

SUIVI DES CULTURES SUR LE DOMAINE EXPERIMENTAL DE LA HOURRE CAMPAGNE 2020-2021



Blés en agroforesterie sur le domaine de la Hourre, avril 2021. Photo CREABio

CREABio

LEGTA Auch-Beaulieu
32020 AUCH Cedex 09

Cécile Burtin, Enguerrand Burel ou Laurent Escalier

Tél : 05.62.61.71.29 ou eburel.creab@gmail.com,
laurentcreab@gmail.com ou cburtin.creabio@gmail.com

Le CREABio est membre



Action réalisée avec le concours financier :

De la Région Occitanie, de l'Agence de l'Eau Adour Garonne et du Foyer Ludovic LAPEYRERE



La responsabilité du ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche ne saurait être engagée



CENTRE DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE
au service de Innovation en Occitanie et dans le Grand Sud

TABLE DES MATIERES

1	Matériels et méthodes du suivi de l'intensification agro-écologique de la Hourre	7
1.1	Présentation du site du Domaine de la Hourre	7
1.1.1	Caractéristiques des différentes parcelles.....	7
1.1.2	Le suivi de la fertilité et de la pression adventices	8
1.2	Climatologie.....	9
1.3	L'assolement 2020-2021	10
2	LE SUIVI DES PARCELLES	10
2.1	Les luzernières des parcelles LH6A-N et LH6B-S	10
2.1.1	Itinéraires techniques	11
2.1.2	Biomasse et éléments absorbés	11
2.1.3	Suivi des adventices	13
2.2	Les cultures de blé tendre d'hiver des parcelles LH1, LH4 et LH7	13
2.2.1	Itinéraire technique	13
2.2.2	Suivi en végétation.....	14
2.2.3	Indice de nutrition et teneurs en éléments absorbés	14
2.2.4	Suivi des adventices	16
2.3	Les associations lentille + cameline des parcelles LH6A-S et LH6B-N.....	16
2.3.1	Itinéraires techniques	16
2.3.2	Suivi en végétation.....	17
2.3.3	Éléments absorbés et indice de nutrition.....	17
2.3.4	Suivi des adventices	18
2.4	La culture de soja de la parcelle LH8.....	18
2.4.1	Itinéraire technique	19
2.4.2	Éléments absorbés et indice de nutrition.....	19
2.4.3	Suivi des adventices	20
3	BILAN DE LA CAMPAGNE 2020-2021	21

TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Plan du site de la Hourre et des parcelles suivies.	6
Figure 2 : Rotation du système de vallée du site de la Hourre.....	8
Figure 3 : Rotation des systèmes de coteau du site de la Hourre.	8
Figure 4 : Climat sur la campagne 2020-2021 (données station météo INRA).	9
Figure 5 : Assolement du domaine de la Hourre sur la campagne 2020-2021.	10
Figure 6 : Production moyenne de biomasse (culture de luzerne et adventices) en 2021 sur les parcelles LH6A-N (ZR5 et ZR6) et LH6B-S (ZR2 et ZR3) en t/ha.....	12
Figure 7 : Quantité d'éléments absorbés par la culture (LUZ) et les adventices (ADV) dans les différentes zones de référence suivies (ZR) aux 24 et 25 juin 2020.....	12
Figure 8 : Biomasse du blé (BTH) et des adventices (moyenne écarts-types) en t/ha sur les zones de références suivies à maturité.....	14
Figure 9 : Quantité d'éléments absorbés par le blé (dans les pailles P et les grains G) et les adventices (ADV) à la récolte dans les différentes zones de référence suivies (ZR).	15
Figure 10 : Quantité d'éléments absorbés par la lentille (tiges et grains) et les adventices dans la ZR4 et la ZR7 à maturité. T = Tiges ; G = Grains ; ADV = Adventices.....	17
Figure 11 : Biomasse aérienne totale des adventices à maturité de la culture de lentille des zones de références suivies en t/ha.....	18
Figure 12 : Quantité d'éléments absorbés par le soja (tiges et grains) dans la ZR8 à maturité.....	20
Tableau 1 : Localisation et caractéristiques des zones de référence (ZR).	6
Tableau 2 : Présentation des parcelles du domaine depuis la modification du parcellaire.	7
Tableau 3 : Historique des rotations des parcelles LH6A-N et LH6B-S depuis 2015.....	10
Tableau 4 : Interventions culturales sur la parcelle LH6A-N (ZR5 et ZR6).....	11
Tableau 5 : Interventions culturales réalisées sur la parcelle LH6B-S (ZR2 et ZR3)..	11
Tableau 6 : Teneurs en éléments azote (N), phosphore (P) et potassium (K) des plantes de luzerne et des adventices des différentes zones de référence suivies.....	12
Tableau 7 : Description de la flore adventices des zones de référence suivies au 20/04/2021 (pour les ZR5 et ZR6) et au 21/04/2021 (pour les ZR2 et ZR3).	13
Tableau 8 : Historique des rotations des parcelles LH1, LH4 et LH7 depuis 2015.	13
Tableau 9 : Itinéraire technique des parcelles LH1 (ZR10, ZR11, ZR12), LH4 (ZR9) et LH7 (ZR1).....	13
Tableau 10 : Teneurs en azote (N), phosphore (P), et potassium (K) du blé tendre à différents stade.....	15
Tableau 11 : Description de la flore adventices des zones de référence suivies	16
Tableau 12 : Historique de la rotation de la parcelle LH7 depuis 2015.	16
Tableau 13 : Interventions réalisées sur la parcelle LH6A-S (ZR7) et LH6B-N (ZR4) pour la campagne 2020-2021.	16
Tableau 14 : Teneurs en éléments N, P et K du soja à la floraison (le 10 juillet 2020) et à maturité (le 30/09/2020).....	17
Tableau 15 : Description de la flore adventices des zones de référence suivies.	18
Tableau 16 : Historique de la rotation de la parcelle LH8 depuis 2015. BTH = Blé tendre d'hiver.	18
Tableau 17 : Interventions réalisées sur la parcelle LH8 (ZR8) pour la campagne 2020-2021..	19
Tableau 18 : Teneurs en éléments N, P et K du soja à la floraison et à maturité.	19
Tableau 19 : Description de la flore adventices de la ZR8.....	20

PREAMBULE

Ce document a pour but de faire le point sur la conduite en agriculture biologique du domaine expérimental de La Hourre, ferme expérimentale de grandes cultures en agriculture biologique depuis 2001, sans élevage et sans irrigation. Propriété du Foyer Ludovic Lapeyrère, elle est gérée par le lycée agricole d'Auch-Beaulieu, et le CREABio y est responsable de la mise en place et du suivi des essais conduits sur les grandes cultures.

Ce document ne reprend donc pas les résultats des différents essais analytiques, qui bénéficient de leurs propres publications, mais permet de suivre parcelle par parcelle et année après année : l'assolement mis en place, l'itinéraire technique détaillé ainsi que les résultats quantitatifs et qualitatifs obtenus.

Objectifs initiaux

Le maintien de la fertilité et la gestion des adventices sont les problématiques majeures des systèmes en agriculture biologique et peuvent nuire à la durabilité des systèmes AB. Depuis 2002 un suivi de la fertilité des parcelles est réalisé afin de suivre l'évolution de la fertilité azotée et phosphatée des sols et d'évaluer l'impact des pratiques agricoles de ce systèmes sur cette évolution. Depuis 2018, un suivi plus précis de la pression adventices est également réalisé afin d'évaluer différentes stratégies de gestion des adventices.

Les objectifs initiaux ainsi que les bases de la gestion du domaine ont été définis par le Conseil Scientifique du CREABio. Ces objectifs sont :

- De présenter l'ensemble des données concernant la gestion du domaine afin de restituer ce suivi à l'ensemble de la filière : producteurs, transformateurs, organismes de recherche et développement, et établissements d'enseignement agricole.
- De caractériser et de suivre l'évolution de la fertilité des parcelles du domaine sur le moyen terme.

Le suivi du domaine de La Hourre concerne 8 parcelles de grande taille (entre 2,6 et 6,8 ha) notées LH1, LH4, LH6A-N, LH6A-S, LH6B-N, LH6B-S, LH7 et LH8 (**Figure 1**). Sur ces parcelles ont été définies 12 zones de référence, notées ZR, dont le type de sol, la topologie (pente ou non) et l'orientation ont été caractérisés (**Tableau 1**). Ces zones sont des carrés de 2 500 m² (50 m x 50 m, chacune ayant une zone d'exclusion ou de bordure de 10 m sur laquelle aucun prélèvement n'est réalisé).

Les zones de référence ont été positionnées sur le terrain le 21 mars 2002, elles ont été géo-référencées (les 4 coins) par DGPS (GPS différentiel) afin de pouvoir les repositionner précisément chaque année. Lors du repositionnement, le GPS indique la position du point référencé précédemment. Une fois le fanion replacé, les coordonnées du point sont à nouveau mesurées afin de comparer sa position avec celle de l'année passée. Cette technique permet de garantir un positionnement des zones de référence sur le long terme avec une variation de l'ordre de ± 50 cm au sol.

