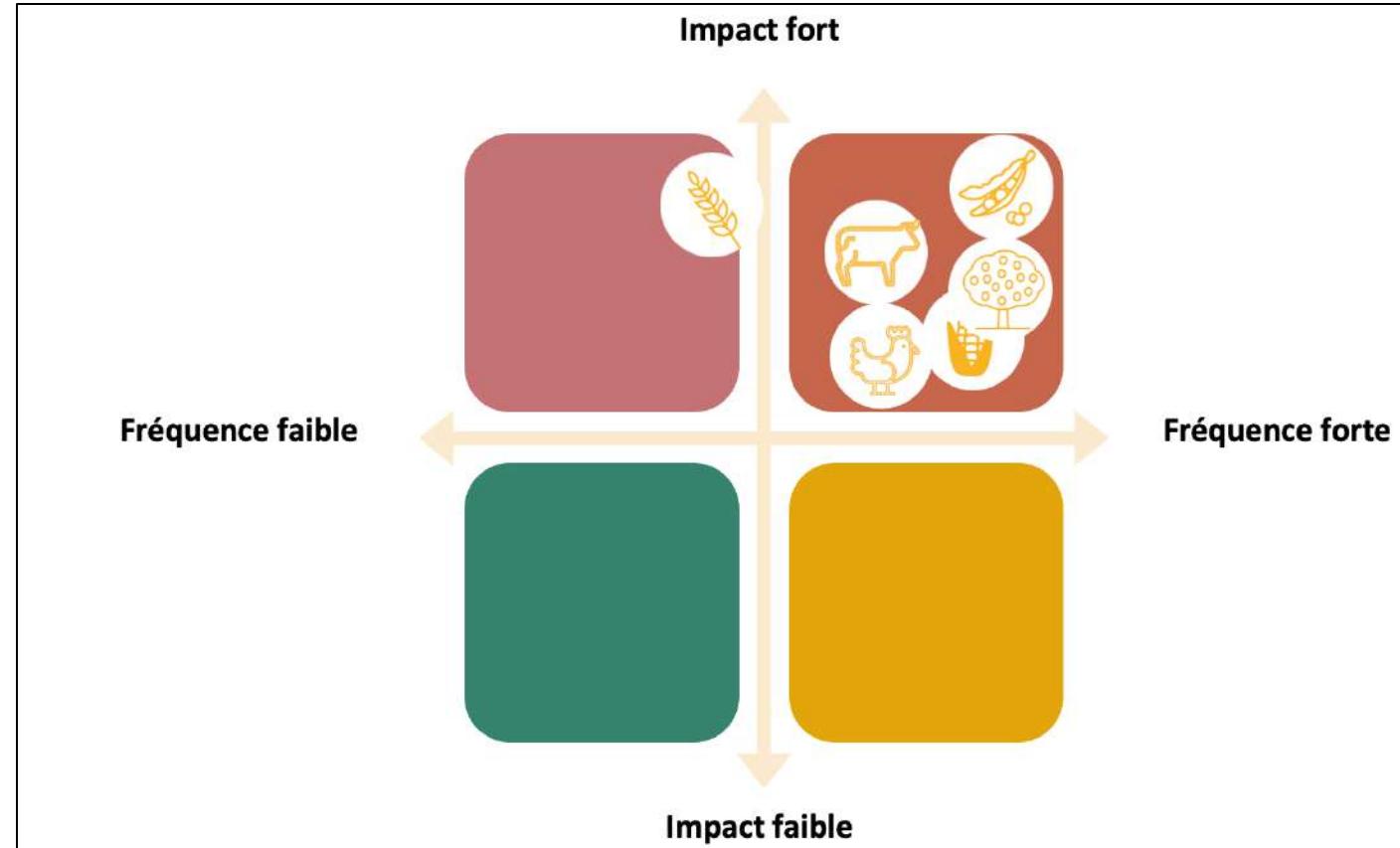
Les **agriculteurs** s'adaptent avec pragmatisme :

