

Sylvain Doublet (Solagro), David Gouache (Arvalis), Bernard Itier (INRA) et Julien Vert (CEP)

Grandes cultures dans le Cher

1. Diagnostic de l'exploitation et de son environnement proche

■ Caractéristiques de l'exploitation

Indicateurs	Valeurs	Remarques
SAU (ha)		100 % COP (dont 65 % de céréales à paille et 35 % de protéagineux - colza) Pas d'irrigation
UTH	2	Dont 1 salarié
Parc matériel	Retournement – fragmentation fine	Labour – travail profond – outils sur prise de force – 100 % en propriété – matériel récent
Atouts	Parcelle favorable	Parcelles groupées
	80 % de la récolte stockable	Libérée selon les cours
Contraintes	Pointe de travail	Juin à octobre
	Maîtrise technique délicate	Manque de temps d'observation
	Système dépendant de la PAC	Paiement PAC/résultat courant : 160 %
Perspectives	Agrandissement	Parc matériel compatible
	Passage aux TCS	Si conditions agronomiques favorables

Source : INOSYS – Réseau grandes cultures, cas-type n° GC 127 « Grandes cultures, 180 à 300 ha, 2 UTH, Potentiel agronomique moyen », Chambre d'agriculture du Centre, 2011.

■ Systèmes de production et résultats économiques¹

Indicateurs	Valeurs	Remarques
Rotation type	Colza blé orge (pas d'irrigation)	Variante : pois blé orge
Part de légumineuse	< 10 %	
Fertilisation	100 % minérale	Blé : 170 unités N/ha Colza : 160 unités N/ha
IFT blé	3,61	4,1 valeur France 2006*
Charges opérationnelles	340 €/ha	50 % engrais, 35 % traitements
Charges de structure (hors amortissements et frais financiers)	467 €/ha	20 % charge salariale, 25 % fermage
Produit brut	295 k€	Dont 20 % PAC (70 k€)
EBE	94 k€	Dont 35 % annuités et frais financiers Assise financière confortable et bonne capacité d'investissement
En 2010	Prix de vente élevés (+ 5€/q)	Augmentation des EBE de plus de 60 %

* Source : INRA.

Source : INOSYS – Réseau grandes cultures, cas-type n° GC 127 « Grandes cultures, 180 à 300 ha, 2 UTH, Potentiel agronomique moyen », Chambre d'agriculture du Centre, 2011.

■ Contexte local

Paysages et indicateurs agro-environnementaux

Le cas type étudié est situé dans le département du Cher (station météo de référence : Bourges) dans la petite région agricole (PRA) « Champagne Berrichonne ». La Champagne Berrichonne est un pays de plaine ouverte. Elle s'étend dans les départements de l'Indre et du Cher sur un vaste plateau calcaire légèrement ondulé et traversé par quelques vallées.

D'un point de vue agro-environnemental :

- zone classée en zone vulnérable ;
- la qualité des eaux (superficielle et souterraine) est moyenne à médiocre² pour le paramètre pesticide et le paramètre nitrate ;
- l'aléa érosion et très faible ;
- densité de bocage faible ;
- pas de classement en zone HVN (haute valeur naturelle).

Sols

Les sols sont argilo-calcaires (sols Bruns calcaires – 25 à 35 % d'argile) avec un potentiel agronomique élevé (peu ou pas de pente, fertilité chimique élevée, risque de battance faible, situation hydromorphique saine). Les deux principales contraintes de ces sols sont une réserve utile faible et un taux de matière organique moyen à faible (en diminution sur les 15 dernières années).

Caractéristiques des sols de la Champagne Berrichonne

Indicateurs	Valeurs	Remarques
Texture	Argilo-calcaire	25 % à 35 % d'argile
CEC	16-30 cmol/kg	Taux de saturation > 80 % - bonne fertilité chimique
Carbone organique	14 g/kg (60 t/ha)	Soit environ 2,4 % de matière organique (stable ou en diminution sur la période 1990-2004)
Sensibilité à la battance	Faible	
Situation hydrique		
Infiltration verticale	Très forte	
Hydromorphie	Pas de risque	
Réserve utile	Faible	50 à 100 mm

Source : GIS Sol.