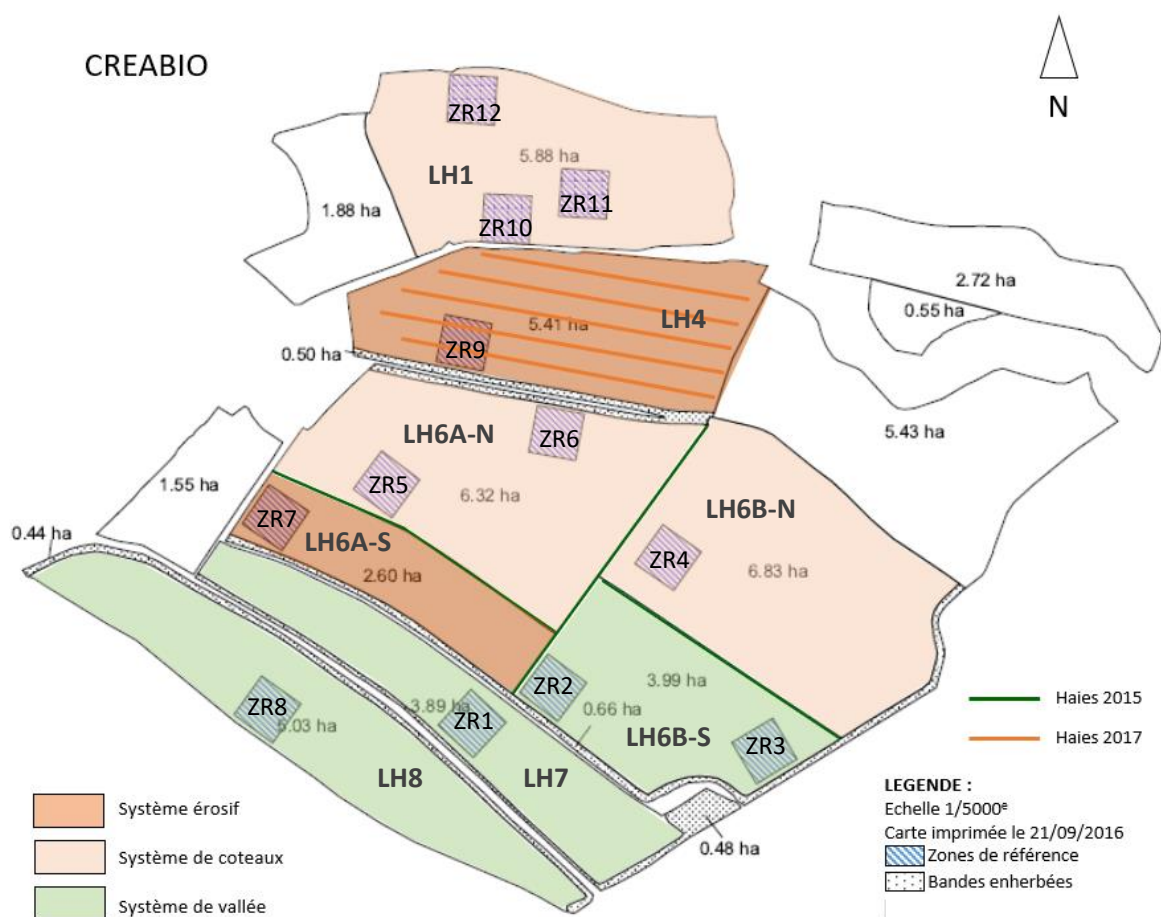


Figure 1 : Plan du site de la Hourre et des parcelles suivies.

Tableau 1 : Localisation et caractéristiques des zones de référence (ZR). ACP = Argilo-calcaire profond, ACS = Argilo-calcaire superficiel, MAR = Marnes. Les unités de sol précisées (US) correspondent à celles définies lors de l'étude pédologique.

Zones de référence	Parcelle	Type de sol	Orientation / topographie	Système
ZR 1	LH 7	ACP / US 11	Plat (vallée)	Coteau
ZR 2	LH 6B-Sud	ACP / US 2	Légère pente / versant sud	Vallée
ZR 3	LH 6B-Sud	ACP / US 5	Plat / haie de cyprès au sud	Vallée
ZR 4	LH 6B-Nord	ACS / US 6	Haut de coteaux et pente	Coteau
ZR 5	LH6A-Nord	ACS / US 6	Pente, versant sud	Coteau
ZR 6	LH6A-Nord	ACP / US 2	Pente, versant Nord	Coteau
ZR 7	LH6A-Sud	ACP / US 2	Faible pente versant sud	Erosif
ZR 8	LH 8	ACP / US 4	Plat (vallée)	Vallée
ZR 9	LH 4	ACP / US 2	Pente, versant sud	Erosif
ZR 10	LH 1	MAR / US 8	Légère pente, versant nord	Coteau
ZR 11	LH 1	ACP / US 2	Pente, versant nord	Coteau
ZR 12	LH 1	ACP / US 2	Plat	Coteau

1 MATERIELS ET METHODES DU SUIVI DE L'INTENSIFICATION AGRO-ECOLOGIQUE DE LA HOURRE

1.1 Présentation du site du Domaine de la Hourre

Le domaine de la Hourre est situé au sud-est de la commune d'Auch (Gers) et s'étend sur une surface totale de 54,05 ha entièrement labourable (52,30 ha + 1,75 ha de bandes enherbées), divisé à ce jour en 11 parcelles, dont quatre se situent en dehors de cette étude : la parcelle LH9 pour des raisons historiques (ancienne mare créant une zone hydromorphe) et de salissement, la parcelle LH5 gelée depuis de nombreuses années (gel ARTA) du fait de son sol très superficiel et de sa forte pente et les parcelles LH2 et LH3 situées au sommet du domaine, bordées de haies d'arbres avec des sols très hétérogènes.

Le domaine étudié s'étend sur un système de coteaux argilo-calcaires de pentes moyennes à fortes, jusqu'à un talweg traversé par un petit ruisseau, le Lastran. Ce domaine est entré en mode de production biologique depuis le 1^{er} octobre 1999 (C1). Les informations concernant la caractérisation du domaine : étude pédologique et suivi d'une culture de tournesol en homogénéisation sont disponibles dans le document intitulé « Présentation de la caractérisation du Site de la Hourre, Campagne 1999-2000 », CREABio, Février 2001.

1.1.1 Caractéristiques des différentes parcelles

Les caractéristiques topographiques des différentes parcelles sont synthétisées dans le **Tableau 2** ci-dessous.

Tableau 2 : Présentation des parcelles du domaine depuis la modification du parcellaire.

Parcelle	Surface (ha)	Orientation ¹ / Topographie	Remarques
LH1	5,88	Une partie plate et une pente assez forte orientée au nord.	Présence d'un bois sur flanc Est
LH2	2,72	Parcelles accolées pentues sur les extrémités Est et Ouest	Ceinturées d'un bois. Hors suivi
LH3	0,55		
LH4	5,41	Parcelle fortement pentue, exposition sud.	Parcelle à risques érosifs, en Agroforesterie et abandon du labour
LH6A-N	6,32	Parcelle de coteaux pentue	Versant exposé Nord
LH6A-S	2,60	Parcelle de coteaux pentue	Versant exposé Sud, haie centrale pour limiter l'érosion
LH6B-N	6,83	Parcelle moyennement pentue, d'exposition sud	Séparée des autres parcelles par des haies
LH6B-S	3,99	Parcelle peu pentue, d'exposition sud	Intégrée à la rotation de vallée
LH7	3,89	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un bosquet de cyprès chauve à l'est
LH8	5,03	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un ruisseau avec une haie d'arbre entre LH7 et LH8

¹ Orientation Nord = Ubac (ou paguère) et inversement orientation sud = Adret (ou soulan)

Depuis l'étude réalisée par Pascale Métais en 2013 (rapport disponible sur le site du CREABio : www.creabio.org), les parcelles du site de la Hourre sont partagées en 3 systèmes de culture distincts :

- le système de vallée (qui concerne les parcelles LH6B-S, LH7 et LH8),
- le système de coteau (qui concerne les parcelles LH1, LH6A-N et LH6B-N),
- le système de coteau à risque érosif (qui concerne les parcelles LH4 et LH6A-S)

Le système de vallée est un système productif caractérisé par une rotation très courte (**Figure 2**) permettant de valoriser économiquement ces terres au sol profond propices à la production de soja pluvial. Des couverts de féverole sont mis en place pendant l'interculture longue entre le blé et le soja afin de limiter les périodes de sol nu. Ponctuellement, une autre culture peut être mise en place afin notamment de gérer la pression adventice.



Figure 2 : Rotation du système de vallée du site de la Hourre.

Les systèmes de coteaux présentent une rotation longue de 8 ans (**Figure 3**) dont 3 années de luzerne pour gérer les adventices.

