



# QUELLES ADAPTATIONS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES EXPLOITATIONS ALSACIENNES DE GRANDES CULTURES ?

## Enquête menée auprès d'agriculteurs

Plus que d'autres secteurs économiques, l'agriculture est particulièrement exposée aux risques liés au changement climatique avec des impacts sur le niveau de production et le revenu. Les agriculteurs ont pour la plupart déjà modifié leurs pratiques pour s'y adapter. Ce document expose quelques-unes de ces adaptations, issues d'une enquête réalisée en 2023 dans deux petites régions alsaciennes contrastées, la Hardt et le Kochersberg, auprès de 55 agriculteurs dont 20 entretiens approfondis, 10 pour chaque secteur. La Hardt est une plaine avec une production de maïs grain dominante, des sols caillouteux et irrigués. Le Kochersberg est une région de collines limoneuses avec une dominante de maïs, blé et betteraves sucrières, non irrigués.

### Les agriculteurs témoignent des évolutions du climat

Dans le tableau ci-dessous, le pourcentage indiqué représente les agriculteurs qui ont mentionné avoir remarqué ces évolutions parmi les 20 ayant bénéficié d'un entretien approfondi.

	Hardt	Kochersberg
+ orages violents	20%	60%
- orages	20%	20%
+ variabilité des précipitations	30%	50%
+ déficit hydrique estival	60%	70%
Températures annuelles + élevées	90%	60%
Températures estivales + élevées	40%	70%
+ de vent	60%	30%

Ils observent les impacts de ces évolutions climatiques :

- des chutes de rendement et des rendements très variables d'une année à l'autre,
- des besoins en irrigation plus élevés (Hardt),
- de la battance et des coulées d'eaux boueuses (Kochersberg),
- plus de ravageurs,
- plus d'échaudage,
- plus de dessèchement du sol.

Certains impacts sont positifs, comme l'augmentation des températures qui favorise la croissance automnale et hivernale des cultures, offrant la possibilité d'utiliser des variétés plus tardives et productives de maïs (à coupler à du séchage en cribs) ou permettant de faire deux récoltes par campagne en système irrigué, par exemple de l'orge suivi d'un soja dérobé.

### De grands types de stratégies d'adaptation au changement climatique identifiés chez ces 20 agriculteurs

 P2

Les agriculteurs enquêtés développent des solutions d'adaptation de leurs grandes cultures au changement climatique qu'il est possible de catégoriser en :

- 4 types de stratégies pour s'adapter aux événements météorologiques extrêmes de plus en plus fréquents,
- 2 types de stratégies pour s'adapter à la variabilité des conditions météo
- 3 stratégies pour s'adapter à l'augmentation de la pression en bioagresseurs.

### Un catalogue de toutes les solutions mentionnées par les agriculteurs

 P4

L'ensemble des solutions recensées dans les enquêtes est disponible dans un catalogue où elles sont classées par grand type de stratégie. L'agriculteur qui a mentionné la solution est identifié par un numéro. Les lettres [K] et [H] correspondent aux petites régions Kochersberg et Hardt.

### Des cas concrets de mises en œuvre chez 8 agriculteurs

 P7

Au-delà du catalogue de solutions élémentaires, la façon dont les agriculteurs combinent quelques solutions cohérentes entre elles et adaptées à son contexte et à ses objectifs est primordiale. Huit schémas détaillent les systèmes mis en œuvre par 8 des agriculteurs enquêtés. Les solutions élémentaires mobilisées par l'agriculteur sont détaillées et classées par grande stratégie dans un tableau et un code couleur indique l'échelle à laquelle intervient la décision de l'agriculteur : parcelle, exploitation, au-delà de l'exploitation.

# Des stratégies pour s'adapter aux événements extrêmes

Pour s'adapter aux événements extrêmes telles que les températures très chaudes, les pluies violentes, la sécheresse et le vent, les agriculteurs enquêtés ont modifié certaines de leurs pratiques, qui relèvent de quatre stratégies différentes :

