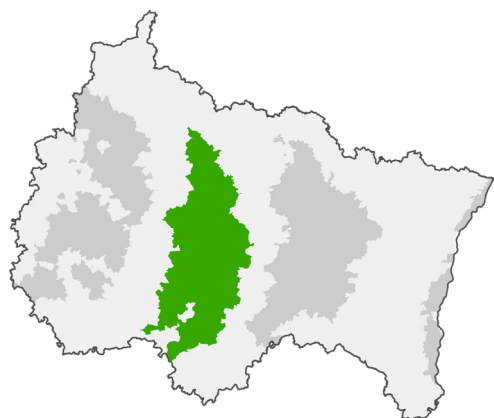


S'adapter au changement climatique en Barrois



Le changement climatique fait déjà partie du quotidien des agriculteurs et ses conséquences seront observées de plus en plus fréquemment à l'avenir. Des solutions d'adaptation ont été évaluées en modélisant la croissance des cultures sous différents climats et en calculant des indicateurs socio-économiques et environnementaux, dans quatre petites régions agricoles du Grand Est. La carte montre ces 4 régions avec le Barrois en vert.

Dans le Barrois, le système de culture fréquent en sol argilo-calcaire superficiel est une succession colza – blé – orge. L'orge est 2 fois sur 3 une orge d'hiver et une fois sur 3 une orge de printemps précédée d'une culture intermédiaire. Ce sol est caractérisé par une faible réserve hydrique. Ce système, nommé « initial » dans le reste du document, est modifié en systèmes « adaptés » au changement climatique.



Avec le soutien de



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



Quelles sont les conséquences du changement climatique sur les cultures du Barrois ?



- Davantage de déficit hydrique de printemps/début été conduit à des rendements moindres en céréales, pois de printemps et colza.
- Davantage de déficit hydrique en été cause des échecs d'implantation du colza et des dérobées.
- Des augmentations des températures entraînent des modifications de pression en bioagresseurs, que ce soient les ravageurs, les maladies ou les adventices ; avec par exemple le développement de grosse altise sur colza.
- Des conditions sèches plus fréquentes au printemps peuvent nuire à l'efficacité des interventions, par exemple le désherbage racinaire.
- Moins de températures fraîches en hiver peuvent perturber la vernalisation des variétés de type hiver.



- Moins de gel hivernal autorise de semer l'orge de printemps en fin d'automne.
- Les dates de semis au printemps peuvent être avancées.
- Le cycle des céréales est raccourci ce qui diminue le risque de déficit hydrique et le stress thermique en début d'été.
- Si l'eau et les éléments nutritifs ne sont pas limitants, les teneurs augmentées en CO₂ dans l'atmosphère peuvent stimuler la photosynthèse et les rendements.



Exemple d'un sol superficiel caillouteux à faible réserve utile, typique du Barrois (Rendisol)

Quelles solutions pour s'adapter au changement climatique en Barrois, dès aujourd'hui ?

Le climat devient de plus en plus irrégulier, mais des solutions permettent de répartir les risques :

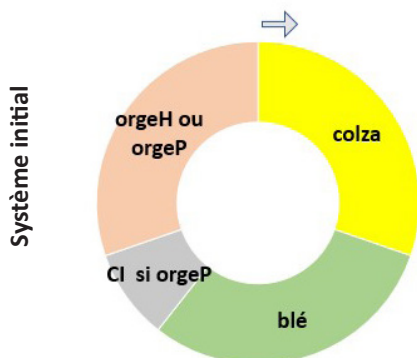
- Diversifier les cultures dans l'assolement : augmente la probabilité de réussir au moins une culture. Les cultures ne sont en effet pas toutes sensibles aux mêmes aléas climatiques. Le tournesol par exemple est un bon candidat car il s'accommode bien de fortes températures et résiste au déficit hydrique à certains stades.
- Diversifier les dates de semis pour déplacer les cycles des cultures : le risque de gel de l'orge de printemps semée à l'automne diminue alors que le risque de sécheresse au semis au printemps augmente. Il faut trouver un compromis en semant une partie des orges de printemps à l'automne. Une orge de printemps semée à l'automne qui ne gèle pas bénéficie de plus d'un cycle plus long produisant davantage de rendement.



Une clé pour un système plus robuste est donc « ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier ».