Le système de coteau à risque érosif présente également une rotation longue ainsi qu'une prise en compte du risque érosif qui se traduit par la forte diminution voire l'abandon du labour, l'implantation de couverts plus systématiquement et la mise en place de haies d'arbustes ou d'arbres agroforestiers. Ainsi, la parcelle LH6A-S présente une haie à mi-pente plantée en 2015 et la parcelle LH4 qui présente des risques érosifs plus importants de par sa forte pente a été plantée en agroforesterie durant l'hiver 2016-2017 avec les rangées d'arbres positionnées perpendiculairement à la pente. Les couverts d'interculture choisis sont différents de ceux du système de coteaux.



Figure 3 : Rotation des systèmes de coteau du site de la Hourre.

1.1.2 Le suivi de la fertilité et de la pression adventices

Plusieurs indicateurs sont utilisés afin d'évaluer les différents systèmes : des indicateurs agronomiques (notations de maladies, de pression des adventices, composantes du rendement, rendement et qualité des récoltes, teneurs en N, P et K des cultures, analyses physico-chimiques des sols, teneurs en carbone organique total, reliquats azotés) et économiques (marge brute et temps de travail, non présentés dans ce rapport).

Depuis 2018, le suivi de domaine de la Hourre inclue également un suivi de la pression adventice, l'objectif étant d'évaluer l'impact des différentes pratiques agricoles sur la flore adventice. La densité de la population globale des adventices est mesurée ainsi que la production de biomasse produite et un suivi des adventices annuelles problématiques et des vivaces (chardon des champs, rumex) est réalisé. L'accent est notamment mis sur la lampourde, la renouée persicaire, la moutarde, la folle avoine, l'anthémis, le chardon et le rumex, présentes sur les parcelles du site de la Hourre.

1.2 Climatologie

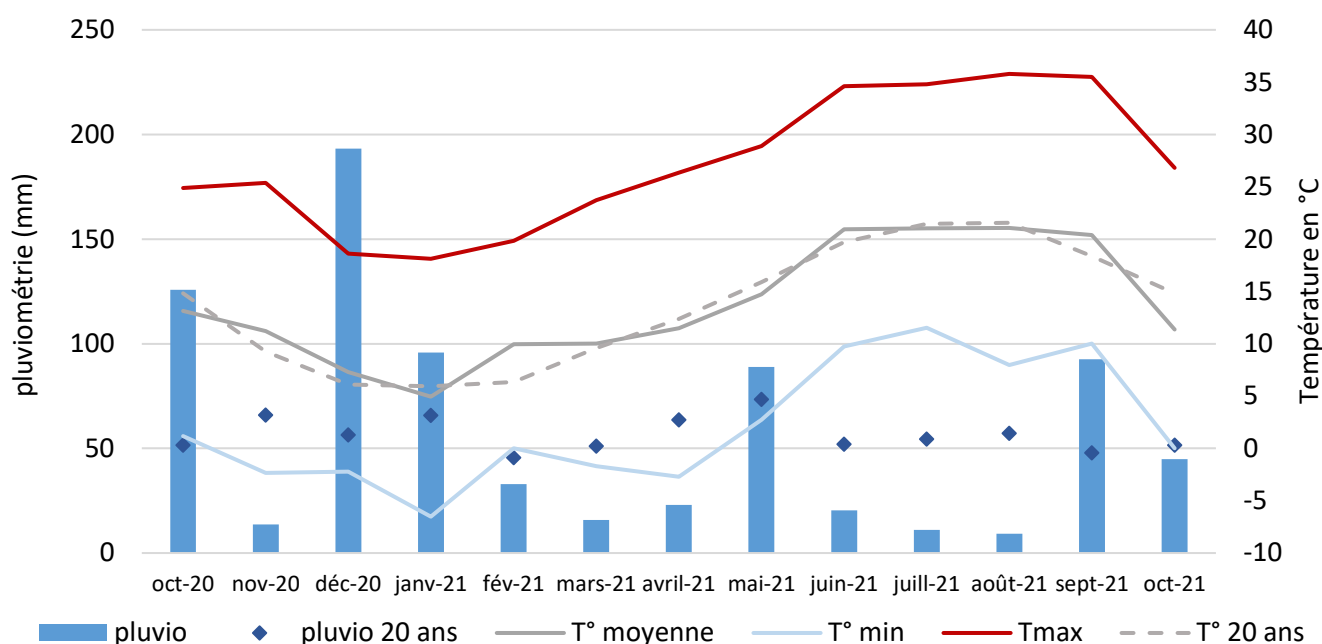


Figure 4 : Climat sur la campagne 2020-2021 (données station météo INRA). La moyenne des températures et des précipitations sur 20 ans à Auch (respectivement T_{moy} 20 ans et P_{moy} 20 ans) sont également données à titre de comparaison (données de Météo France).

Automne 2020 (octobre à décembre)

Les mois d'automne et de décembre ont été particulièrement humides (respectivement +74 mm et +137mm par rapport à la moyenne sur 20 ans), tandis que novembre a été très sec (-52mm par rapport à la moyenne), ce qui a permis de réaliser les semis des céréales d'hiver dans de bonnes conditions. Dans l'ensemble, l'hiver a été doux (+1,9°C par rapport à la moyenne en novembre et +1,2°C en décembre). Les températures se sont fortement rapprochées de 0 pendant quelques jours très précocement à la mi-octobre et les premières gelées sont arrivées fin novembre, descendant plusieurs jours en-dessous des -2°C

Hiver 2020-2021 (janvier à mars)

Le mois de janvier a été plus frais que la moyenne de 1°C, les gelées ont été fréquentes en début de mois, atteignant les -7°C comme minimales. Entre février et mars on observe un déficit important en eau (-48 mm par rapport à la moyenne), accompagné de périodes chaudes pour la saison, notamment en février (+3,6°C par rapport à la normale à Auch).

Printemps 2021 (avril à juin)

Les températures d'avril et mai sont plus faibles que la moyenne (de 1,1°C en moyenne). Les épisodes de sécheresse se poursuivent jusqu'au stade floraison-début remplissage. Les pertes à la levée sont importantes pour les cultures d'été qui manquent d'eau. A partir du 20 juin, de petits mais fréquents épisodes pluvieux retardent les récoltes. Les températures augmentent fortement, limitant le remplissage des grains.

Eté 2021 (juillet)

En juillet comme en juin, la pluviométrie a été faible (respectivement -43 et -32 mm par rapport à la moyenne) mais les pluies ont été fréquentes, retardant les récoltes. Les céréales d'hiver ont pu être récoltées à sur-maturité. Les cultures d'été profitent de ces pluies mais cela participe aussi au développement des adventices qui ne peuvent pas être désherbées dans de bonnes conditions.

1.3 L'assolement 2020-2021

L'assolement est présenté dans la

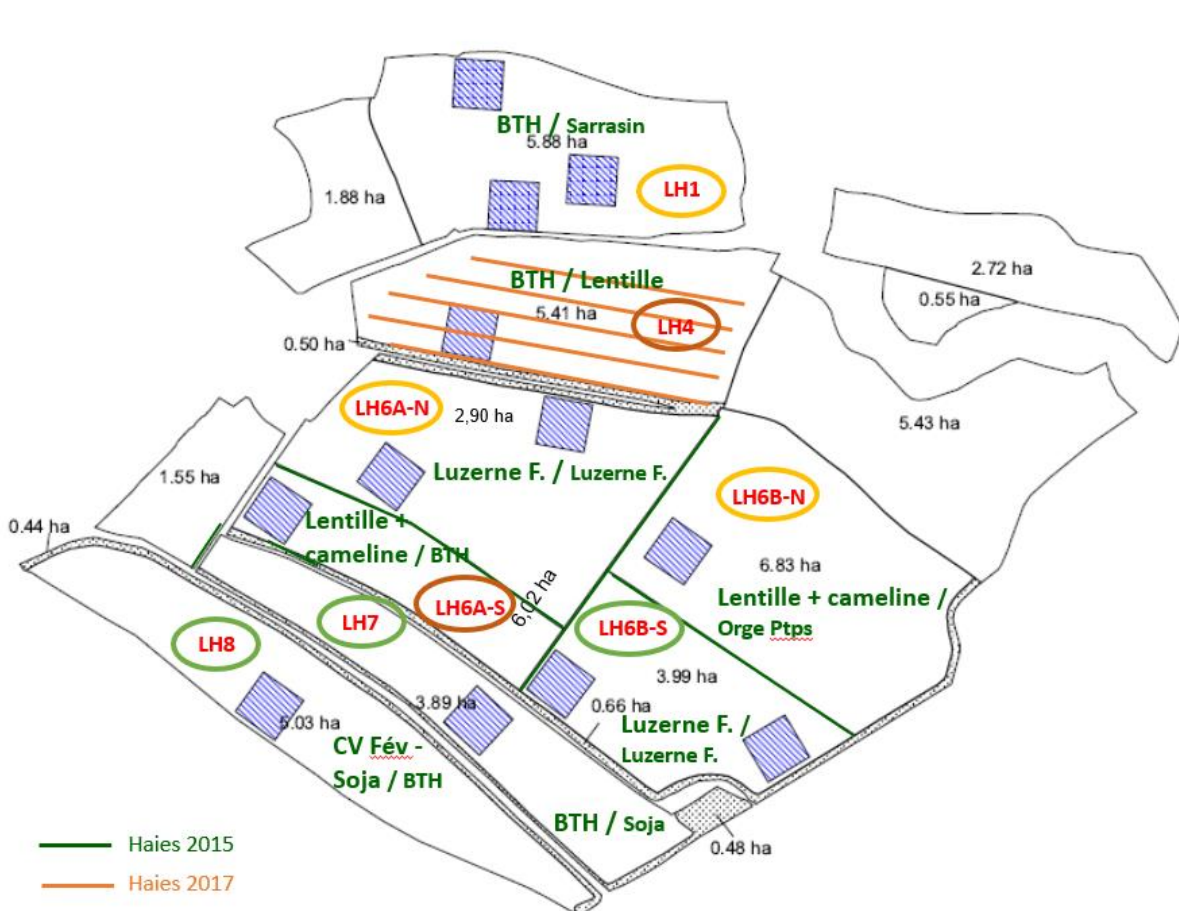


Figure 5 ci-dessous :