- Stratégie d'esquive des périodes critiques : les périodes critiques correspondent aux moments de stress hydrique ou d'échaudage. L'objectif ici est de supprimer ou décaler le stade sensible par rapport à la période de forte probabilité de stress. Les cultures d'hiver souffrent moins du stress hydrique que les cultures de printemps ; leurs besoins en eau coïncident avec un Réservoir Utilisable (RU) plus rempli et une période où les ETP sont plus faibles. Les variétés précoces de maïs fleurissent plus tôt, souvent avant les fortes températures ; les variétés de blé précoces ont le stade sensible à l'échaudage en général avant les fortes températures. Les dates de semis des couverts d'interculture peuvent être précoces, directement à la récolte de la céréale pour profiter de l'humidité résiduelle, ou au contraire tardives pour coïncider avec le retour des pluies après l'été.
- Stratégie d'atténuation de l'effet des périodes critiques : si les périodes critiques ne peuvent pas être totalement esquivées, atténuer leur effet est une autre stratégie. Il n'est pas envisageable de n'implanter que des cultures d'hiver, alors le choix de cultures de printemps les moins sensibles au stress hydrique est une possibilité (tournesol, sorgho...) ou bien l'implantation des cultures sensibles sur les sols à plus fort RU ou irrigables (avec une ressource en eau suffisante). L'atténuation peut aussi avoir pour but de limiter le ruissellement et les coulées boueuses dans le Kochersberg, avec l'implantation des cultures les plus risquées sur les parcelles à faible pente, et une gestion en mosaïque avec des freins au ruissellement constitués de cultures d'hiver par exemple. L'agroforesterie favorise l'infiltration et diminue la température. L'irrigation est un moyen d'atténuer le stress hydrique. Dans la Hardt, c'est une stratégie classique depuis longtemps, présente chez les 10 agriculteurs enquêtés, et les évolutions de pratiques vont vers des modes de conduites plus sobres en eau. Dans le Kochersberg, c'est une irrigation d'appoint qui est récente pour 2 agriculteurs sur 10 et pas encore envisagée pour les autres.
- Stratégie d'amélioration de la fertilité physique du sol : un sol nu est exposé à la dégradation de sa structure de surface qui empêche l'infiltration de l'eau et crée du ruissellement (surtout dans le Kochersberg où les pentes sont plus fortes et le type de sol plus sensible à la battance que dans la Hardt). Le sol nu évapore davantage d'eau. Tout ce qui concourt à couvrir le sol de façon prolongée est plutôt favorable pour s'adapter à la violence des pluies et à la fréquence des chaleurs et vents : résidus de culture en place (surtout dans le Kochersberg), peu de travail du sol, couverts végétaux. Les résidus ralentissent aussi le ruissellement, dans les secteurs de pente, par les obstacles qu'ils constituent pour l'eau qui coule. Les couverts végétaux intermédiaires implantés régulièrement améliorent aussi à long terme la porosité du sol par un effet matière organique. L'exploration racinaire, facilitée dans les sols poreux, favorise l'accès à l'eau. Pour avoir cet effet, il faut des biomasses importantes, donc soigner les semis, semer tôt (après moisson d'été comme après moisson d'automne) et détruire tard. En revanche, le couvert végétal a aussi un effet asséchant du sol, puisqu'il transpire l'eau qu'il a absorbée dans le sol.
- Stratégie génétique : encore peu de variétés adaptées aux conditions climatiques nouvelles (notamment chaleur ou sécheresse). Les agriculteurs ont cité les variétés de colza peu sensibles à l'élongation automnale.

## Esquiver les périodes critiques :

+ cultures hiver, + cultures non échaudantes, variétés précoces de maïs et blé, semis du colza avant le 15/08, semis de couverts soit à la récolte de la céréale soit après le 15/08...



## Atténuer l'effet des périodes critiques :

choice of spring species the least sensitive to water stress possible, reserving sensitive crops for spring on soils with high RU, maize spacing 50 cm, agroforestry, soil density, irrigation (material, precision irrigation), soil management focused on spatial distribution in sensitive areas to runoff

## Améliorer la fertilité physique du sol :

little bare soil, little soil cultivation, crop residues on the surface, vegetative covers

Génétique : variety of canola less sensitive to autumn elongation

## Des stratégies pour s'adapter à la variabilité des conditions météo

La variabilité accrue des conditions météorologiques, marquée par des événements extrêmes plus fréquents et des différences interannuelles importantes, conduit les agriculteurs à développer deux stratégies :

- Stratégie de diversification des cultures et des variétés, pour « ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier ».
- Stratégie de limitation de coûts de production, pour maintenir des marges alors que le produit est aléatoire.
  - En système irrigué (Hardt) : limiter les charges d'irrigation en améliorant son efficience, et limiter les charges de mécanisation (TCS, mise en commun du matériel)
  - En système non irrigué (Kochersberg) : maintenir un produit satisfaisant, en ayant recours à l'esquive de périodes critiques pour maintenir les rendements ou en passant à l'AB pour bénéficier de prix plus élevés ; et limiter toutes les charges, parfois en abandonnant certaines cultures ou en passant à l'AB.



**Diversifier** cultures et variétés : + de cultures différentes dans les assolements, regroupement de fermes, agroforesterie

Limiter l'effet de la variabilité accrue des conditions météo

**Limiter les charges** pour limiter les coûts de production : matériel en commun, auto-construction, TCS, AB semences de ferme, cultures à faibles charges, engrais verts, efficience de l'irrigation

## Des stratégies pour s'adapter à l'augmentation de la pression en bioagresseurs

Les agriculteurs ont peu mentionné les adaptations à l'augmentation de la pression en bioagresseurs. Trois stratégies se dessinent cependant :

- Stratégie d'esquive des périodes critiques : le semis tardif de blé évite la propagation des pucerons ; leur dispersion est en effet freinée lorsque les températures sont inférieures à 12°C et leur activité stoppée à moins de 3°C.
- Stratégie d'atténuation des dégâts : il est possible d'atténuer les dégâts avec des associations qui soit cachent la culture (couvert de seigle dissimulant les jeunes pousses de maïs aux corbeaux), soit détournent le ravageur vers une autre espèce (colza associé).
- Stratégie génétique : certaines cultures/variétés ne sont pas attaquées.