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

Synthèse de la vulnérabilité



Actuelle



Tendancielle

Les leviers Afterres2050



RÉGIME ALIMENTAIRE

Consommation de viande



Exposition aux pesticides



SYSTÈME DE CULTURE

Agriculture biologique



Légumineuses



SYSTÈME D'ÉLEVAGE

Élevages extensifs



Nombre d'animaux



SYLVICULTURE

Forêts mixtes



Prélèvements de bois



ÉVOLUTION DE SURFACES

Artificialisation

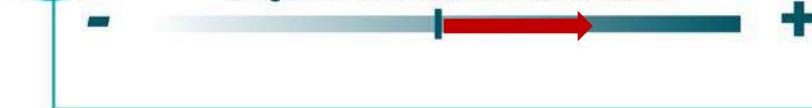


Afforestation



ÉNERGIE, CHIMIE, MATERIAUX

Usage non-alimentaire de la biomasse



TECHNIQUES

Paris sur de nouvelles technologies

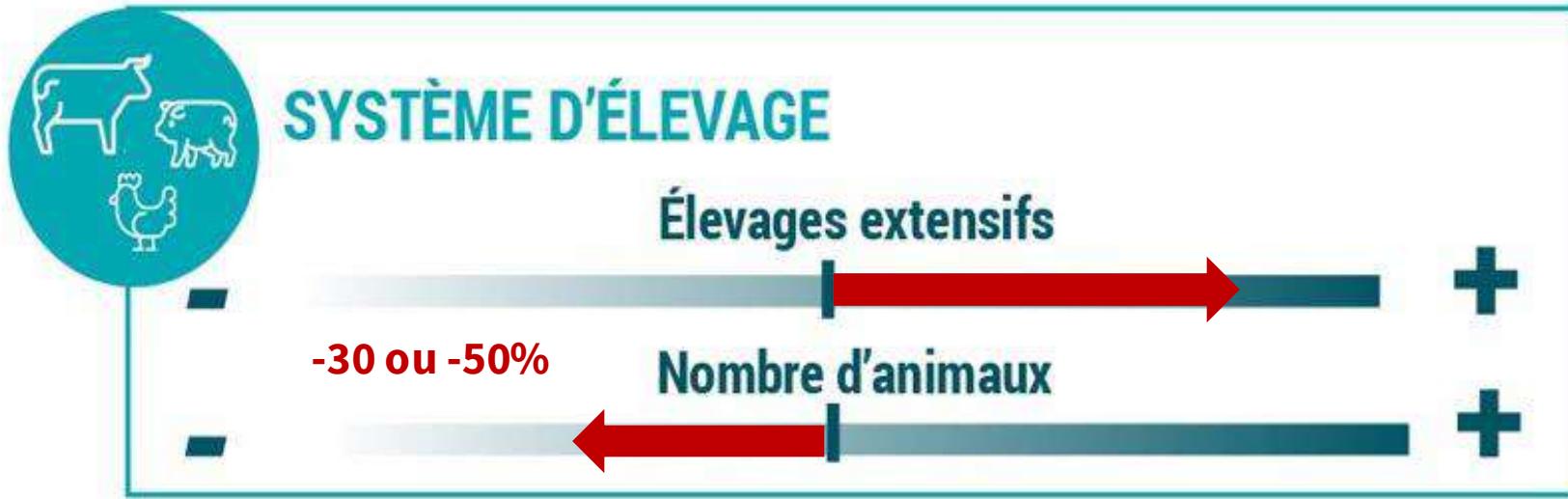
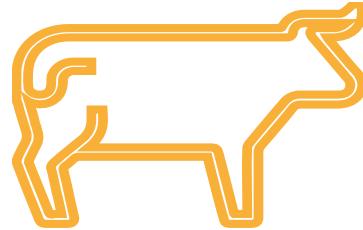