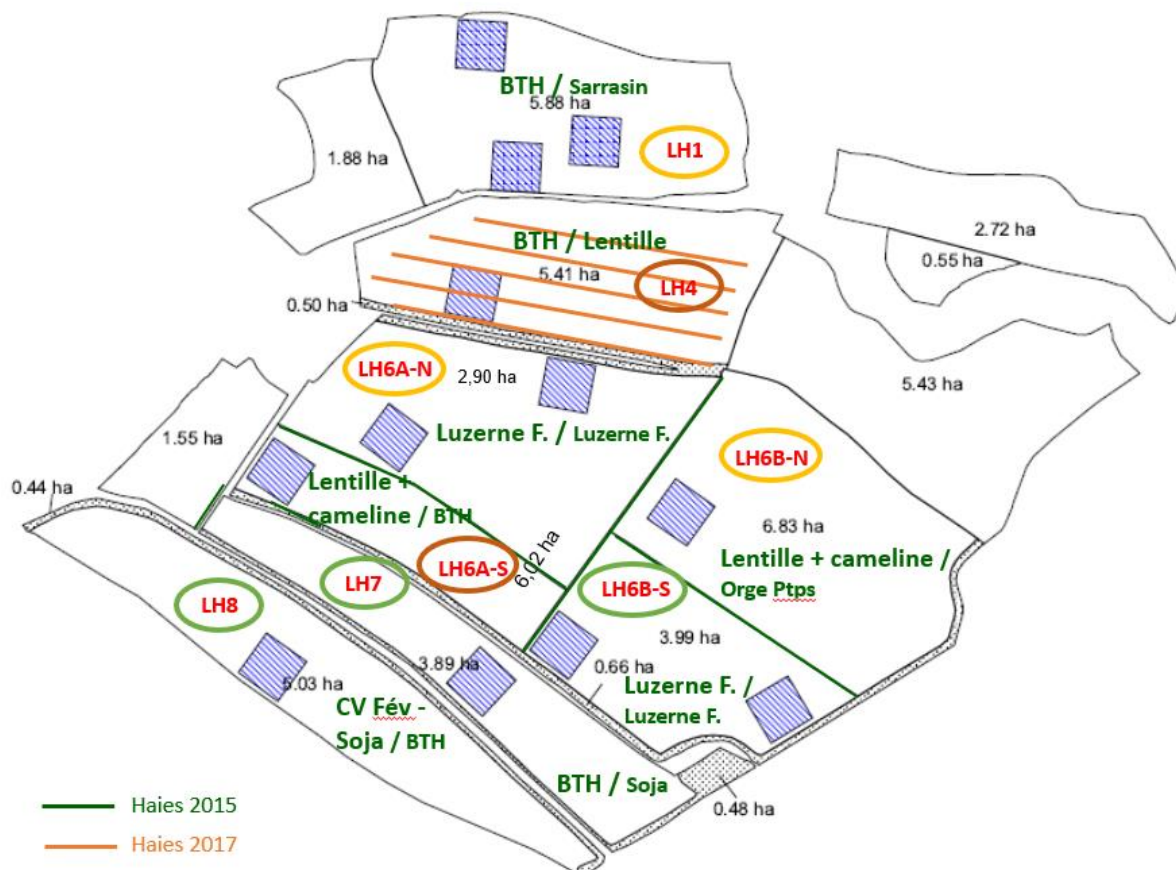


Figure 5 : Assolement du domaine de la Hourre sur la campagne 2020-2021. L'assolement est présenté de la manière suivante : culture principale/précédent. Les abréviations utilisées sont : Orge H = orge d'hiver ; Orge P. = orge de printemps ; Pois P. = Pois de printemps ; Luzerne F. = luzerne fourragère ; BTH = blé tendre d'hiver. Les parcelles dont le nom est entouré de vert sont des parcelles de vallées, celles en orange sont les parcelles de coteau et celles en marron sont les parcelles présentant un risque érosif.

2 LE SUIVI DES PARCELLES

2.1 Les luzernières des parcelles LH6A-N et LH6B-S

La parcelle LH6A-N est une parcelle de coteau dans laquelle se trouve deux zones de référence (les ZR5 et ZR6). Cette année est la quatrième année de luzerne qui a été implantée à la suite d'un sarrasin. La parcelle LH6B-S est une parcelle de vallée qui abrite les zones de référence 2 et 3. La luzerne a été semée en 2019 après la destruction au printemps d'une association de blé et de féverole infestée de moutardes. Il y a une forte pression de chardon sur cette parcelle et la propriété nettoyante de la luzerne est donc recherchée dans cette lutte contre les adventices. L'historique de la rotation des parcelles est présenté dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Historique des rotations des parcelles LH6A-N et LH6B-S depuis 2015. OH = Orge d'hiver ; TV = Trèfle violet ; BTH = Blé tendre d'hiver

	2021-2020	2019-2020	2018-2019	2017-2018	2016-2017	2015-2016
LH6A-N (ZR5, ZR6)	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Sarrasin	Féverole
LH6B-S (ZR2, ZR3)	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Sarrasin	Féverole	Soja

2.1.1 Itinéraires techniques

L'itinéraire technique de la parcelle LH6A-N est présentée dans le **Tableau 4** et celui de la parcelle LH6B-S dans le **Tableau 5**. La luzerne de la 1^{ère} parcelle est une luzerne fermière EUROPA tandis que celle de la seconde est une luzerne certifiée ESQUISE. Les semis ont été réalisés dans de bonnes conditions, dans des conditions un peu sèches pour la luzerne de la parcelle LH6A-N mais juste avant des pluies pour celle de la parcelle LH6B-S.

Tableau 4 : Interventions culturales sur la parcelle LH6A-N (ZR5 et ZR6).

Date	Stade culture	Intervention	Matériel utilisé	Remarques
25/04/2018	Semis	Semis Luzerne Fermière EUROPA	Semoir	25 Kg/ha
20/06/2018	Végétation	Broyage luzerne	Broyeur	
18/10/2018	Végétation	Broyage luzerne	Broyeur	
30/05/2019	Végétation	Fauchage et export Luzerne	Faucheuse et emballeuse	
24/09/2019	Végétation	Broyage luzerne	Broyeur	
26/03/2020	Végétation	Broyage luzerne	Broyeur	
24/05/2020	Floraison	Fauchage et export Luzerne	Faucheuse et emballeuse	
24/06/2020	Floraison	Prélèvement Récolte	Cadre 0,25m ²	10 cadres
20/04/2021	Végétation	Prélèvement biomasse max	Cadre 0,25m ²	10 cadres
19/07/2021	Végétation	Fauchage et export luzerne	Faucheuse et emballeuse	

Tableau 5 : Interventions culturales réalisées sur la parcelle LH6B-S (ZR2 et ZR3). BTH = Blé tendre d'hiver ; Fév = Féverole.

Date	Stade culture	Intervention	Matériel utilisé	Remarques
11/03/2019	Plein tallage	Destruction BTH + Fév	Déchaumeur à disque	
11/03/2019	Inter-culture	Travail du sol	Vibroculteur	
12/03/2019	Inter-culture	Roulage sol	Rouleau squelette	
12/03/2019	Semis	Semis Luzerne ESQUISE	Semoir	25 Kg/ha
26/09/2019	Végétation	Broyage luzerne	Broyeur	
27/03/2020	Végétation	Broyage luzerne	Broyeur	
24/05/2020	Floraison	Fauchage et export Luzerne	Faucheuse, emballeuse	
25/06/2020	Floraison	Prélèvement Récolte	Cadre 0,25m ²	10 cadres sur ZR 3
26/06/2020	Floraison	Prélèvement Récolte	Cadre 0,25m ²	10 cadres sur ZR 2
21/04/2021	Végétation	Prélèvement biomasse max	Cadre 0,25m ²	10 cadres
19/06/2021	Végétation	Fauchage et export luzerne	Faucheuse, emballeuse	

2.1.2 Biomasse et éléments absorbés

La production de biomasse a été correcte cette année, de 2 t/ha en moyenne sur l'ensemble des parcelles de luzerne (**Figure 7**). C'est sur la parcelle LH6B-S que la production de biomasse a été la plus importante (2,5 t/ha en moyenne contre 1,4 t/ha en moyenne sur la LH6A-N). Les adventices, principalement des graminées, étaient très présentes dans les parcelles de luzerne et représentaient presque 60% de la biomasse totale sur la ZR2 et la ZR5.