**Esquiver les périodes critiques** : semis tardif de blé (pucerons)

Limiter l'augmentation de la pression des bioagresseurs

**Génétique** : mélange variétaux de blé (maladies), colza (non attaqué par corbeaux)

**Atténuer les dégâts** : semis de maïs sous couvert de seigle (corbeaux), colza associé (méligrèthes, charançons)



# CATALOGUE DES SOLUTIONS D'ADAPTATION DES GRANDES CULTURES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



## Solutions rencontrées dans les 20 fermes alsaciennes enquêtées en 2023 dans le Kochersberg (K) et dans la Hardt (H)

### Solutions pour limiter l'effet de la variabilité accrue des conditions météorologiques

Stratégies d'adaptation	Actions concrètes
<b>Diversifier les cultures ou les variétés</b>	<p>Tournesol en remplacement partiel du maïs. Supporte mieux le sec en juin. Point de vigilance : sensibilité limaces [K10]</p> <p>Introduction de céréales anciennes en AB : point de vigilance, le rendement est faible, il faut une bonne valorisation [H02]</p> <p>Orge d'hiver en remplacement partiel du blé. Supporte mieux les parcelles séchantes [K10] Supporte mieux les chaleurs de juin [K03], mature avant la période estivale [H07]</p> <p>Tournesol, sorgho, CIVE assez résistants à la sécheresse pour des cultures de printemps [K03]</p> <p>Sorgho fourrager [K01]</p> <p>Soja [K04] [H07] [H09] [H03]</p> <p>Luzerne [K09]</p> <p>Colza [K09] [K05] [K06] [K07]</p> <p>Méteil, tournesol semence [K01]</p> <p>Pois chiche AB, maïs pop-corn AB [H08]</p> <p>Rotation longue et diversifiée (15 espèces) : 30/40% de cultures de printemps, 50/60% de cultures d'hiver, 5% de culture à risque type pois chiche [H08]</p> <p>Regroupement de 6 exploitations (2 PE, 4 GC) en SEP pour une meilleure complémentarité qui permet une meilleure autonomie fourragère, quelles que soient les conditions de l'année [K02]</p> <p>Projet d'agroforesterie [K02]</p>
<b>Limiter les charges pour limiter les coûts de production, puisque le produit devient aléatoire</b>	<p>Matériel en commun pour diminuer les charges de mécanisation : CUMA [K01] [K03] [K08], Société En Participation (SEP) [K02]</p> <p>Engrais vert : CIVE, luzerne 4 ans avant la succession de grandes cultures pour azote, MO, structure du sol : économie de charges opérationnelles sur les cultures suivantes [K09]</p> <p>Cultures économies en engrais azoté pour diminuer les charges opérationnelles : tournesol vs maïs, couverts avec légumineuses [K10]</p> <p>AB [K08] [K01] [H08]</p> <p>Construction du semoir direct à partir d'éléments existants [K07]</p> <p>TCS : économie de charges de mécanisation [K01] [K10] [K02] [K03] [K04] [H03] [K09] [H08] [H07] [H09] [K05] [K07] ; [K06] mais constate qu'il n'y a pas d'économie de carburant car le nombre de passages augmente.</p> <p>Efficience de l'irrigation pour économiser énergie et eau [H03] [H05] [H06]</p> <p>Abandon de certaines cultures : maïs en non irrigué qui ne fait pas de rendement et a des charges élevées (semences...) [K03], abandon betterave qui a des charges élevées [K05]</p> <p>Choix de semences de couverts peu chères même si moins intéressantes d'un point de vue agronomique car ont un risque de mal se développer en année sèche [K06]</p> <p>Semences de ferme pour certaines cultures (orge brassicole AB) [H02]</p> <p>Semences de ferme pour les couverts (seigle, féverole, orge...) [K10] [H02] [H08] [H07] [H03]</p> <p>Pas d'irrigation sur l'exploitation [K07]</p> <p>Ferme DEPHY, objectif de réduire les produits phytosanitaires [H09]</p> <p>Variété résiliente de blé : moins de rendement mais baisse des produits phytosanitaires [H06], semis tardif de blé d'hiver pour éviter un désherbage [H01]</p>

# Solutions pour limiter l'effet des évènements météorologiques extrêmes (températures chaudes, pluies violentes, période de sécheresse, vent)