Climat

Les températures moyennes mensuelles varient régulièrement entre les minima de janvier (3 à 4 °C) et les maxima pour les mois les plus chauds de juillet-août (18 à 19 °C). Les vents de Sud-Ouest sont dominants (30 à 35 % des observations). Ces vents sont responsables de l'influence océanique dominante. Les vents ont une vitesse faible (< 8 m/s en moyenne). L'ensoleillement est moyen, de l'ordre de 1700 à 1900 heures par an. Les précipitations sont modérées autour d'une valeur de 600 à 700 mm pour

1. Résultats économiques de 2010.

2. Source : SEQ-eau.

la Champagne Berrichonne. La répartition des pluies est relativement homogène sur l'année (200 jours de pluies) avec des valeurs moyennes mensuelles oscillant entre 45 et 65 mm (maxima en mai – minima en été). Les épisodes climatiques extrêmes peuvent être :

- les orages (15 à 20 par an) ;
- la grêle (3 à 4 fois par an) ;
- les gelées (50 à 60 jours par an) ;
- la neige (15 chutes par an – faible épaisseur).

Disponibilité de la ressource en eau sur le bassin versant du Cher

L'AEP (alimentation en eau potable), l'industrie et l'agriculture se partagent la ressource. La plus grande partie des volumes utilisés est prélevée en période d'étiage, ce qui montre un déséquilibre entre l'état de la ressource et les besoins. Les prélèvements agricoles représentent entre 20 et 40% des volumes prélevés sur l'année, et entre 30 et 50% des volumes prélevés en période d'étiage (principalement en eau souterraine). Les tensions sur la ressource en eau sont importantes et les conflits d'intérêts sont forts (arrêtés de restriction des prélèvements d'irrigation).

2. Effets du changement climatique sur le système d'exploitation

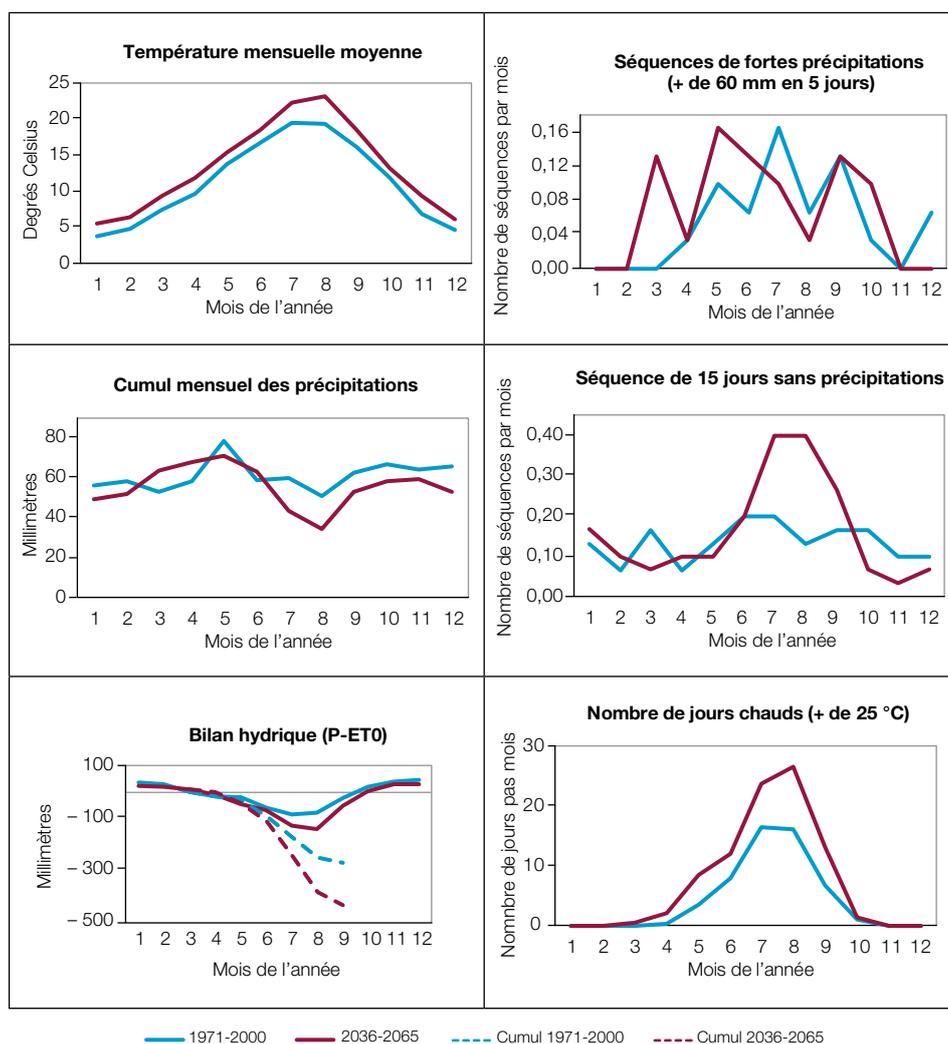
Description du changement climatique et des impacts attendus