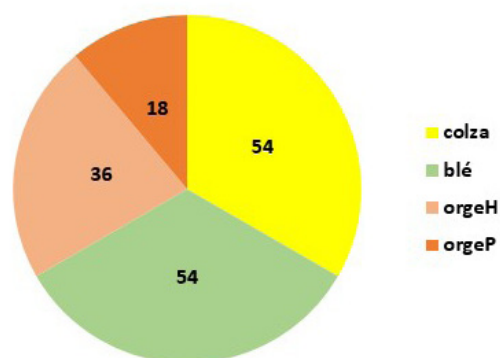
Rendements sous climat historique (1986-2005)

Succession initiale



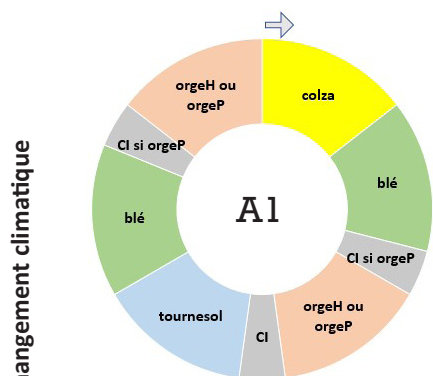
Rendement et coefficient de variation (en %) sous climat historique :
 Colza : 29,9 q (33%)
 Blé : 67,5 q (31%)
 Orge d'hiver : 63,6 q (28%)
 Orge de printemps : 54 q (38%)

Assolement initial (162 ha)



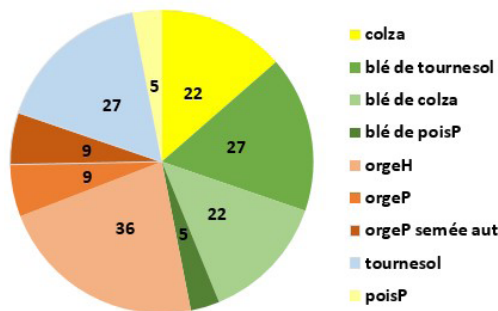
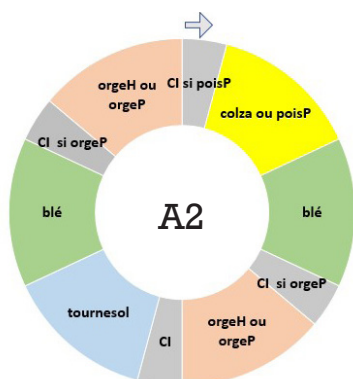
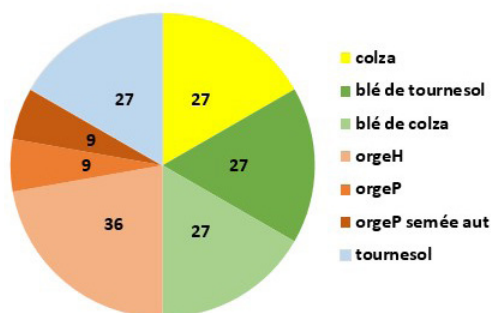
Dans l'exploitation adaptée A1, on diversifie les cultures en introduisant du tournesol en remplacement de 50% du colza. Et on cherche à esquiver la période de sec printanière et à allonger le cycle en semant 50% des orges de printemps à l'automne. Le tournesol donne de plus accès au niveau 1 de l'écorégime. Dans l'exploitation adaptée A2, du pois de printemps est introduit sur 5 ha de l'exploitation A1 à la place du colza. Le pois apporte de l'azote par fixation symbiotique et permet d'accéder au niveau 2 de l'écorégime.

Successions adaptées au changement climatique



Rendement et coefficient de variation (en %) sous climat historique :
 Colza : 29,9 q (33%)
 Blé : 67,5 q (31%)
 Orge d'hiver : 63,6 q (28%)
 Orge de printemps (semis de printemps) : 54 q (38%)
 Orge de printemps (semis d'automne) : 58 q (68%)
 Tournesol : 25 q (66%)
 Pois de printemps : 25 q (42%)