Stratégies d'adaptation	Actions concrètes	Chaleur	Sec	Autre
Esquiver les périodes critiques	Davantage de cultures d'hiver dont les besoins en eau correspondent au RU plein et période avec une évapotranspiration plus faible : céréales anciennes en AB résistent mieux au sec que les variétés modernes [H02], orge [K10] [K03], triticale [K08], colza [K09] [K05] [K06] [K07]		x	
	Diminuer voire arrêter le maïs qui souffre des sécheresses en non irrigué [K01] [K03] [K08] [K09]		x	
	Davantage de cultures non échaudantes : orge en remplacement partiel du blé (éviter la période échaudante de juin). [K10] [K03]	x		
	Davantage de cultures non échaudantes : colza. [K09]	x		
	Semis du colza avant le 15/8 pour maximiser la probabilité d'intercepter une pluie et démarrer suffisamment tôt. Ici le colza est associé à un couvert de légumineuses gélives [K06]		x	
	Semis tardif (mi-août) du couvert estival pour éviter la période sèche [K10]		x	
	Semis du couvert (vesce phacélie trèfle d'Alexandrie tournesol) juste après moisson du blé pour conserver l'humidité [K07]		x	
	Variétés précoce de maïs : évitement du sec (la fécondation a lieu quand le RU est encore assez plein) [K02] [H10]		x	
	Blé rustique précoce, évite les coups de chauds car récolte plus tôt [K04]	x		
	Remplacer le blé par l'orge en parcelles séchantes [K10]		x	
Atténuer l'effet des périodes critiques	Remplacer le maïs par du tournesol qui supporte mieux le sec en juin [K10], remplacer le maïs et la betterave par du tournesol et du sorgho [K03], baisse de la surface de maïs en faveur de cultures d'hiver [K7]		x	
	Assolement selon type de sol : fourrages et maïs sur fortes RU et pas de pente à risque de ruissellement, cultures d'hiver sur parcelles séchantes ou en pente [K01] [K09] [K02]	x	x	
	Assolement selon type de sol et la pente, concerté entre voisins pour limiter le ruissellement et les coulées d'eaux boueuses : répartition des cultures d'hiver et des bandes enherbées [K02]			x
	Ecartement du maïs ensilage à 50 cm au lieu de 75 cm, avec la même densité à l'hectare : moins d'évaporation, moins d'adventices, moins de concurrence sur le rang entre maïs [K02]		x	
	Modulation de la densité de semis selon la variété et le potentiel de sol (RU) : moins de concurrence pour l'eau et lumière entre plants : une variété par parcelle selon son potentiel moyen, semoir à moteur électrique avec modulation de la vitesse de distribution pour adapter la densité aux potentiels intraparcellaires connus par une cartographie GPS de la parcelle. Permet d'économiser un tour d'eau, surtout intéressant en année sèche où les hauts potentiels sont bien valorisés [H05]		x	
	Projet d'agroforesterie pour diminuer les risques de coulées de boues [K02]			x
	Création de puits d'irrigation en zone non irriguée pour sécuriser les rendements maïs et betterave sur 20 ha de la SAU [K03]		x	
	Mise en place d'un réseau d'irrigation [H07] [H09], pour 50 ha de la SAU [K02]		x	
	Matériel d'irrigation efficient : rampe électrique (gain de temps), 30-35 mm en sol superficiel au lieu de 25 mm qui n'est pas suffisant lors des fortes chaleurs [H01]		x	
	Matériel d'irrigation efficient : pompage électrique, pivot électrique pour être en capacité de suivre en cas de fortes chaleurs [H10]		x	
	Matériel d'irrigation efficient : diamètre 140 mm (au lieu de 110/125) pour diminuer la pression donc l'énergie dépensée, pivot moins sensible au vent, gouttes plus petites tassent moins le sol, régularité de distribution, possibilité de diminuer la dose. Gain de temps. [H03]		x	
	Mode efficient d'apport d'irrigation : irrigation la nuit quand c'est possible pour limiter le vent. [H01], petites gouttes pour éviter le tassement [H03]		x	
	Mode efficient d'apport d'irrigation (irrigation de précision) pour éviter les recouvrements et les zones hors culture et moduler les débits selon les besoins des cultures : pivot de précision avec corner, pompes avec variateur de fréquences, cartographie GPS du parcellaire. [H04], modulation intra parcellaire de l'irrigation [H04]		x	
	Mode efficient d'apport d'irrigation (irrigation de précision) pour moduler les débits selon les types de sol et éviter d'arroser hors zone cultivée : pivot de précision, pompes avec variateur de fréquence, twisters pilotés en fonction du type de sol + twister rotateur qui produit de plus grosses gouttes que les sprinklers (moins de prise au vent, moins d'évaporation, moins de tassement du sol) [H6]		x	

## Solutions pour limiter l'augmentation de la pression de certains bioagresseurs

Stratégies d'adaptation	Actions concrètes
<b>Esquiver les périodes critiques</b>	Décaler d'un mois le semis de blé pour éviter les vols de pucerons (5/10 au 5/11). [H01]
<b>Atténuer les dégâts</b>	Semer du seigle avant maïs, fin avril, et SD du maïs tardif sous couvert de seigle pour cacher les émergences du maïs aux corbeaux. [K04]
	Colza associé avec un couvert de légumineuses gélives, semé en même temps, avant le 15/8, pour lutter contre les méligrèthes ou charançons (confusion) ; choix d'une variété de colza agressive pour éviter la concurrence [K06]
<b>Génétique</b>	Mélanges variétaux en AB : 4 variétés blé à sensibilités différentes aux maladies [H08]
	Introduction de colza dans les successions : les corbeaux ne vont pas sur colza [K06]

## Solutions pour valoriser l'augmentation des sommes de températures

Stratégies d'adaptation	Actions concrètes
<b>Intercepter le plus de rayonnement lumineux en ayant des cultures en place plus longtemps</b>	Variétés tardives de maïs : les sommes de températures élevées permettent des rendements élevés. A coupler avec le séchage en cribs pour les années où les sommes sont insuffisantes (pour éviter trop de séchage) [H05]
	2 récoltes dans la campagne : après maïs au lieu d'implanter le soja, planter une orge d'hiver suivie d'un soja (le recours à l'irrigation pour irriguer le soja permet la double culture, car l'orge a épuisé le RU ; vigilance : temps de travail élevé en juin-juillet). [H07]



## EXPLOITATION

105 ha SAU - 2 UTH  
 Polyculture - élevage laitier (80 VL)  
 Conventionnel → AB  
 Labour → TCS voire ACS



## OBJECTIF

Construire un système ABC<sup>1</sup> - PE<sup>2</sup> résistant au manque d'eau et garantissant une autonomie en fourrage<sup>3</sup>

## ACTIONS

Décisions prises à l'échelle de : ● Arrêter la betterave

● Exploitation

● Parcelle

- Arrêter le maïs dans les sols à faible RU remplacé par sorgho fourrager
- Avoir un couvert quasi ininterrompu, par exemple en semant du colza d'interculture avant récolte du blé ou en direct derrière la moissonneuse
- Avoir un système AB
- TCS et travailler peu le sol
- De la paille de blé au sol sur 50% des parcelles, avant implantation en septembre d'un méteil

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limiter les charges pour limiter les coûts de production
- Sorgho	- Adhérent CUMA : moins de charges de mécanisation
- Tournesol	- Abandon du système laitier intensif pour un système ACS-AB : moins de charges d'intrants, baisse des charges de mécanisation
- Méteils	- Bouclage des cycles, quasi autonomie en éléments minéraux, résistance face aux aléas (rendement, marché)