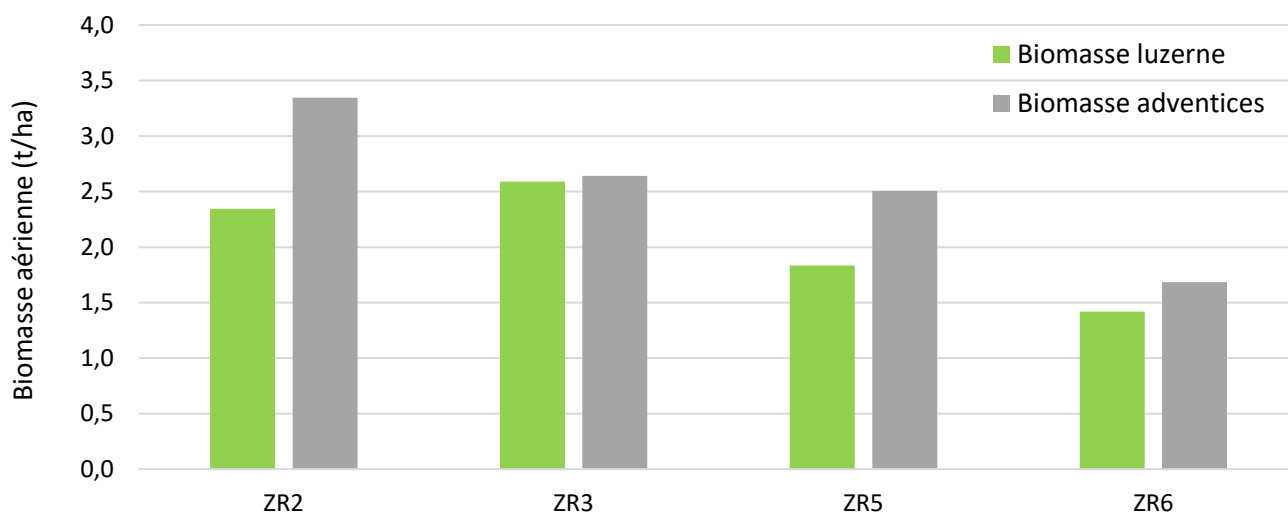


Figure 6 : Production moyenne de biomasse (culture de luzerne et adventices) en 2021 sur les parcelles LH6A-N (ZR5 et ZR6) et LH6B-S (ZR2 et ZR3) en t/ha.

Les teneurs en éléments azote (N), phosphore (P) et potassium (K) de la luzerne et des adventices sont données dans le **Tableau 6** ci-dessous :

Tableau 6 : Teneurs en éléments azote (N), phosphore (P) et potassium (K) des plantes de luzerne et des adventices des différentes zones de référence suivies. Les valeurs sont exprimées en % de la matière sèche.

	Luzerne			Adventices		
	N	P	K	N	P	K
ZR2	3,76	0,28	1,63	1,28	0,23	2,51
ZR3	3,36	0,26	1,87	1,23	0,29	2,93
ZR5	3,58	0,25	1,58	1,34	0,19	2,18
ZR6	3,17	0,28	2,32	1,47	0,28	2,57

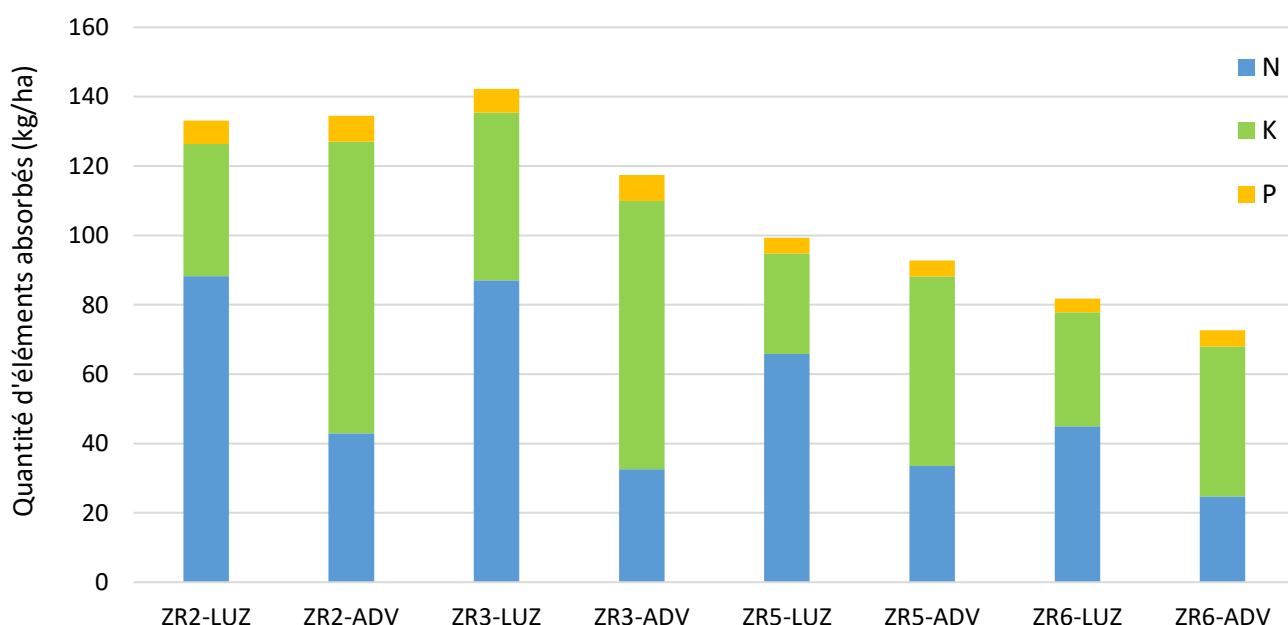


Figure 7 : Quantité d'éléments absorbés par la culture (LUZ) et les adventices (ADV) dans les différentes zones de référence suivies (ZR) aux 24 et 25 juin 2020.

Les adventices affichent des teneurs en azote plus faibles mais des teneurs en K plus élevées que la luzerne.

2.1.3 Suivi des adventices

Si la parcelle LH6B-S (ZR2 et ZR3) est celle avec la plus forte biomasse d'adventices, la flore était peu diversifiée (17 espèces dénombrées) par rapport à la parcelle LH6A-N (environ 24 espèces par ZR, **Tableau 7**). Dans l'ensemble, la densité d'adventice était très forte, de 893 pieds/m² en moyenne et c'est la parcelle ZR6 qui affiche la plus haute densité d'adventices (1 887 pieds/m²) pour la biomasse la plus faible des quatre ZR étudiées.

Tableau 7 : Description de la flore adventices des zones de référence suivies au 20/04/2021 (pour les ZR5 et ZR6) et au 21/04/2021 (pour les ZR2 et ZR3).

	ZR2	ZR3	ZR5	ZR6
Nombre d'espèces	17	17	24	25
Densité totale	375	608	702	1 887
Espèces majoritaires	Pâturin Ray-grass Helminthie Vulpin	Ray-grass Véronique Helminthie Pâturin	Vulpin Ray-grass Alchémille Pâturin	Pâturin Alchémille Vulpin Véronique Vulpie Ray-grass

2.2 Les cultures de blé tendre d'hiver des parcelles LH1, LH4 et LH7

La parcelle LH1 (associée aux ZR10, ZR11 et ZR12) est une parcelle de coteau, la LH4 (ZR9) est une parcelle de coteau à fort risque érosif conduite en agroforesterie tandis que la parcelle LH7 (ZR1) est une parcelle de vallée de sol profond. Les itinéraires techniques de ces parcelles sont présentés dans le **Tableau 8**.

Tableau 8 : Historique des rotations des parcelles LH1, LH4 et LH7 depuis 2015. BTH = Blé tendre d'hiver ; OH = Orge d'hiver ; PP = Pois Protéagineux ; TV = Trèfle violet

	2021-2020	2019-2020	2018-2019	2017-2018	2016-2017	2015-2016
LH1 (ZR10, ZR11, ZR12)	BTH	Sarrasin	Luzerne	Pois Chiche	OH	Lentille
LH4 (ZR9)	BTH	Lentille	OH + PP	Sarrasin	Lin P	OH
LH7 (ZR1)	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH + TV	Sarrasin

2.2.1 Itinéraire technique

A la suite de la récolte de lentille un déchaumage a été réalisé sur la parcelle LH7, puis les trois parcelles ont reçu un passage de chisel avant le semis réalisé le 15 novembre 2020 (**Tableau 9**). C'est un blé de force fermier qui a été implanté. Les trois parcelles ont été fertilisées et le blé de la parcelle LH7 a été conduit en association relai avec un trèfle violet.