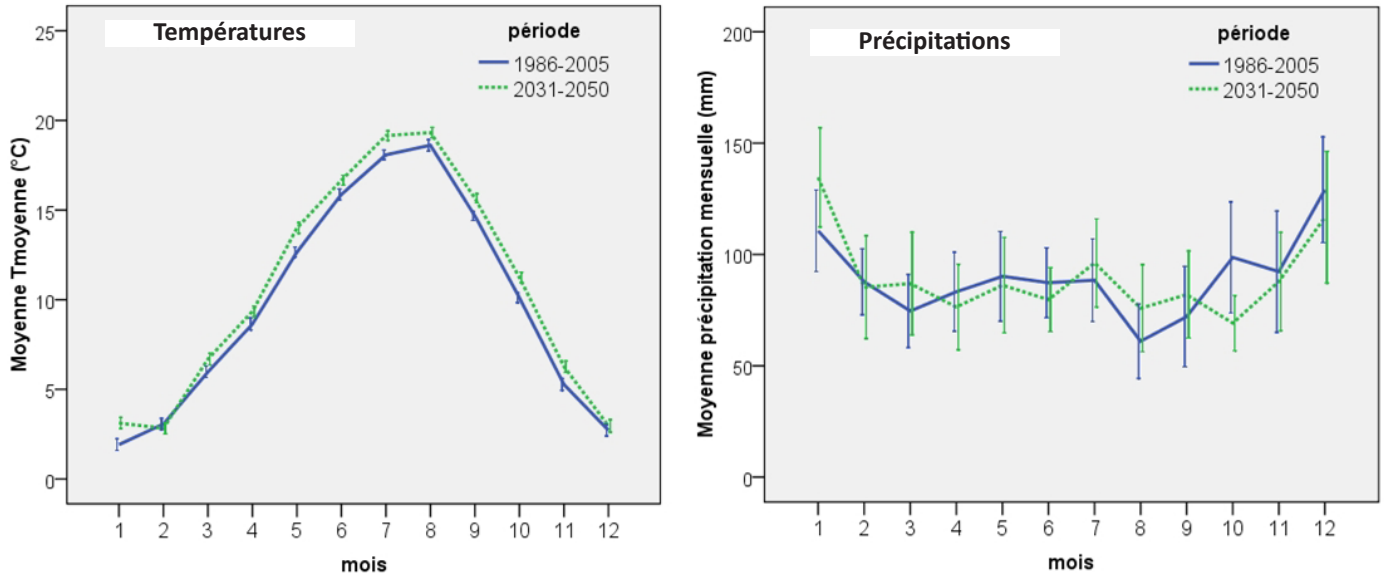
Assolements adaptés au changement climatique



Rendements sous climat futur (2031-2050)

Les rendements ont été simulés ¹ sur 20 ans, sous climat historique de 1986-2005, et sous climat 'futur proche' de 2031-2050.

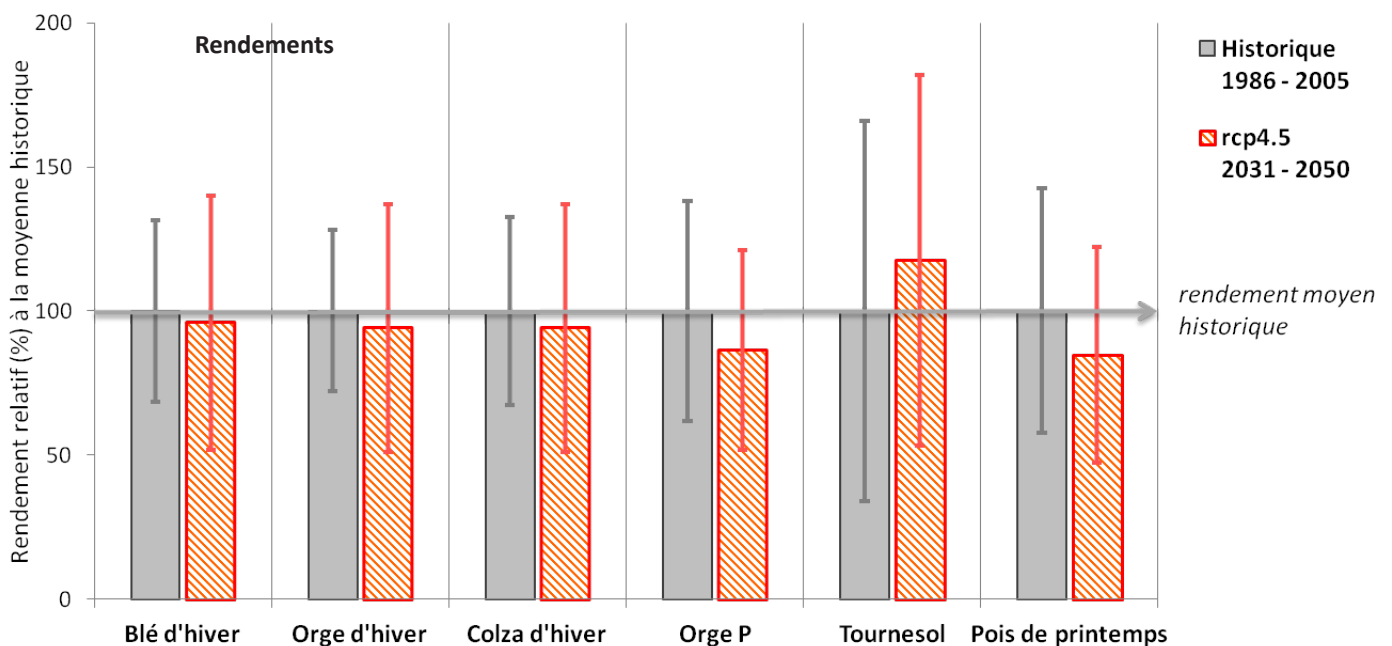
Le climat du futur proche est caractérisé par des températures moyennes plus élevées (+0.81 °C pour la température moyenne annuelle) que le climat historique. Les cumuls de précipitations annuelles ne changent quasiment pas, mais les sommes de pluie des mois d'avril à juin et d'octobre à décembre ont tendance à baisser tandis que les pluies de juillet à septembre augmentent. Globalement, les pluies mensuelles montrent une très forte variabilité.