IMPORTS / EXPORTS

Importations



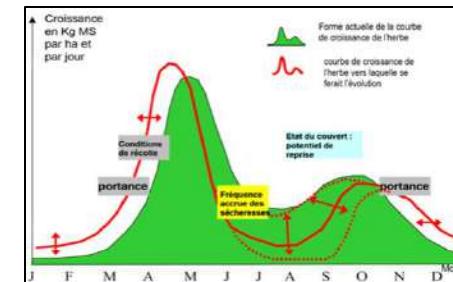
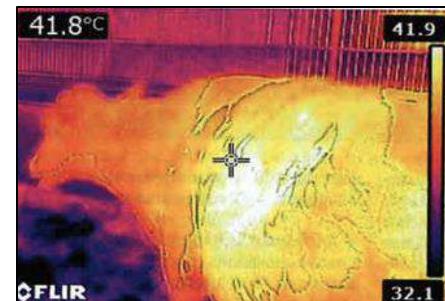
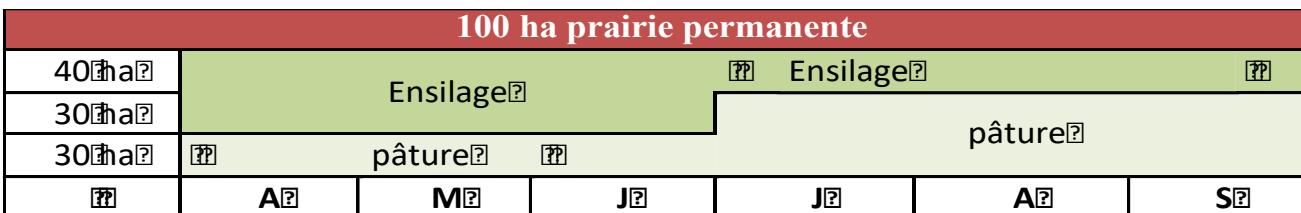
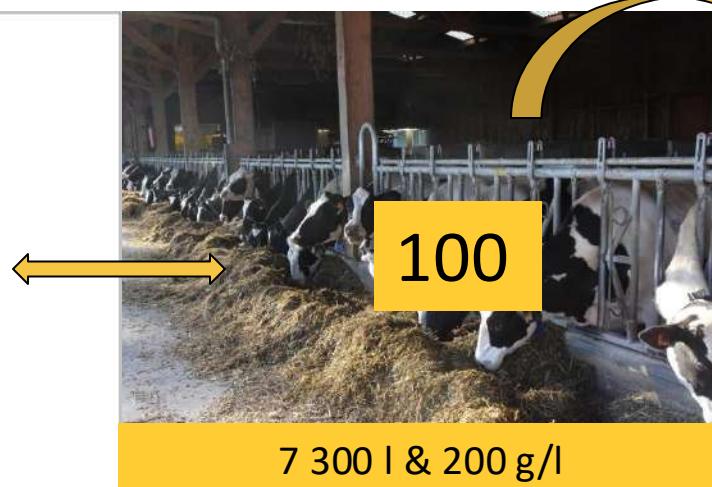
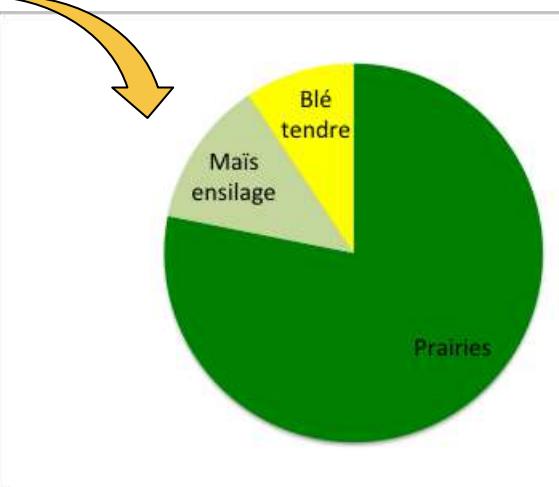
Exportations