Tableau 9 : Itinéraire technique des parcelles LH1 (ZR10, ZR11, ZR12), LH4 (ZR9) et LH7 (ZR1). Sauf indication contraire dans la colonne « Remarques », les interventions sont réalisées sur les deux parcelles. BTH = Blé tendre d'hiver.

Date	Stade culture	Intervention	Matériel utilisé	Remarques
29/07/2020	Inter-culture	Déchaumage	Déchaumeur à disques	Parcelle LH4
19/10/2020	Inter-culture	Travail du sol	Chisel	Parcelle LH4
20/10/2020	Inter-culture	Travail du sol	Chisel	Parcelle LH1
12/11/2020	Inter-culture	Travail du sol	Chisel	Parcelle LH7

15/11/2020	Semis	Semis FORCALI fermier	Semoir combiné	Pesée : 164 kg/ha - PMG : 36,08 g
20/02/2021	Tallage	Apport engrais	Epandeur centrifuge	10-5-0 à 500 kg/ha (LH1 et LH4)
21/02/2021	Tallage	Apport engrais	Epandeur centrifuge	10-5-0 à 500 kg/ha (LH7)
24/02/2021	Tallage	Ecroutage et désherbage	Houe rotative	
10/03/2021	Tallage	Désherbage	Herse étrille	Réglage 4,5
11/03/2021	Tallage	Semis trèfle violet	Epandeur centrifuge	DIMANCHE (3,5 kg/ha) + DISCOVERY (1,8 kg/ha) (LH7)
03/05/2021	Epiaison	Ecimage moutarde	Ecimeuse	
01/07/2021	Maturité	Récolte BTH	Moissonneuse	LH4 et LH7
02/07/2021	Maturité	Récolte BTH	Moissonneuse	LH1

2.2.2 Suivi en végétation

Les levées ont été notées le 1er décembre 2020 pour les trois parcelles avec des pertes à la levée de 18% dans la parcelle LH4, de 21% dans la LH7 et de 26% en moyenne sur la parcelle LH1. Les rendements obtenus sont de 8,5 q/ha sur la LH4, de 19,1 q/ha sur la LH1 et de 26,8 q/ha sur la LH7. Le meilleur potentiel de la parcelle LH7 et le faible potentiel de la LH4 sont bien confirmés cette année (**Figure 8**).

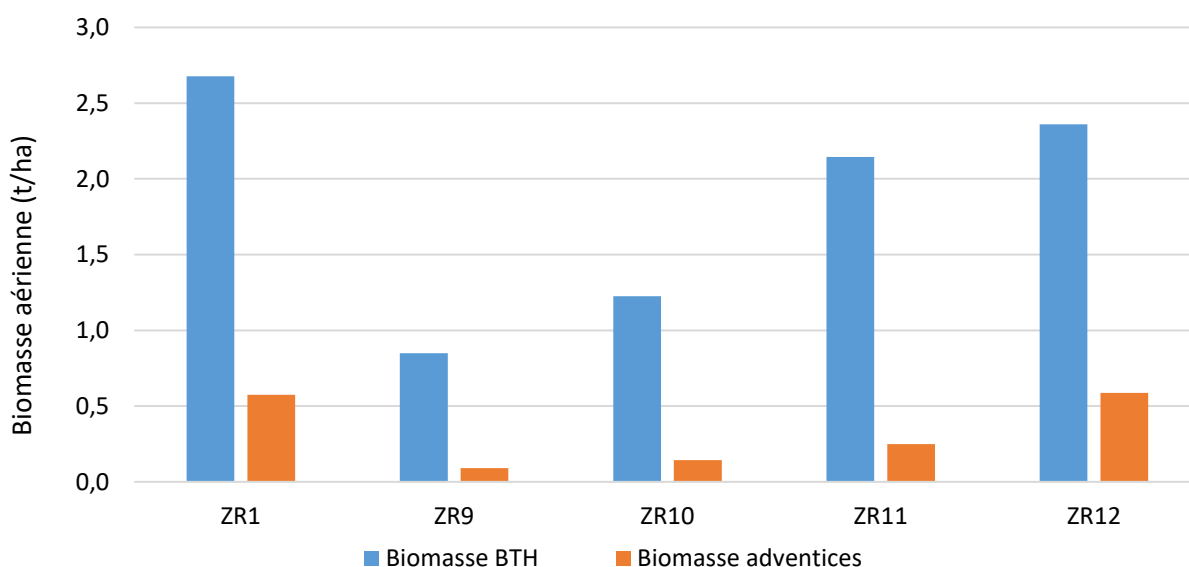


Figure 8 : Biomasse du blé (BTH) et des adventices (moyenne écarts-types) en t/ha sur les zones de références suivies à maturité.

En termes de biomasse, les adventices étaient dans l'ensemble peu présentes, c'est dans les ZR12 et ZR1 que les biomasses des adventices étaient les plus élevées : de 67,2g dans la ZR12 soit 9% de la biomasse totale et de 65,8g dans la ZR1 soit 8% de la biomasse totale. Les adventices de la ZR1 présentaient de fortes teneurs en azote ce qui laisse penser qu'une forte compétition a eu lieu pour cette ressource, ce qui pourrait également expliquer les plus faibles teneurs en protéines du blé dans cette parcelle.

2.2.3 Indice de nutrition et teneurs en éléments absorbés

Les teneurs en éléments N, P et K du blé et des adventices sont données dans le **Tableau 10**. Au stade épis 1 cm, l'Indice de Nutrition Azoté (INN) de la LH7 est de 0,83 ce qui est très haut. Dans les autres

parcelles, l'INN tourne autour de 0,52 (ZR12) à 0,64 (ZR9). Ceci pourrait s'expliquer par une rapide minéralisation de l'engrais favorisé par les températures élevées.

A la floraison, l'INN des blés de la LH7 est de 0,64 et celui des blés de la LH4 est de 0,66 ce qui est élevé pour du blé conduit en agriculture biologique. Dans la parcelle LH1 les blés sont plus carencés avec des INN de 0,60 pour la ZR12, 0,47 pour la ZR11 et de 0,32 pour la ZR10.

En utilisant la méthode Dumas (facteur de conversion de 5,7) on calcule à la récolte une teneur en protéines de 10,8 % pour la LH7, de 11,7% pour la LH4 et de 11,7 en moyenne pour la LH1. Il semblerait donc que la bonne disponibilité en azote dans les premiers stades ait favorisé le développement végétatif et le rendement, ce qui a eu tendance à diluer la quantité de protéines.

Tableau 10 : Teneurs en azote (N), phosphore (P), et potassium (K) du blé tendre à différents stade. Les valeurs sont exprimées en % de la matière sèche.

Stade	Epis 1 cm			Floraison			Récolte								
Organe	Parties aériennes			Parties aériennes			Pailles			Grains			Adventices		
Elément	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ZR1	3,66	0,35	2,24	1,15	0,23	1,10	1,90	0,12	0,77	1,90	0,41	0,43	2,43	0,30	1,25
ZR9	2,82	0,26	3,17	1,43	0,16	1,06	2,07	0,06	0,56	2,07	0,33	0,39	1,80	0,18	1,27
ZR10	2,34	0,22	2,78	0,97	0,17	1,00	1,79	0,08	0,62	1,79	0,37	0,40	1,71	0,21	1,75
ZR11	2,63	0,27	3,17	1,18	0,18	1,00	2,07	0,07	0,80	2,07	0,37	0,40	1,54	0,20	1,38
ZR12	2,28	0,24	2,76	1,39	0,18	1,04	2,28	0,06	0,70	2,28	0,34	0,38	1,79	0,20	1,52