Dans le graphique des rendements, les histogrammes représentent les rendements moyens sous climat futur en pourcentage du rendement sous climat historique ; les barres verticales représentent la variabilité ² du rendement sur les 20 ans.



Le tournesol est la seule culture qui bénéficie du changement climatique.



¹ Les rendements sont simulés avec le modèle STICS. Les climats sont simulés par le modèle CNRM-Aladin. Pour le futur proche, nous avons utilisé le scénario d'évolution du forçage radiatif RCP 4.5, qui jusqu'à 2040 est très proche du RCP 8.5. Les climats simulés montrés ici correspondent à une localisation précise dans le Barrois : il s'agit du point de projection DRIAS le plus proche de la centroïde des parcelles en terres labourables (TL) de la région agricole du Barrois et ayant une altitude proche de la moyenne des TL.

² Variabilité exprimée par le coefficient de variation (écart type/moyenne).

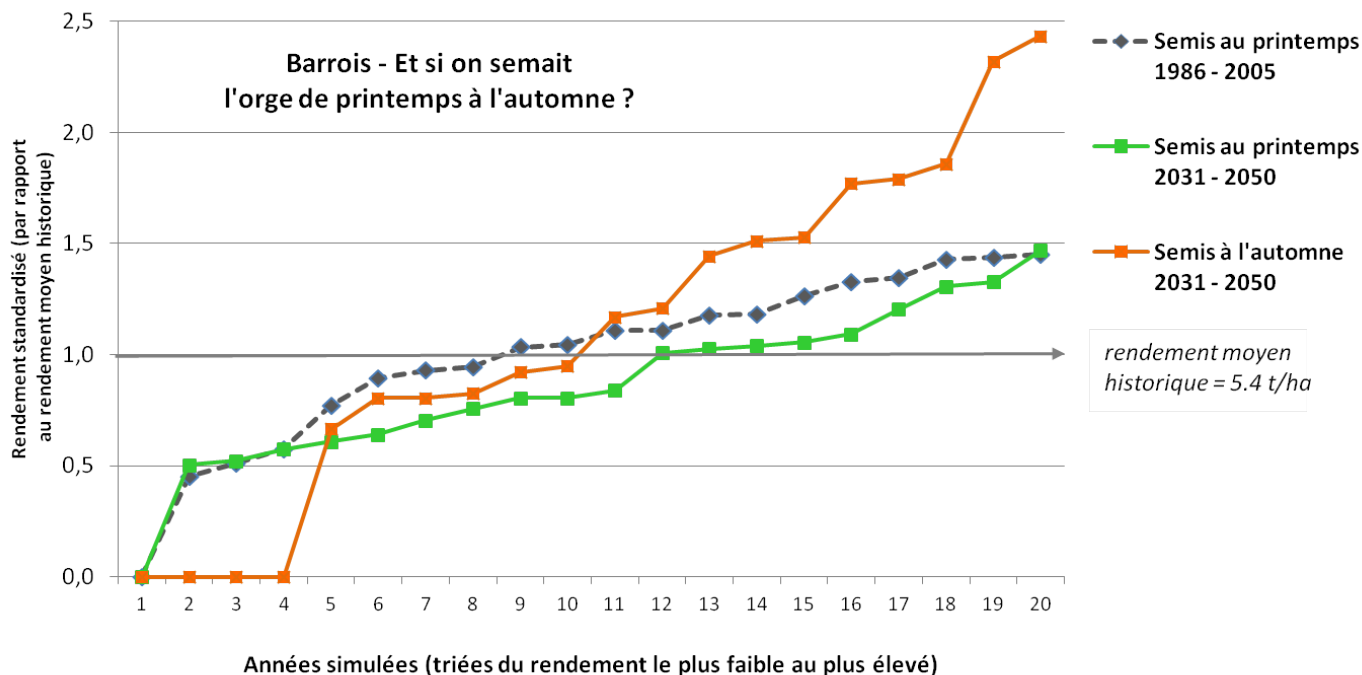
Le **tournesol** a en moyenne un **rendement supérieur** (29,4 q) sous climat futur par rapport au climat historique (25 q). La **variabilité** du rendement est **élevée** (65%) et reste la même sous climat futur, ce qui semble étonnant compte tenu de la survenue d'épisodes de secs au moment de l'implantation ou de la floraison. Le tournesol est la seule culture à bénéficier du changement climatique, contrairement notamment aux autres cultures de printemps qui voient leur rendement chuter (orgeP : 54 à 46,7 q ; poisP : 25 à 21,2 q). La variabilité des rendements de l'orgeP et du poisP tend à diminuer un peu sous climat futur (orgeP : 38 à 35% ; poisP : 42 à 37%).