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

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

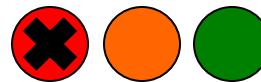
N, P, K
Aliments
Énergie
Pesticides



Production lait



Autonomie N,P,K



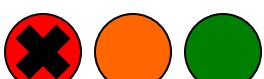
Autres productions



Résilience Climat



Autonomie alimentaire



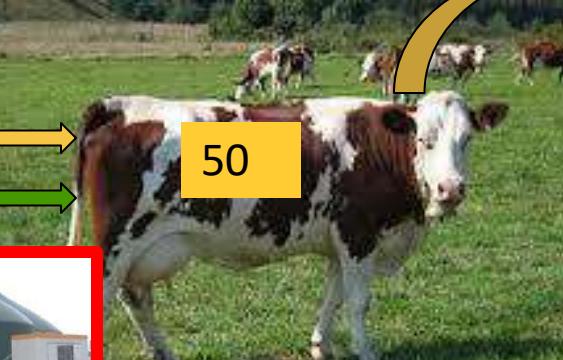
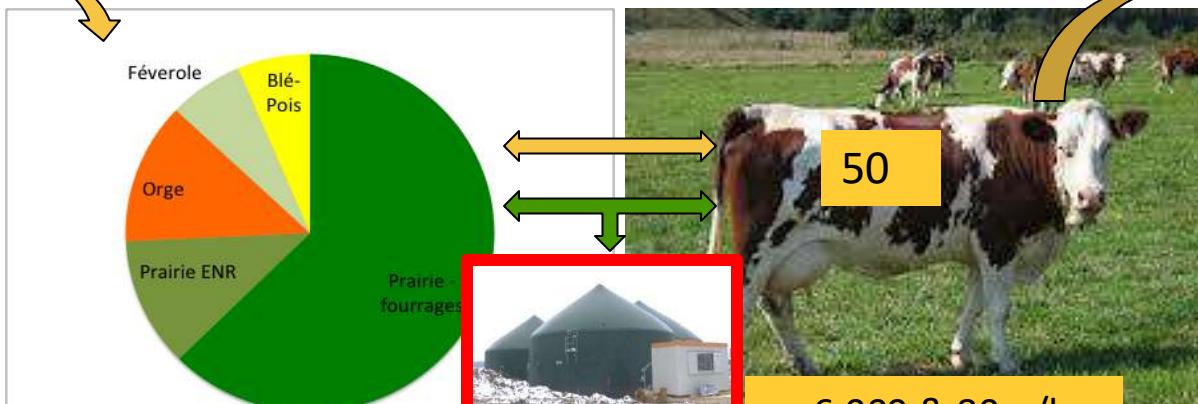
Impacts env.



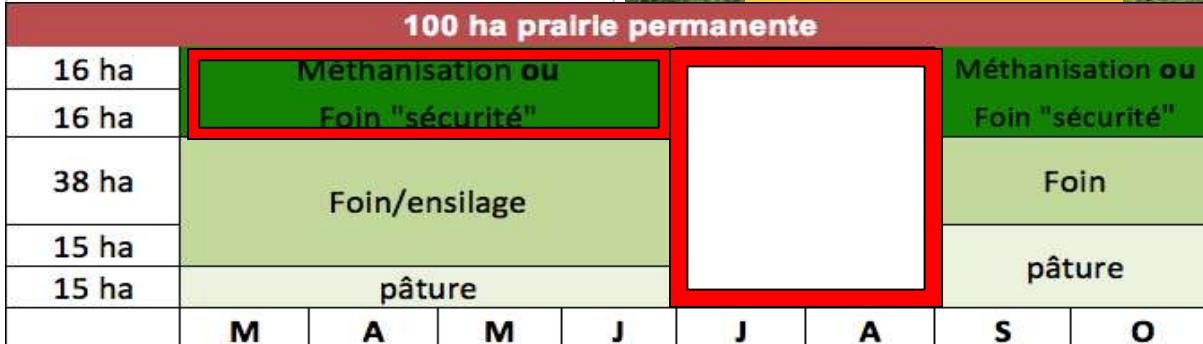
Adaptation des fermes types d'élevage : Bovin lait