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquiver les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agriculture biologique de Conservation : meilleure fertilité du sol attendue</li> <li>- Couvert quasi permanent : amélioration de la pénétration racinaire</li> <li>- Résidus de culture en surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plus de cultures d'hiver</li> <li>- Raccourcir les cycles des cultures et récolter au plus tôt</li> <li>- Couvert permanent : meilleur accès à l'eau, garde fraîcheur et humidité</li> <li>- Gestion des repousses sous paille + méteil hivernal précoce de septembre à mars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix génétique pour faire face aux aléas climatique (sorgho)</li> <li>- Arrêt du maïs sur sol à faible RU</li> </ul>

- Parcelles très propres sans maladies
- Prairies temporaires : 5-7 tMS / ha
- Maïs : 80 q / ha
- Cultures associées : 55 q / ha
- 6 mois de stock fourrager - quasi autonomie fourragère
- Sols en bonne santé, augmentation du taux de MO
- Quasi autonomie en intrants (complémentarité cultures - élevage)
- L'abandon du labour permet de libérer du temps
- Meilleure robustesse due aux charges réduites

## RÉSULTATS SATISFAISANTS



## EXPLOITATION

200 ha SAU - 5 UTH (SEP)

Polyculture-élevage viande

Conventionnel

Labour et TCS

## MOTIVATIONS

Sécheresses à répétition impactantes sur le rendement en fourrage

## OBJECTIF



Avoir une autonomie fourragère chaque année et garantir un revenu et la pérennité de l'exploitation

## ACTIONS

Décisions prises à l'échelle de :

● Hors exploitation

● Exploitation

● Parcellle

- Regroupement de 6 exploitations en SEP : 2 PE et 4 GC
- Assolement concerté entre agriculteurs : cultures d'hiver, bandes enherbées...
- Mise en place d'un réseau d'irrigation commun avec d'autres agriculteurs, pour 50ha
- Choix de variétés précoces en maïs
- TCS sur toute l'exploitation
- Répartir l'assolement selon le sol : fourrages sur bonne RU, cultures d'hiver majoritairement ailleurs
- Semis du maïs avec inter-rang de 50 cm au lieu de 75cm avec la même densité

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limiter les charges pour limiter les coûts de production
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Différentes précocités de maïs, dont des précoces</li> <li>- SEP : en année à faible rendement en maïs ensilage, les exploitation de GC fournissent du maïs aux exploitations de PE</li> <li>- Agroforesterie en projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SEP : complémentarité des exploitations (meilleure autonomie fourragère, effluents...)</li> <li>- CUMA : matériel en commun</li> <li>- TCS : permet une diminution des charges de mécanisation</li> </ul>

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquiver les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
Variétés précoces de maïs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TCS et diversification des rotations pour avoir une meilleure infiltration de l'eau</li> <li>- Couverts végétaux mais compliqué au vu de la disponibilité en eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variétés précoces de maïs (fécondation a lieu quand la RU est encore assez pleine)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agroforesterie en projet</li> <li>- Répartition de l'assolement selon une mozaïque si pente : éviter les coulées de boues</li> <li>- Inter-rang maïs à 50 cm (par rapport au sec)</li> <li>- Irrigation sur 50 ha qui permet d'assurer un rendement</li> <li>- Mise en place de bandes enherbées de 24 m (coulées de boues)</li> <li>- Cultures fourragères sur sols à bonne RU</li> </ul>

- Couverture du sol par des cultures d'hiver en mosaïque et TCS efficaces vis-à-vis du ruissellement
- Semis du maïs à écartement réduit a augmenté le rendement de maïs ensilage, même en année très sèche (+1,5 tMS/ha). Le maïs referme plus vite et couvre mieux le sol, conduisant à moins d'évaporation et moins d'adventices

## RÉSULTATS SATISFAISANTS



## EXPLOITATION

65 ha SAU - 1 UTH

Conventionnel

TCS

Grandes cultures : maïs majoritaire, betterave, blé

→ quasi abandon du maïs

## MOTIVATIONS

Sécheresses à répétition ces 4 dernières années très impactantes sur l'exploitation car chute des rendements de maïs et betteraves >50%. Ce qui a conduit à une chute des revenus

## OBJECTIF



Diminuer les coûts de production et assurer des rendements stables et satisfaisants

## ACTIONS

Décisions prises à l'échelle de :

● Exploitation

● Parcellle

- Augmenter la part de cultures d'hiver
- Abandon du maïs quasi total
- Choix d'espèces de printemps à moindre besoin en eau : sorgho, tournesol à la place du maïs
- TCS sur toute l'exploitation, semis direct blé, strip till betterave et maïs avec matériel en CUMA
- Création d'un puits pour irriguer 20ha

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limiter les charges pour limiter les coûts de production
- Essai en 2023 : tournesol et sorgho pour remplacer le maïs	- Adhérent de CUMA : diminution des charges de mécanisation
- Essai de maïs sous couvert d'orge mais échec	- TCS : plus économique
- Augmentation de la part de cultures d'hiver	- Abandon progressif du maïs (charges élevées)

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquiver les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TCS : résidus de cultures en surface freinent le ruisseaulement, pas de sol nu</li> <li>- Couverts végétaux, notamment CIVE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orge d'hiver qui supporte mieux les chaleurs de juin</li> <li>- Abandon progressif du maïs</li> <li>- Plus de cultures d'hiver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remplacement maïs par sorgho et tournesol</li> <li>- Création d'un puits de 31m pour irriguer 20ha betteraves/maïs</li> </ul>