L'impact du changement climatique sur les **cultures d'hiver** (blé, orgeH, colza) se ressent sur la **variabilité du rendement**, qui passe d'environ 30% à 40% ; les **rendements moyens** sont par contre **peu impactés** (blé : 67,5 à 64,7 q ; orgeH : 63,6 à 59,8 q ; colza : 29,9 à 28,1 q).



Semer une partie des orges de printemps à l'automne.

Comme le gel hivernal devient plus rare, **semier l'orgeP à l'automne** devient envisageable pour un climat futur, comme le montre la courbe orange, avec **4 années d'orge gelée sur 20**, mais aussi de **plus forts rendements** que les semis de printemps 14 années sur 20. Avec le climat historique, l'orgeP semée à l'automne gèle 5 années sur 20 (courbe non montrée).



Résultats économiques et temps de travail

Résultats économiques en €/ha dans un contexte de prix récolte 2019

	Exploitation initiale	Exploitation adaptée A1	Exploitation adaptée A2
Marge directe : produit (vente) – charges (intrants, mécanisation, salariales, fermage...) – cotisations MSA			
Climat historique	218	190	179
Climat futur	105	119	107
Marge directe + aides (DPU, écorégime)			
Climat historique	332	364	373
Climat futur	219	293	301

Seuls les rendements ont été modifiés entre le climat historique et le climat futur.

Dans un contexte de **prix 2019**, l'exploitation initiale dégage sous climat historique la meilleure marge directe des 3 exploitations. Sous climat futur, c'est l'exploitation adaptée A1 qui a la marge directe la plus élevée. Si l'on ajoute les aides, quel que soit le climat, l'exploitation A2 s'en sort le mieux, suivie de près par l'exploitation adaptée A1.

Dans un contexte de **prix 2022**, avec des prix des engrais et de vente plus élevés, la hiérarchie entre les exploitations reste la même. Le niveau de marge directe augmente, même si les charges en intrants et de mécanisation augmentent fortement.

Résultats économiques en €/ha dans un contexte de prix récolte 2022

	Exploitation initiale	Exploitation adaptée A1	Exploitation adaptée A2
Marge directe : produit (vente) – charges (intrants, mécanisation, salariales, fermage...) – cotisations MSA			
Climat historique	674	654	637
Climat futur	488	535	517
Marge directe + aides (DPU, écorégime)			
Climat historique	788	828	831
Climat futur	602	709	711

Seuls les rendements ont été modifiés entre le climat historique et le climat futur. Entre le contexte 2019 et 2022, seuls les prix des engrais, du fioul et de vente des cultures ont été modifiés.