Énergie



6 000 & 80 g/l



Lait
Viande
Énergie
Céréales



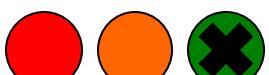
Production lait



Autonomie N,P, K



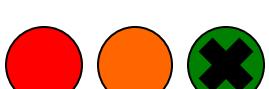
Autres productions



Résilience Climat

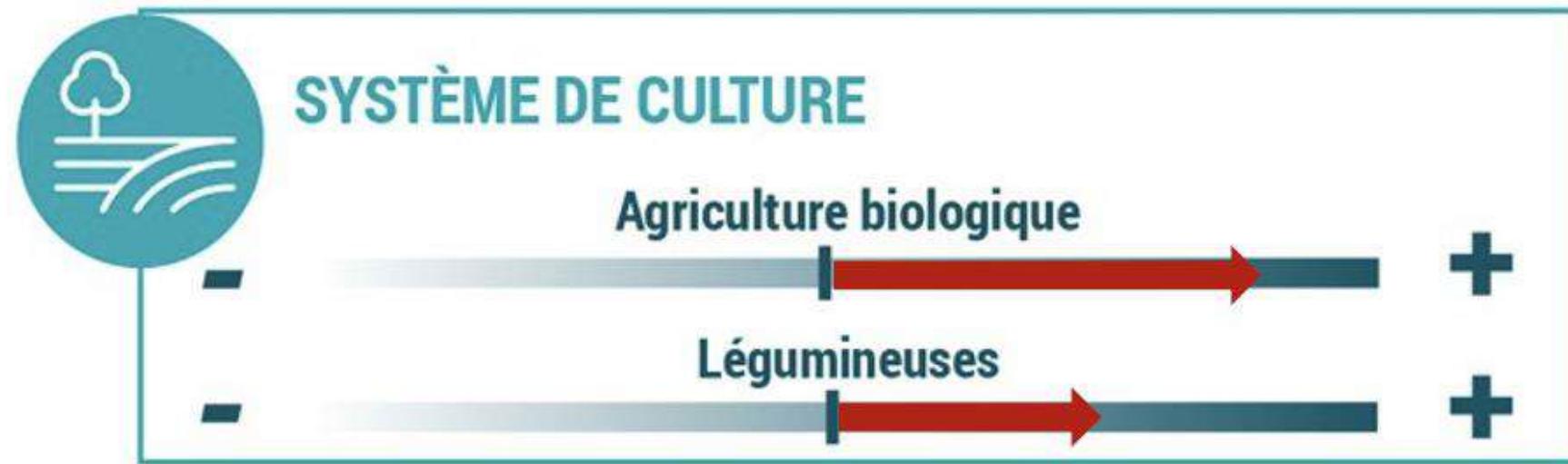


Autonomie alimentaire



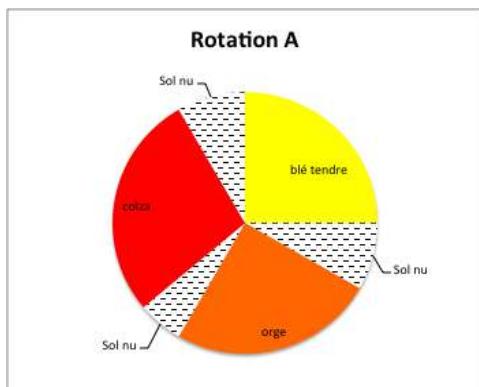
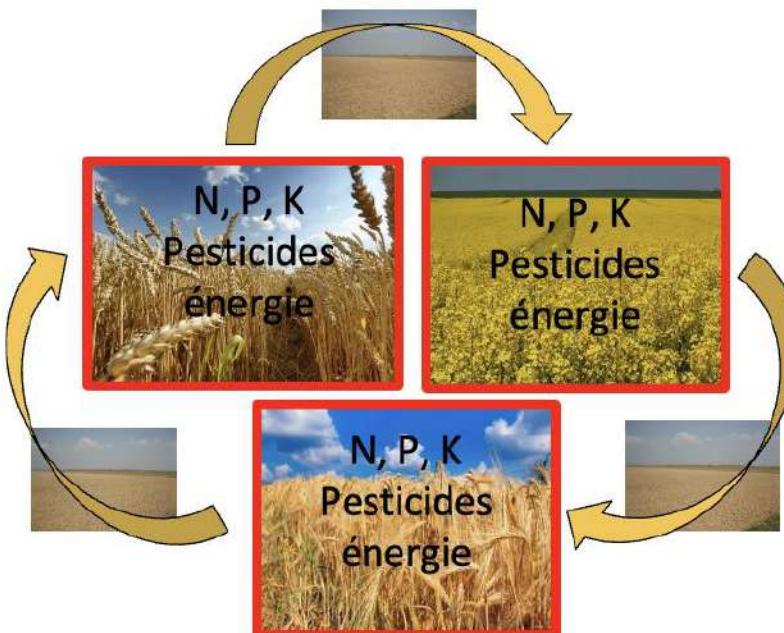
Impacts env.