Les données suivantes sont issues de simulations climatiques mensuelles réalisées spécifiquement pour cet exercice à partir de données Météo France. Elles concernent d'une part une période de référence centrée en 1985 allant de 1971 à 2000. D'autre part, elles concernent une seconde période future centrée en 2050 (l'horizon temporel de la présente étude prospective) allant de 2036 à 2065.

La comparaison entre les périodes 1971-2001 et 2036-2065 montre :

- une augmentation des températures de 2°C, relativement homogène sur l'année (plus marquée sur juillet-août avec +3°C) ;
- un cumul de pluie équivalent sur le premier semestre, mais dégradé sur le second semestre (réduction de 20%) ;
- un déficit hydrique (P-ET0) très dégradé de juin à septembre ;
- un doublement du nombre de jours échaudants sur le premier semestre.

Station de Bourges

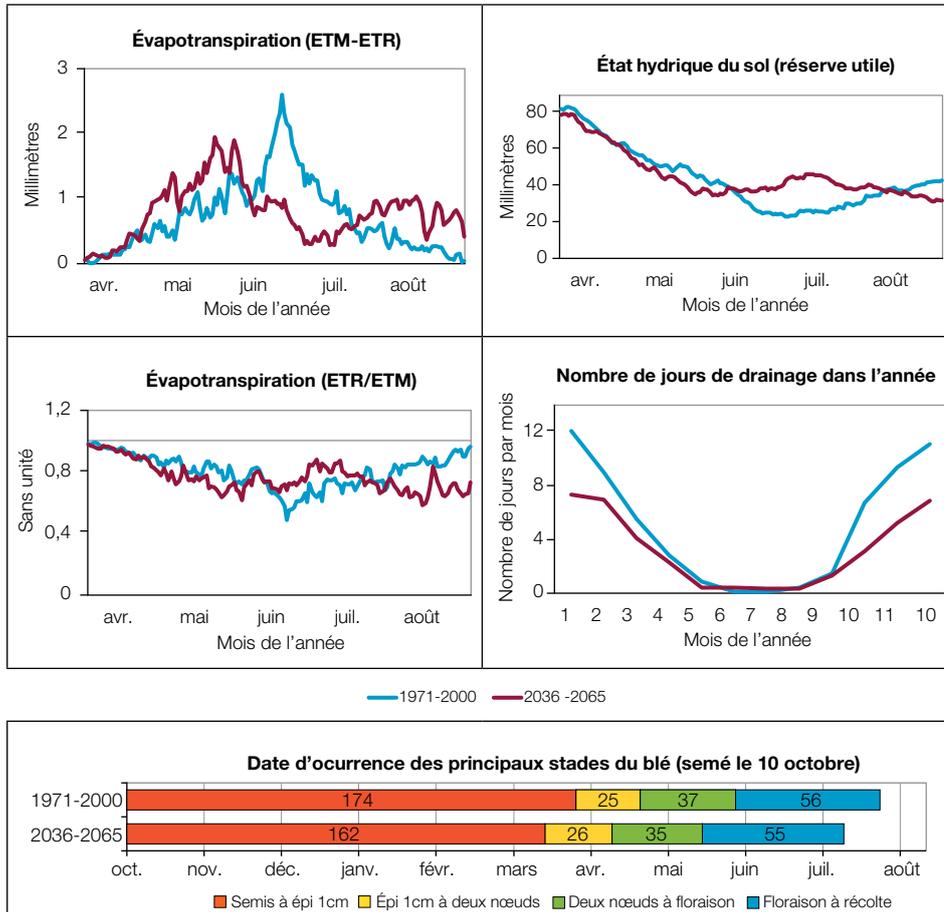


En prenant comme modèle un blé et un sol dont la réserve utile est de 100 mm, on constate les conséquences agronomiques suivantes :

- un stress hydrique (ETR/ETM) équivalent sur l'essentiel de la période de montaison puis plus important lors du remplissage ;
- les besoins en eau supplémentaire (ETM-ETR) sont supérieurs à partir de la seconde quinzaine d'avril ;

- un risque d'échaudage plus marqué ;
- la réserve hydrique des sols est dégradée au démarrage de la végétation à la sortie de l'hiver et jusqu'en juillet, puis en meilleur état ;
- les restitutions au milieu (nombre de jours de drainage) sont moindres.

Blé - principaux indicateurs de l'état hydrique du couvert (RU : 100 mm)



Pour les céréales de type blé (sur des sols avec des RU faibles - 100 mm), la situation est moins favorable que celle du passé récent (plus de stress hydrique, plus de jours échaudants). Un début de printemps plus humide et chaud risque également d'augmenter les risques de maladie. Les risques d'échaudage seront importants mais partiellement compensés par un raccourcissement des phases phénologiques dû à l'accroissement des températures.

■ Effets attendus du changement climatique sur les cultures du système étudié

Cultures annuelles – Modèle blé tendre variété précoce sans irrigation