- TCS efficaces face aux coulées de boues grâce aux résidus de culture en surface. Mais difficulté de gestion des adventices donc des labours occasionnels quand nécessaire. Les limaces posent aussi de gros problèmes sur tournesol
- Convaincu qu'il faut augmenter la part de cultures d'hiver et diversifier car le maïs n'est plus performant
- L'orge d'hiver est très satisfaisant
- Les rendements des cultures ne sont pas encore satisfaisants Tests encore en cours pour la diversification des cultures
- Les charges ont bien diminué

## RÉSULTATS MOYENNEMENT SATISFAISANTS



## EXPLOITATION

130 ha SAU - 2 UTH  
 Polyculture-élevage laitier  
 Conventionnel → AB  
 Labour (2/3 maïs + 1/3 cultures d'hiver)

## OBJECTIF



Système AB viable assurant les rations :  
 80% rotation pour l'élevage

## MOTIVATIONS

Dégâts climatiques (bioagresseurs, sécheresses, orages..) sur le maïs avec des pertes de rendement depuis 2-3 ans (80 q/ha au lieu de 110).  
 Volonté d'autonomie pour l'alimentation des vaches.  
 Volonté de diminuer les produits phytosanitaires.  
 Les prix et rendements étaient mauvais en conventionnel, donc autant faire moins de rendement en valorisant mieux.

## ACTIONS

Décisions prises à l'échelle de : ● Augmenter la part de cultures d'hiver

- Exploitation ● Valorisation des prairies temporaires : ↗ 50% de la SAU
- Parcelle ● Couverts d'été broyés et laissés sur place : féveroles
- Passage en système AB
- Repenser la ration : 1/4 maïs ensilage + 3/4 herbe
- Vente du blé, investissement dans des silos

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limiter les charges pour limiter les coûts de production
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversification des variétés de maïs, dont des variétés agressives en début de cycle</li> <li>- Introduction de cultures d'hiver et de prairies temporaires dans la rotation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passage à l'agriculture biologique : moins de charges d'intrants</li> <li>- Epandage du lisier provenant de l'élevage</li> <li>- Matériel en CUMA pour le désherbage mécanique, pour l'épandage,..</li> <li>- Valorisation des prairies temporaires (50% de la SAU) pour une protéine peu onéreuse dans la ration ; prairies demandent peu d'intrants, diminuent le stock d'adventices et apportent de l'azote aux cultures suivantes.</li> <li>- Vente du blé pour acheter du soja pour compléter en protéines la ration</li> </ul>

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquerir les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 50% de la surface en prairie temporaire : baisse stock adventices</li> <li>- Féveroles en couvert intermédiaire d'été, broyé et laissé sur place (diminue l'évaporation et apporte de l'azote)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semis plus tardif du blé et orge pour réduire la pression bioagresseurs (pucerons notamment)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution des cultures d'été en faveur de cultures d'hiver pour assurer un rendement fourager avant les chaleurs</li> <li>- Variétés de maïs agressives en début de cycle, qui ferment vite</li> </ul>

- Rendements satisfaisants
- Rotation adéquate pour la ration. L'augmentation de la surface des prairies temporaires a augmenté l'autonomie protéique du troupeau
- Bonne couverture du sol qui limite le ruissellement et l'érosion
- Les prairies sont cependant peu performantes d'un point de vue économique. Les autres cultures valorisent bien l'AB.

## RÉSULTATS SATISFAISANTS



## EXPLOITATION

130 ha SAU - 2 UTH  
 Polyculture-élevage de volailles  
 Conventionnel  
 Labour → TCS  
 Blé - Betterave - Maïs → rotation modifiée  
 Zone Hamster

## MOTIVATIONS

Ruisseaulement et érosion sur les pentes.  
 Dégâts climatiques (bioagresseurs, sécheresses, orages..) sur le maïs.  
 Sensibilité environnementale.  
 Remembrement et acquisition de SAU conduisant à l'augmentation de la proportion de parcelles en pente.  
 Opportunité des aides Hamster (couverts, luzerne, colza, blé...) et d'un méthaniseur (débouché luzerne).

## OBJECTIF



Construire un système de culture qui limite le ruissellement pour les parcelles en pente : blé - colza - (couvert) blé - (couvert) maïs, avec ou sans luzerne en tête de rotation, en TCS

## ACTIONS

- Décisions prises à l'échelle de :
- Exploitation
  - Parcellle
  - Augmenter la part de cultures d'hiver
  - Luzerne x4 sur une partie des parcelles «pente» en tête de rotation
  - Couverts d'été broyés et laissés sur place : mélange légumineuses + graminées
  - Labour pré/post maïs. Sinon TCS, déchaumage à 10 cm
  - Rotation «pente» et TCS (sauf maïs) et +/- luzerne sur 2/3 SAU  
 Ailleurs parcelles plates : Maïs- Blé et labour

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limiter les charges pour limiter les coûts de production
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction de colza</li> <li>- Introduction de luzerne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fumier de volaille tous les 3 ans (atelier volaille sur l'exploitation donc pas d'achat extérieur), digestat tous les 2 ans</li> <li>- Mise en place de couverts qui seront broyés et qui apportent de l'azote. Introduction de luzerne qui apporte N et améliore le rendement blé</li> <li>- TCS : économie de gasoil</li> <li>- Maintien d'une part importante de maïs en parcelle plate : optimise la marge</li> </ul>