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

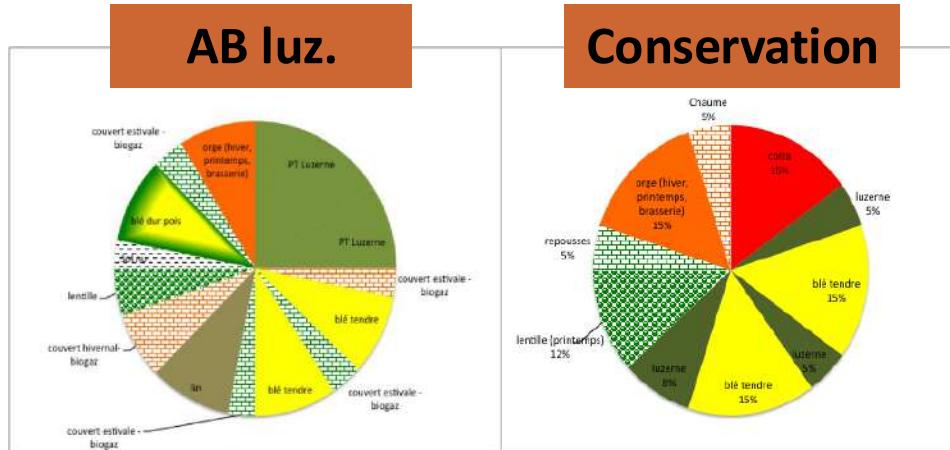
Fermeture des cycles

Fonctionnalités naturelles

Diversification et synergie

Adaptation Climat

Impacts env.



70%

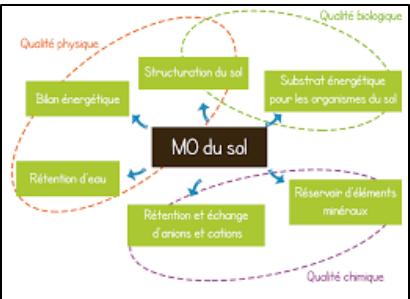
30%



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

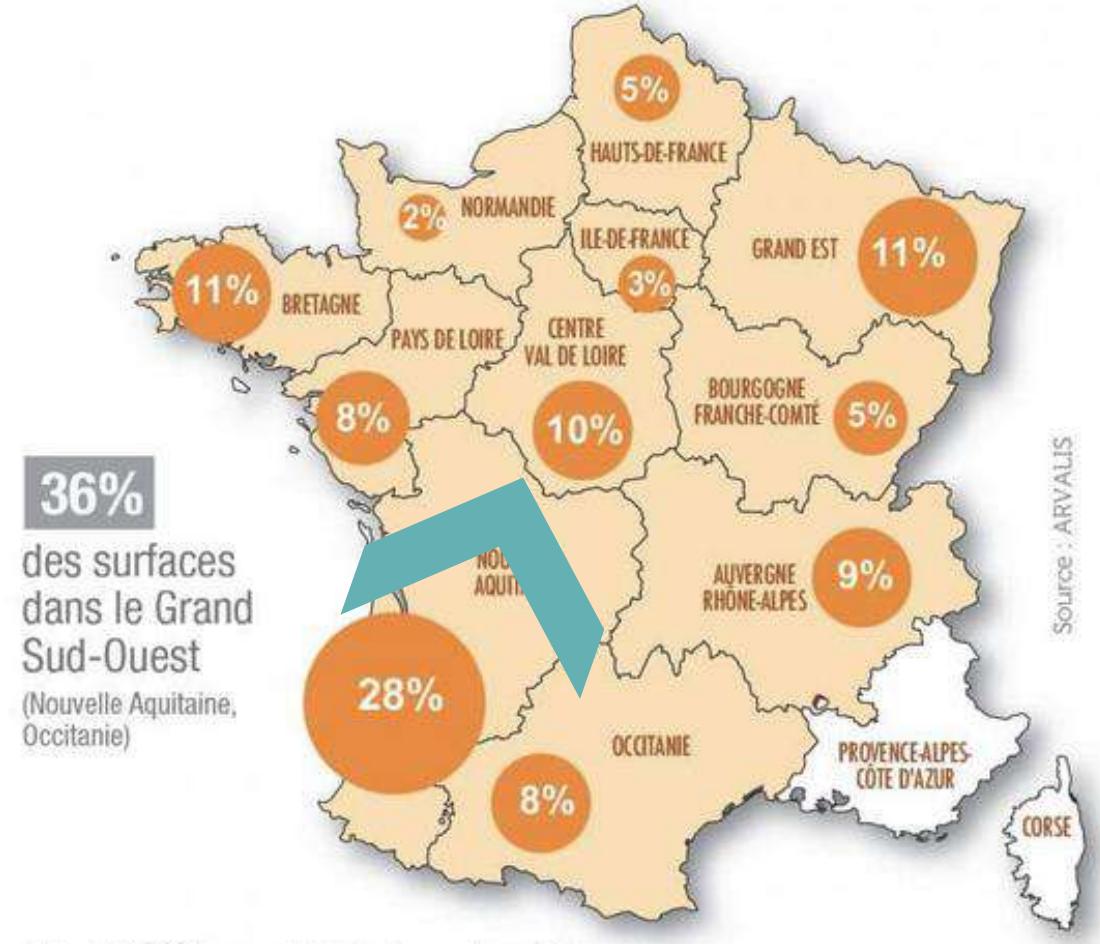
Productions végétales / cultures pérennes