Charges en €/ha

	Exploitation initiale	Exploitation adaptée A1	Exploitation adaptée A2
Charges en intrants			
Contexte 2019	358	329	322
Contexte 2022	443	410	401
Charges de mécanisation			
Contexte 2019	424	442	442
Contexte 2022	482	500	500
Charges en intrants + charges de mécanisation			
Contexte 2019	782	771	767
Contexte 2022	925	910	901

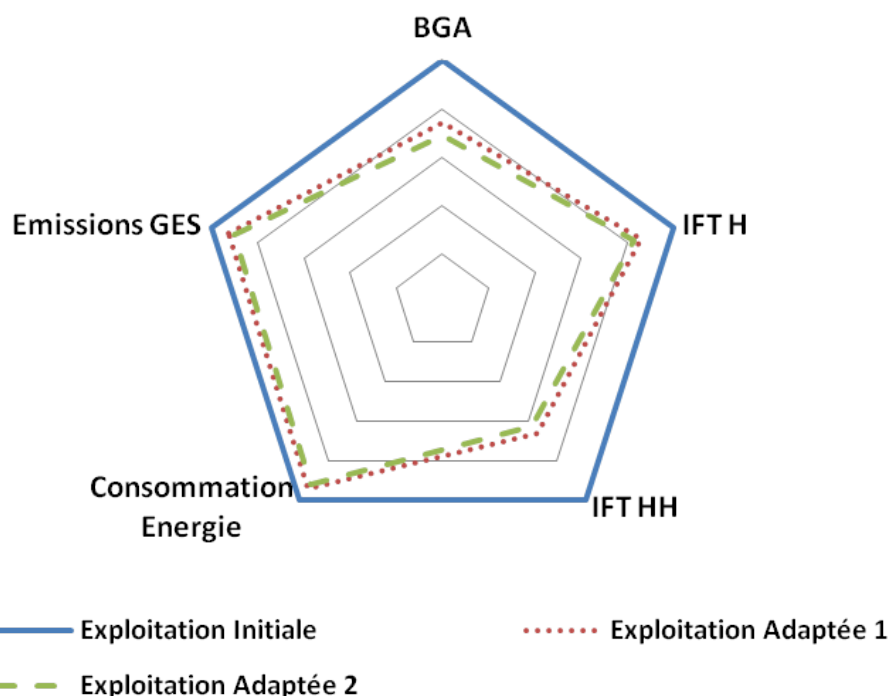
Entre le contexte 2019 et 2022, seuls les prix des engrais et du fioul ont été modifiés.

Le temps de traction sur la parcelle est le même sur les 3 exploitations (3,2 h/ha/an).

Performances environnementales des systèmes initiaux et adaptés

Les performances environnementales des systèmes adaptés sont meilleures que celles du système initial, sur tous les critères calculés, même s'il y a peu de différence sur la consommation d'énergie ni sur les émissions de GES.

Les indicateurs environnementaux ont été calculés par Systemre. Les performances correspondantes sont présentées dans le graphique en radar ci-dessous, en pourcentage de celles du système initial. Les performances représentées sont BGA, la balance globale azotée, les IFT H et HH (indice de fréquence de traitement herbicide et hors herbicide), la consommation d'énergie directe et indirecte, et les émissions totales de gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄), directes et indirectes. Plus le trait est à l'intérieur du radar, plus le résultat est faible par rapport à celui du système initial, donc plus la performance des systèmes adaptés est satisfaisante. Par exemple, l'IFT H est 20% plus faible pour les systèmes adaptés.



Pour résumer

Une caractéristique essentielle du climat futur pour l'agriculture est sa variabilité. Une façon de gérer ce risque est de le répartir entre différentes cultures qui ne sont pas sensibles aux mêmes aléas climatiques, donc de diversifier les assolements. Le tournesol est un bon candidat. Si le chanvre ou la luzerne seraient sans doute intéressants, le manque de débouchés est encore un frein.

Se montrer opportuniste est également nécessaire, pour réagir lors d'un échec : ressemer une autre culture quand le colza ne germe pas ou que l'orge gèle.

La diversification pour augmenter la robustesse peut aussi se trouver dans la diversification des profils de variétés (précocité, besoin en vernalisation, sensibilité au gel...) et des dates de semis.

Des changements plus radicaux pourraient être envisagés, avec des systèmes à très faibles charges pour compenser les diminutions de rendement : bas intrants, agriculture biologique, ACS... Cette piste n'a pas été explorée dans cette étude car ce sont des solutions plus complexes à réussir.



Pour plus d'informations, contactez votre conseiller climat local.

Contact Chambre d'agriculture de l'Aube :
Alice Santin, alice.santin@aube.chambagri.fr - 06 76 67 35 97

Contact Chambre d'agriculture de la Meuse :
Thierry Juszcak, thierry.juszcak@meuse.chambagri.fr - 06 75 16 39 80

Contact Chambre d'agriculture du Grand Est :
Paul Van Dijk, paul.vandijk@grandest.chambagri.fr - 06 34 11 32 36

Site internet :