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquerir les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couverts végétaux : apport MO, diminution de l'érosion, meilleure structure du sol, baisse de la température en été, apport N</li> <li>- Luzerne 4 ans en tête de rotation : bon précédent, structure le sol, couvre les pentes</li> <li>- TCS : structure du sol, infiltration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation de la part de cultures d'hiver (colza, blé), diminution des cultures de printemps (maïs, abandon betterave) : lutte érosion, stress hydrique, bioagresseurs</li> <li>- Ajout du colza dans la rotation : culture non échaudante</li> <li>- Luzerne : lutte contre érosion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 systèmes de culture selon le risque de ruissellement - érosion (pente, plat)</li> </ul>

- Rendements satisfaisants : 90 q/ha blé, 40 q/ha colza, 110 q/ha maïs
- La subvention hamster (400-500 €/ha) compense les diminutions de rendement dues aux TCS et cultures moins rémunératrices que le maïs
- La luzerne augmente le rendement du blé qui suit de 10-15 q/ha
- Le sol des parcelles en pente est moins sensible au ruissellement, moins battant, et a plus de vers de terre
- La biodiversité est plus importante, sans dégâts aux cultures

## RÉSULTATS SATISFAISANTS



## EXPLOITATION

45 ha SAU - 1 UTH  
Conventionnel  
TCS  
Grandes cultures et tabac

## MOTIVATIONS

Variation du rendement de maïs à cause du sec, parfois moitié moins de rendement  
Ruisseaulement érosion

## OBJECTIF



Des systèmes de culture plus robustes face au sec et à l'érosion

## ACTIONS

Décisions prises à l'échelle de :

● Exploitation  
● Parcellle

- TCS
- Couverture du sol
- Diminution par 2 des cultures de printemps au profit des cultures d'hiver
- Semis mi-août du couvert estival
- Sols séchants : tournesol - blé - orge, abandon du maïs, remplacement d'une partie du blé par l'orge
- Sols moins séchants : 2 maïs - blé- colza- blé
- Semences de ferme pour les couverts

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limiter les charges pour limiter les coûts de production
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction de tournesol, colza</li> <li>- Nouvelles cultures qui permettent une économie en azote : tournesol vs maïs, orge vs blé, couverts avec légumineuses</li> <li>- Multiplication de semences à la ferme (féverole et seigle) : économies semences</li> <li>- Non labour : charges de mécanisation plus faibles</li> <li>- Tournesol sans frais de séchage (vs maïs)</li> <li>- CUMA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nouvelles cultures qui permettent une économie en azote : tournesol vs maïs, orge vs blé, couverts avec légumineuses</li> <li>- Multiplication de semences à la ferme (féverole et seigle) : économies semences</li> <li>- Non labour : charges de mécanisation plus faibles</li> <li>- Tournesol sans frais de séchage (vs maïs)</li> <li>- CUMA</li> </ul>

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquiver les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couverture du sol quasi systématique et jusqu'au printemps : meilleure portance et stabilité du sol</li> <li>- Légumineuse dans les couverts (N), phacélie (fixe le P, intérêt dans sol à pH 8 qui bloque P)</li> <li>- Résidus de couverts laissés au sol</li> <li>- TCS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remplacement du blé par l'orge dans les parcelles très séchantes : récolte orge plus précoce donc évitement des périodes de stress thermique et hydrique</li> <li>- Plus de cultures d'hiver, diminution par 2 des cultures de printemps</li> <li>- Abandon du maïs en sol séchant</li> <li>- Colza non échaudant</li> <li>- semis mi-août des couverts (meilleure réussite)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TCS : meilleure infiltration de l'eau, réduire les risques de coulées de boues</li> <li>- 2 systèmes de culture selon le type de sol (séchant, moins séchant)</li> <li>- Tournesol supporte mieux le sec que le maïs</li> </ul>

- Orge tient très bien, remplace même le blé dans les parcelles très séchantes où le blé commence à décrocher
- Tournesol supporte mieux le sec que le maïs : visuellement mieux en juin lors de la période de sec
- Lutte érosion efficace, moins de coulées de boues que chez les voisins
- Meilleure stabilité et portance du sol : moins enfoncement tracteur par ex
- Réduction des charges de mécanisation, d'azote
- Multiplication des semences (seigle + féverole) réduit les charges

## RÉSULTATS SATISFAISANTS



## EXPLOITATION

85 ha SAU - 1 UTH  
 Conventionnel → AB  
 Labour → Labour et TCS  
 Irrigation sur 75 ha (enrouleurs)

## OBJECTIF



Passer en AB avec productions à destination  
 alimentation humaine et peu irriguées

## ACTIONS

Décisions prises à l'échelle de :

- Hors exploitation
- Exploitation
- Parcellle

- Augmenter la part de cultures d'hiver
- Augmenter la part de cultures alimentaires humaines
- Rechercher des prix rémunérateurs : céréales anciennes de qualité organoleptique, association «blé d'avenir» transforme, Maltada...
- Céréales anciennes
- Couverts post céréales d'hiver : mélange légumineuses + graminées
- Conversion AB progressive en minimum 5 ans
- Diminuer le labour : SD direct du blé et couverts, sinon déchaumage à 10/15cm
- Irrigation uniquement si perte potentielle élevée
- Semences de ferme : orge brassicole, couverts