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

Spatialisation des productions exposées



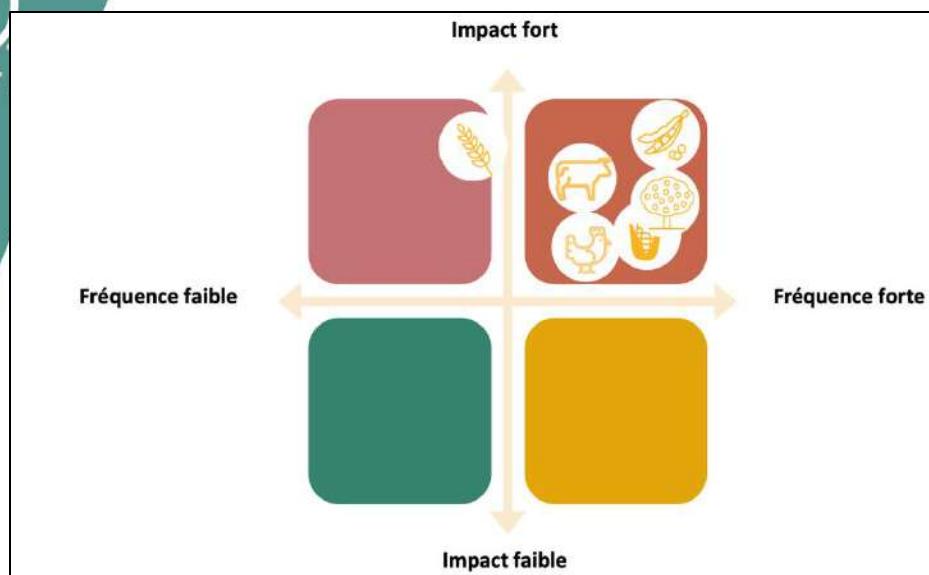
Bovins -44%



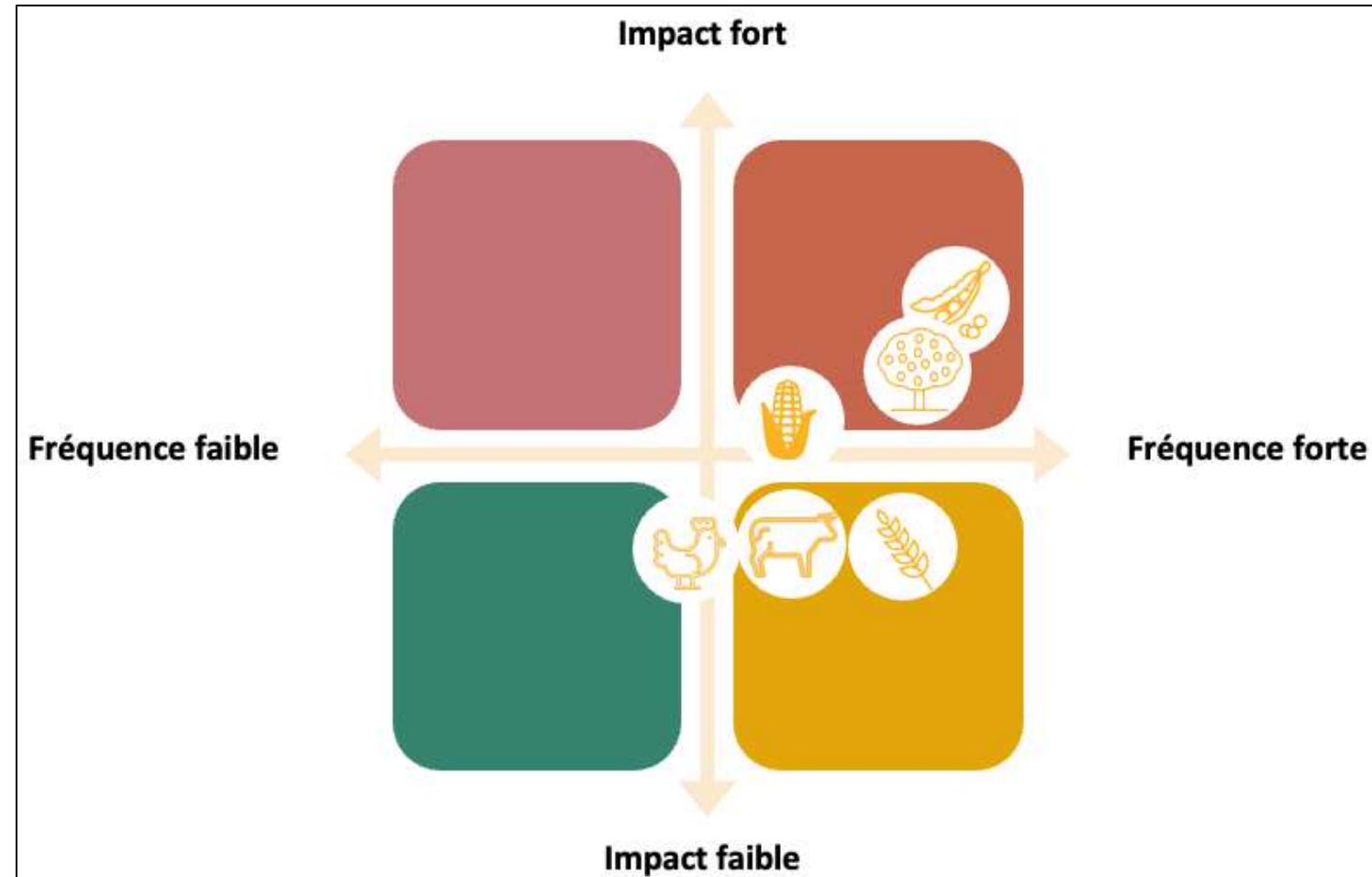
** dont 50 000 ha seront transférés vers le maïs fourrage

Maïs grain -54%