Effets du CC sur ↓	Description
Durée des cycles culturaux	Avancée de tous les stades de 10 jours (FP) à 20 jours (FL) (Brisson et Levraut, 2010)
Conditions de semis, récolte	Augmentation du nombre de jours disponibles pour réaliser les opérations culturales (hors fertilisation et traitements) (Brisson et Levraut, 2010)

Effets du CC sur ↓	Description
Rendements	Sol avec RU 100 mm : le rendement pourrait diminuer de plusieurs quintaux (stress hydrique lors de la montaison et diminution de la biomasse à la floraison + stress thermique lors du remplissage des grains) Meilleure croissance automnale et hivernale possible du fait de l'augmentation de température et du maintien de l'humidité (Brisson et Levraut, 2010 ; ACTA-MIRES, 2009)
Disponibilité en eau	Augmentation du stress hydrique en fin de montaison
Bioagresseurs	Résultats empreints d'incertitude, mais probabilité d'augmentation des risques en sortie d'hiver puis de diminution en montaison : conséquences sur épidémies difficiles à prévoir. Risques liés aux ravageurs plutôt en croissance (augmentation des températures hivernales notamment) (Brisson et Levraut, 2010)
Échaudage	Stress thermique accru affectant le remplissage des grains (Brisson et Levraut, 2010)
Aléas climatiques, destruction des récoltes	Baisse de la fréquence du gel d'épis

■ Synthèse : effet du changement climatique sur le système d'exploitation

Globalement à l'horizon 2050, les conditions de croissance automnales/hivernales auront plutôt tendance à s'améliorer pour les cultures d'hiver : disponibilité en eau, meilleure valorisation de l'azote, réduction du risque de gel. En revanche, le changement climatique devrait conduire à une dégradation

marquée des conditions d'élaboration du rendement en fin de cycle, due aux stress hydrique et thermique. Cet effet pourrait être en partie compensé par une accélération et un décalage des cycles des cultures, qui interviendra partiellement de façon naturelle. Une dégradation des conditions d'implantation des colzas à l'automne est également probable compte tenu d'une sécheresse accrue des couches superficielles des sols.

3. Options d'adaptation à l'échelle de l'exploitation et de son territoire

■ Option GC1 : Esquiver le stress hydrique en décalant le cycle des cultures et introduire des cultures dérobées

L'objectif est de valoriser les périodes climatiques favorables et d'éviter les périodes de stress liés aux excès de température et au manque d'eau. Pour le blé, cette stratégie repose sur l'utilisation de variétés à montaison et à épiaison plus précoces (environ 1 semaine) pour augmenter la biomasse produite lors de l'hiver et sa valorisation en rendement (moins de tallage, plus de grains par épi), ainsi que pour réduire les pertes liées aux stress tardifs. Pour l'orge, il s'agit d'augmenter la proportion d'orges de printemps semées à l'automne (pour les mêmes raisons agronomiques que le blé) et de semer plus précocement également au printemps (dans les limites de faisabilité en février). Cette stratégie dépend de la disponibilité en matériel génétique adapté et pourrait engendrer une augmentation des pressions parasitaires sur l'orge de printemps.

Ce décalage ouvre une opportunité de développement de cultures dérobées après la récolte des blés, colzas, orges d'hiver, et orges de printemps semés à l'automne, car elle sera beaucoup plus précoce. Ces cultures dérobées devront être choisies en tenant compte des températures fortes et du manque d'eau qui se feront sentir en période estivale. Leur développement pourrait s'accompagner de techniques innovantes (semis « en relais » dans la culture précédente, modalités de conduite et de récolte adaptées) mais reste dépendant de l'existence de débouchés et de la structuration des filières correspondantes qui peut être difficile si la production est faible ou trop fluctuante. Ces cultures dérobées pourraient notamment être constituées de graminées tropicales ou de sorgho pour la création d'une ressource fourragère locale ou une valorisation en méthanisation.

■ Option GC2 : Développer l'irrigation pour accroître les rendements

L'objectif est de valoriser au maximum l'offre accrue en température et en rayonnement par des cultures nouvelles, et de stabiliser le rendement des cultures habituelles en valorisant mieux la ressource hydrique hivernale.

Il s'agit donc de développer une irrigation d'appoint sur la rotation colza/blé/orge. Mais les investissements liés à l'irrigation sont importants et leur réalisation dépendra très probablement de la possibilité d'implanter sur certaines surfaces (les sols les plus profonds et les moins caillouteux) des cultures à plus forte valeur ajoutée, telles que le maïs ou le blé dur.

Dans une région où la ressource en eau est déjà sous tension en période d'étiage, cette stratégie n'est envisageable que par le développement du stockage hivernal de l'eau et donc le développement de réserves collinaires. Elle pourrait poser des problèmes de conflits d'usage sur la ressource en eau.

■ Option GC3 : Améliorer la résilience en diversifiant les cultures et en adoptant des techniques de conservation des sols

L'objectif est de diversifier le système pour le rendre plus résilient, d'améliorer la capacité des sols à retenir l'eau, de réduire les difficultés d'implantation du colza et des cultures de printemps afin de mieux tolérer les stress hydriques plus tard en saison, et de mieux positionner les cycles de culture par rapport aux périodes favorables ou de stress climatique. Pour cela, il s'agit de mettre en œuvre des techniques issues de l'agriculture de conservation pour améliorer la teneur en matière organique des sols et assurer une couverture permanente qui permet de maintenir une bonne humidité de la couche de surface pour les semis (en particulier colza). L'utilisation de cultures intermédiaires favorisant les enracinements des cultures de printemps est également à rechercher au sein de rotations plus longues et plus diversifiées, avec l'introduction de légumineuses.

Cette stratégie dépend de l'adaptation de ces techniques au contexte local (différent des contextes dans lesquels l'agriculture de conservation s'est développée dans le monde) et des possibilités de valorisation des couverts et cultures intermédiaires.