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limitier les charges pour limiter les coûts de production
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blé, blé dur, orge brassicole, maïs, tournesol semences, soja, sarrasin, seigle, petit épeautre, pois (cassé)</li> <li>- Conversion AB très progressive (diversité des modes de conduite répartit le risque) : en 2023 : 40% des parcelles AB, 30% en conversion, le reste en conventionnel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution du labour en faveur d'un déchaumage à 10/15 cm</li> <li>- Quasi plus d'intrants achetés sur la ferme (conversion AB)</li> <li>- Volonté de développer les semences en auto-production : pour le moment orge brassicole et couverts</li> <li>- Peu d'irrigation (l'irrigation a tendance à trop augmenter au fil des années à cause du changement climatique)</li> <li>- En complément des diminutions de charges : bien vendre (car rendements faibles, car volonté de peu irriguer, pas d'opportunité de produits organiques, potentiels de rendement des céréales anciennes faibles...)</li> </ul>

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquiver les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>Variétés anciennes de différentes céréales, résistantes et résilientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couverts lors des intercultures apportent MO et N</li> <li>- Diminution du labour en faveur d'un déchaumage à 10/15 cm</li> <li>- Couverts derrière céréales : destruction octobre et laissés en paillage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plus de cultures d'hiver</li> <li>- Semis tardifs de blé (15/11)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variétés de céréales anciennes, résilientes et résistantes face aux aléas climatique</li> <li>- Irrigation uniquement lorsque les risques de pertes seraient trop importantes, volonté de diminuer au maximum l'irrigation, diminution du maïs au profit de céréales anciennes et cultures à moindres besoins en eau</li> <li>Moins de besoins en eau pour les variétés anciennes</li> </ul>

- Réussite des céréales anciennes grâce à l'appui technique d'une ferme voisine. Elles résistent mieux que les modernes aux aléas climatiques
- Leur potentiel de rendement est faible, elles doivent donc être très bien valorisés côté prix
- Economies d'irrigation par le choix de cultures à moindre besoins
- Equilibre temps de travail-vie personnelle difficile à trouver car il y a nécessité d'apprendre et de se former

## RÉSULTATS GLOBALEMENT SATISFAISANTS



## EXPLOITATION

70 ha SAU - 1 UTH

Conventionnel → AB

Labour

Irrigation sur 63 ha

## MOTIVATIONS

Défi technique lors de la reprise de l'exploitation

Agir pour le climat

Ressource en eau risque de devenir limitante en bordure de nappe

Être plus résistant face à la sécheresse

## OBJECTIF



AB avec un système de culture agronomiquement adapté, économique en irrigation et rentable

## ACTIONS

Décisions prises à l'échelle de :

- Hors exploitation
- Exploitation
- Parcellle

- Rotations longues et diversifiées (15 espèces)
- Augmenter la part de cultures d'hiver  
30/40% cultures printemps (soja, maïs) + 5/10% cultures à risque (de ne pas récolter 1 an/4 : pois chiche) + 50/60% cultures hiver (blé, orge brassicole, triticale, seigle, mélange seigle-féverole, mélange triticale-pois fourrager)
- Maximisation des couverts en mélanges
- Mélange variétaux sauf orge brassicole et blé apache
- Diminuer le labour : déchaumage, destruction rouleau
- Semences des couverts de ferme

S'adapter à la variabilité des conditions météo	
Diversifier cultures et variétés	Limitier les charges pour limiter les coûts de production
- Rotation plus longues et plus diversifiées (15aine d'espèces)	- AB (peu d'intrants)
- Pas plus de 5/10% de cultures à risque (de ne pas récolter 1 an/4)	- Semences de ferme de couverts
- Intégration maïs pop-corn et pois-chiche	- Baisse charges en intrants azotés : échange paille-fumier et couverts
	- Mutualisation de matériel avec un exploitant, mutualisation des chantiers
	- Diminution des quantités irriguées car les charges d'irrigation augmentent au fil des années avec le changement climatique

S'adapter aux événements extrêmes			
Génétique	Améliorer la fertilité physique du sol	Esquiver les périodes critiques	Atténuer l'effet des périodes critiques
Mélanges variétaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couverts systématiques sauf entre maïs et soja : meilleure structure du sol</li> <li>- Mélange de 2 à 6 espèces de couverts, avec légumineuse</li> <li>- Diminution de l'irrigation diminue la compaction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation de la part de cultures d'hiver (50/60%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix de la culture de pois-chiche/maïs popcorn : doit tenir à la chaleur</li> <li>- Irrigation, mais avec objectif de diminuer par 2 (diminution de la consommation sur les cultures d'hiver, pas d'irrigation sur pois chiche, diminution de la surface de maïs)</li> </ul>

- Rendement maïs en AB satisfaisant (60% du conventionnel)
- Moins de besoins en irrigation
- Meilleure structure du sol
- Diminution des charges, marge à la rotation satisfaisante
- Adaptation des cultures à la demande, en coordination avec les autres agriculteurs en AB

## RÉSULTATS SATISFAISANTS



Pour plus d'informations, vous pouvez contacter :

Anne Schaub, CRAGE, [anne.schaub@grandest.chambagri.fr](mailto:anne.schaub@grandest.chambagri.fr)

Léna Schwartz, FRCUMA, [lena.schwartz@cuma.fr](mailto:lena.schwartz@cuma.fr)

Merci à Tiphaine BEGUIER, stagiaire AgroParisTech, qui a réalisé les enquêtes et leur analyse.



Interreg



Cofinancé par  
l'Union Européenne  
Kofinanziert von  
der Europäischen Union

Rhin Supérieur | Oberrhein