Synthèse de la vulnérabilité des productions

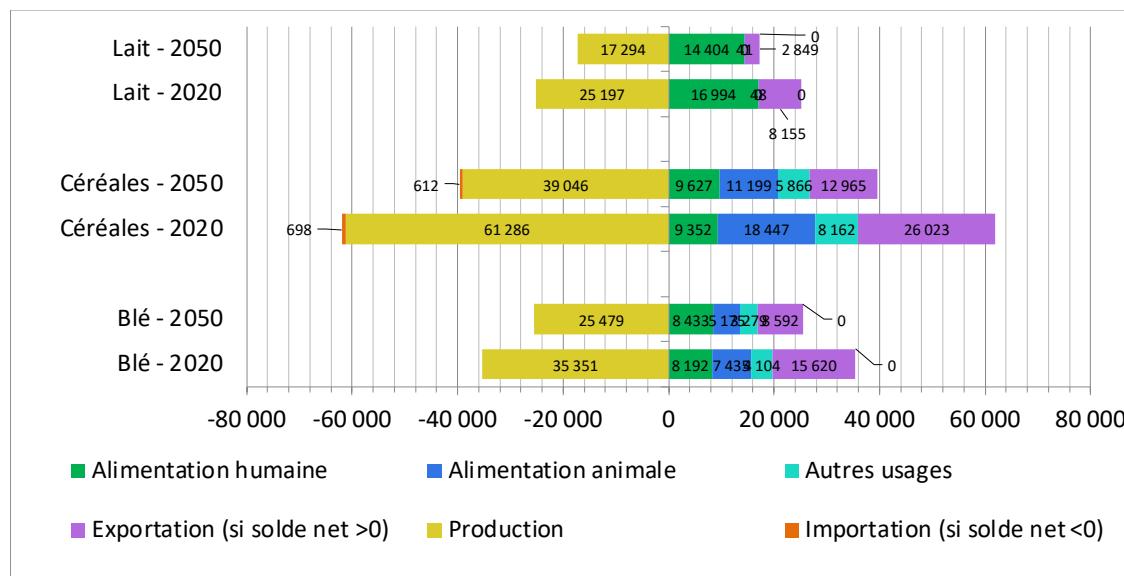


Tendancielles



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 :



Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme