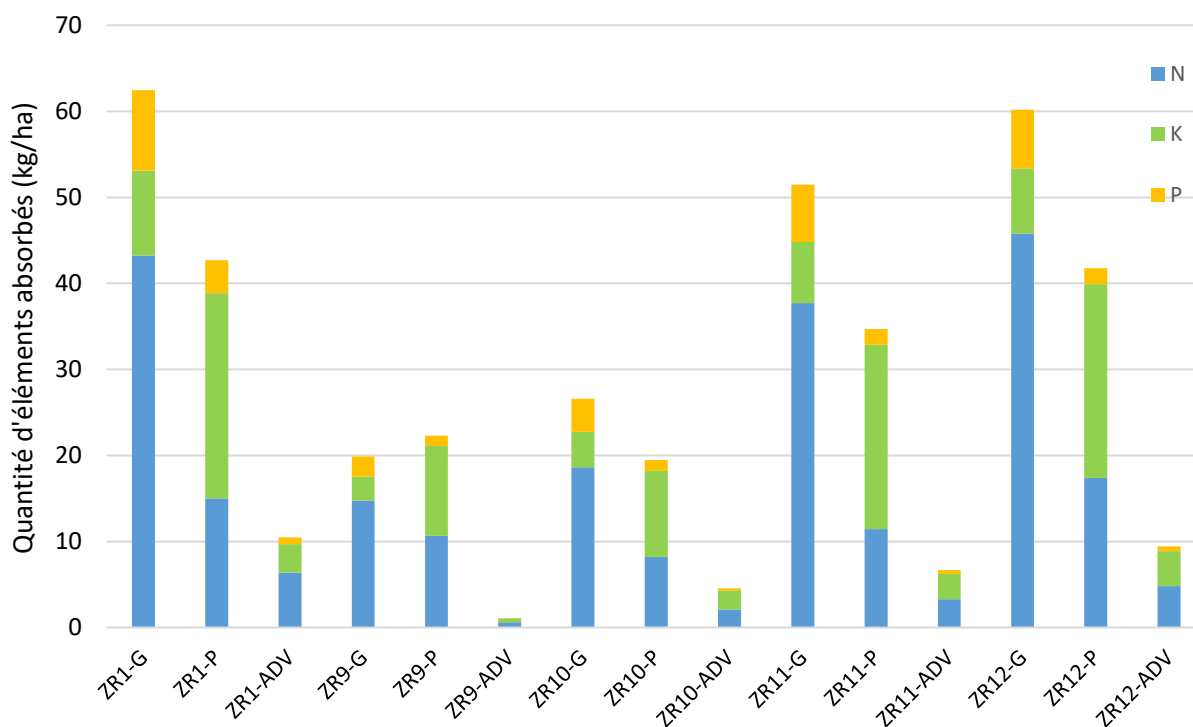


Figure 9 : Quantité d'éléments absorbés par le blé (dans les pailles P et les grains G) et les adventices (ADV) à la récolte dans les différentes zones de référence suivies (ZR).

2.2.4 Suivi des adventices

La densité des adventices a été mesurée à deux dates différentes, début janvier avant désherbage mécanique puis début juillet à maturité. Coquelicots et moutardes étaient plus présents à la première date et semble avoir été géré par le passage des outils de désherbage. Ils ont été remplacés principalement par du trèfle (semé comme plante relai dans la ZR1) et du mouron. Dans l'ensemble, la densité totale des adventices a légèrement augmenté entre les deux dates de comptage (**Tableau 11**), ce qui pourrait s'expliquer par une vague de levée favorisée par les conditions climatiques.

Tableau 11 : Description de la flore adventices des zones de référence suivies

	ZR1	ZR9	ZR10	ZR11	ZR12
Nombre d'espèces	10	5	10	10	11
Ecart 2 ^e date	+12	+2	+3	+7	+4
Densité totale	180	11	93	30	70
Ecart 2 ^e date	+25	+6	+27	+52	+64
Espèces majoritaires	Coquelicot et moutarde puis trèfle et mouron	Folle avoine, trèfle et mouron	Anthémis et coquelicot puis mouron, anthémis et renoncule	Chardon et alchémille puis liseron et mouron	Moutarde et anthémis puis mouron, chardons et renouée des oiseaux

2.3 Les associations lentille + cameline des parcelles LH6A-S et LH6B-N

La parcelle LH6B-N est une parcelle de coteau et la parcelle LH6A-S est une parcelle de coteau présentant un risque érosif. L'historique de l'assolement est donné dans le **Tableau 12**.

Tableau 12 : Historique de la rotation de la parcelle LH7 depuis 2015. BTH = Blé tendre d'hiver ; Tv = Trèfle violet

	2021-2020	2019-2020	2018-2019	2017-2018	2016-2017	2015-2016
LH6A-S (ZR7)	Lentille + Cameline	BTH	Soja	OH	Sarrasin	BTH + FEV
LH6B-N (ZR4)	Lentille + Cameline	OP	Sarrasin	OH	Lentille	Lin

2.3.1 Itinéraires techniques

La lentille et la cameline ont été implantées dans des conditions un peu sèche entre le 9 et le 11 mars 2021 après un passage de déchaumeur, deux passages de chisel et un passage de vibroculteur. Enfin de maximiser le contact entre le sol et la graine et favoriser la levée, la parcelle a été roulée après les semis (**Tableau 13**). La culture de lentille a été fortement impactée par les pluies, la grêle et la pression des adventices ce qui a entraîné sa destruction le 26 juillet 2021.

Tableau 13 : Interventions réalisées sur la parcelle LH6A-S (ZR7) et LH6B-N (ZR4) pour la campagne 2020-2021.

Date	Stade culture	Intervention	Matériel utilisé	Remarques
13/07/2020	Maturité	Récolte BTH	Moissonneuse	
28/07/2020	Inter-culture	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
19/10/2020	Inter-culture	Travail du sol	Chisel	

02/03/2021	Inter-culture	Travail du sol	Chisel	
05/03/2021	Inter-culture	Préparation de sol	Vibroculteur	
09/03/2021	Semis	Semis lentille ANICIA	Semoir combiné	Pesée: 106,7 Kg/ha, PMG : 22,7g)
10/03/2021	Pré-levée	Désherbage	Herse étrille	Réglage 4,5
11/03/2021	Pré-levée	Semis cameline ALBA	Epandeur centrifuge	1,5 kg/ha
11/03/2021	Pré-levée	Roulage	Rouleau squelette	
26/07/2021	Maturité	Destruction	Broyeur et déchaumeur à disques	

2.3.2 Suivi en végétation

La levée de la lentille a été observée le 25 mars avec des pertes à la levée de 30% dans la ZR4 et de 39% dans la ZR7. La floraison a été observée le 3 juin.

2.3.3 Eléments absorbés et indice de nutrition

Les teneurs en azote de la lentille sont élevées de la floraison à la récolte (**Tableau 14**) et en utilisant la méthode Dumas (facteur de conversion de 6,25) on obtient un teneur en protéines de 33,5 % dans la ZR4 et de 35,7 % dans la ZR7 ce qui est un bon résultat.

Tableau 14 : Teneurs en éléments N, P et K du soja à la floraison (le 10 juillet 2020) et à maturité (le 30/09/2020). Les valeurs sont exprimées en % de la matière sèche.

Stade	Floraison			Récolte								
	Parties aériennes			Pailles			Grains			Adventices		
Organe												
Elément	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ZR4	2,96	0,30	1,75	2,41	0,25	1,21	5,36	0,59	1,15	2,62	0,26	1,54
ZR7	3,46	0,37	1,90	2,51	0,30	1,06	5,70	0,64	1,19	2,45	0,25	0,98

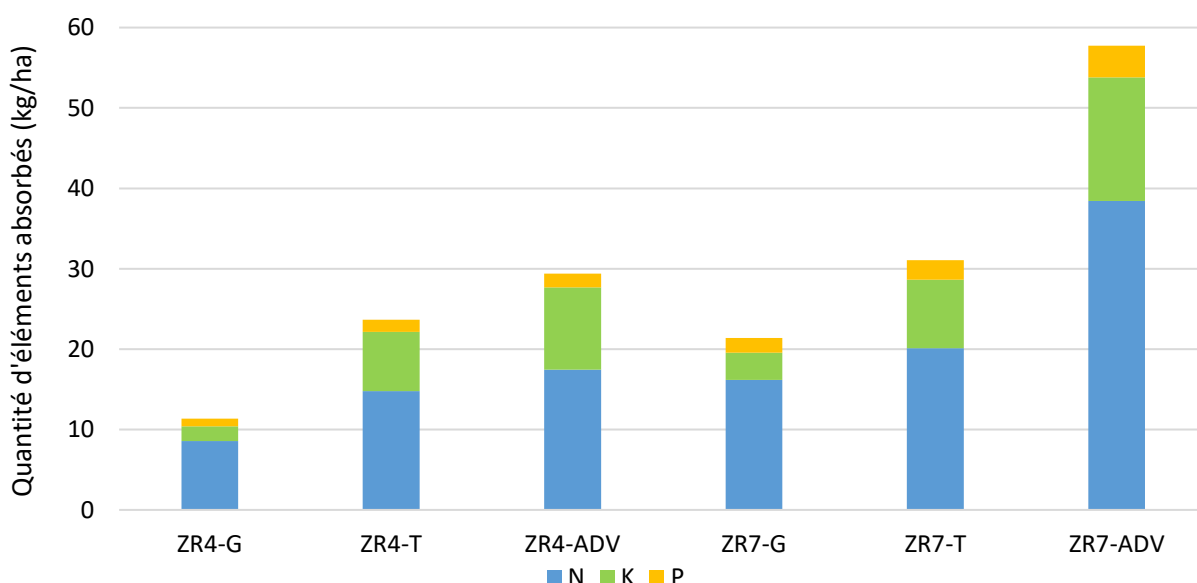


Figure 10 : Quantité d'éléments absorbés par la lentille (tiges et grains) et les adventices dans la ZR4 et la ZR7 à maturité. T = Tiges ; G = Grains ; ADV = Adventices.

2.3.4 Suivi des adventices

Les adventices étaient très nombreuses à la maturité de la lentille, ce qui a empêché la récolte (**Tableau 15**). Sur la ZR4, il y avait 434 pieds d'adventices/m² avec une grande majorité de moutarde (157 pieds/m² en moyenne) et de luzerne (108 pieds/m² en moyenne). La pression sur la ZR7 était similaire : 449 pieds d'adventices/m² au total avec une majorité de luzerne (180 pieds/m²) et de moutarde (173 pieds/m²). La biomasse produite par ces adventices était importante, de 5,4 t/ha sur la ZR4 et de 5,7 t/ha pour la ZR7 (**Figure 11**).

Tableau 15 : Description de la flore adventices des zones de référence suivies.

	ZR4	ZR7
Nombre d'espèces	4	5
<i>Ecart 2^e date</i>		
Densité totale	7,6	162
<i>Ecart 2^e date</i>		
Espèces majoritaires	Moutarde, luzerne, mouron, linaire mineure	Luzerne, moutarde, mouron

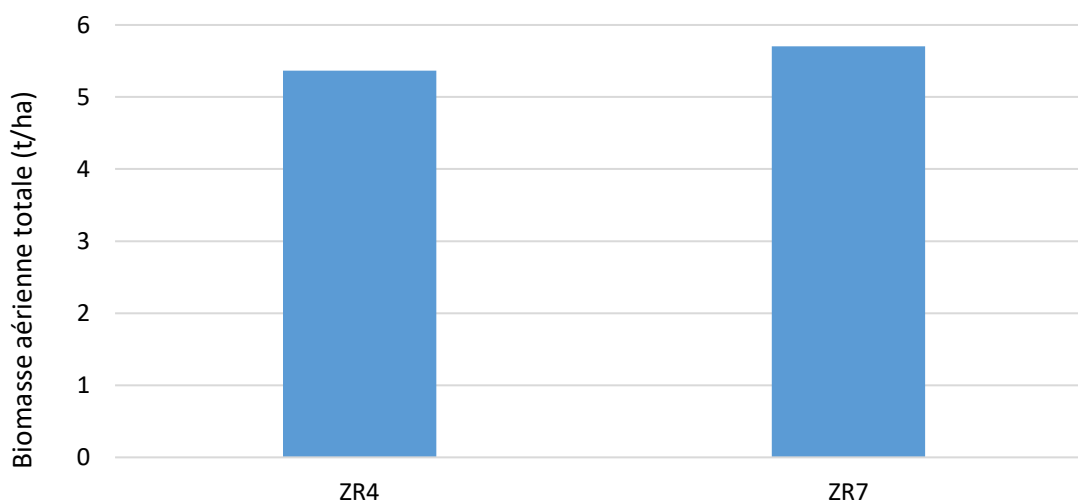


Figure 11 : Biomasse aérienne totale des adventices à maturité de la culture de lentille des zones de références suivies en t/ha.

2.4 La culture de soja de la parcelle LH8

La parcelle LH8 est une parcelle de vallée au sol profond bien adaptée à la conduite du soja pluvial. Le précédent est un blé tendre d'hiver récolté mi-juillet 2020. L'historique de l'assolement est présenté dans le **Tableau 16** ci-dessous :

Tableau 16 : Historique de la rotation de la parcelle LH8 depuis 2015. BTH = Blé tendre d'hiver.

	2021-2020	2019-2020	2018-2019	2017-2018	2016-2017	2015-2016
LH8 (ZR8)	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH

2.4.1 Itinéraire technique

Cette année, un couvert de féverole a été mis en place (**Tableau 17**). Une densité de 16 plantes/m² a été mesurée. La variété ISIDOR a été implantée début mai dans de bonnes conditions. Seul un passage de bineuse a pu être réalisé du fait de l'humidité du printemps et les adventices ont été très nombreuses sur cette parcelle cette année. Une forte présence de Xanthium a notamment été relevée et partiellement géré par un désherbage manuel et le broyage d'une partie de la parcelle trop infestée.

Tableau 17 : Interventions réalisées sur la parcelle LH8 (ZR8) pour la campagne 2020-2021. CV = Couvert végétal.

Date	Stade culture	Intervention	Matériel utilisé	Remarques
13/07/2020	Maturité	Récolte BTH	Moissonneuse	
28/07/2020	Inter-culture	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
14/09/2020	Inter-culture	Travail du sol	Chisel	
09/11/2020	Semis CV	Semis féverole fermière AXEL	Epandeur centrifuge	90 kg/ha
12/11/2020	Semis	Enfouissement semences	Cultivateur	
22/03/2021	Végétation	Destruction CV	Cover-crop	
19/04/2021	Inter-culture	Préparation sol	Herse rotative	
04/05/2021	Inter-culture	Préparation sol	Vibroculteur	
05/05/2021	Semis	Semis Soja ISIDOR	Semoir monograine	555556 gr/ha
09/06/2021	2 nœuds	Désherbage	Bineuse	
22/11/2021	Maturité	Récolte Soja	Moissonneuse	

La levée a été observée le 19 mai et de fortes pertes à la levée, de 59% en moyenne ont été observées dans la zone de référence.

2.4.2 Eléments absorbés et indice de nutrition

La teneur en protéines calculée en utilisant la méthode Dumas (en prenant un facteur de conversion de 6,25) est de 42,0 % ce qui est correct.

Tableau 18 : Teneurs en éléments N, P et K du soja à la floraison et à maturité. Les valeurs sont exprimées en % de la matière sèche.

Stade	Floraison			Récolte					
	Parties aériennes			Tiges			Grains		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ZR8	3,55	0,28	1,15	4,60	0,12	0,46	6,72	0,52	1,88

Les quantités d'éléments exportées (contenus dans les grains) sont donc élevées : 134 kg/ha d'azote, 10 kg/ha de phosphore et 37 kg/ha de potassium (**Figure 12**). Les quantités restituées (dans les tiges et feuilles) sont plus faibles : 14 kg/ha d'azote, 1 kg/ha de phosphore et 5 kg/ha de potassium.

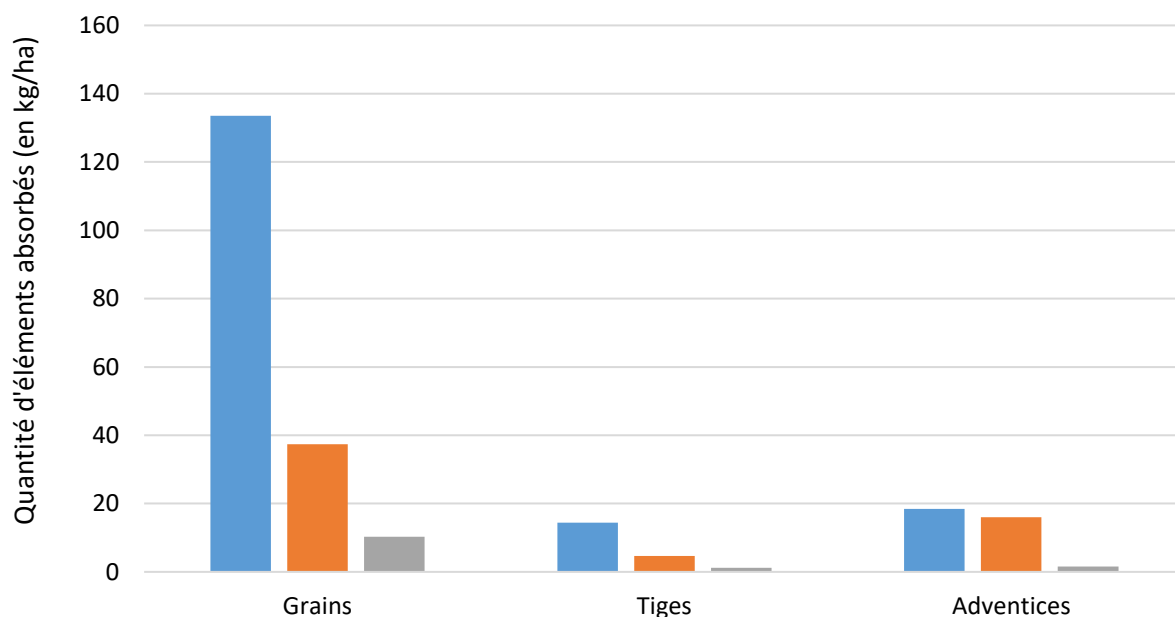


Figure 12 : Quantité d'éléments absorbés par le soja (tiges et grains) dans la ZR8 à maturité.

2.4.3 Suivi des adventices

La densité des adventices a été mesurée à deux dates, à un stade précoce de la culture avant passage d'outil de désherbage et à maturité du soja (**Tableau 19**). Au moment de la récolte, la densité d'adventices était forte (394 pieds/m²), majoritairement du fait de la présence de laiteron, d'anthémis et de laitue. Au total, ce sont 6,7 t/ha d'adventices qui ont été mesurées à la maturité du soja.

Tableau 19 : Description de la flore adventices de la ZR8.

	ZR8	
Nombre d'espèces	6	
<i>Ecart 2^e date</i>		<i>+6</i>
Densité totale	15	
<i>Ecart 2^e date</i>		<i>+379</i>
Espèces majoritaires	Laiteron, anthémis, laitue	

3 BILAN DE LA CAMPAGNE 2020-2021

La campagne 2020-2021 a été marquée par une récolte difficile des céréales d'hiver du fait d'une trop grande humidité présente à la maturité des cultures. Cette haute fréquence des pluies a également engendré un fort développement des adventices dans les cultures d'été qui étaient déjà fragilisées par des périodes de sécheresse après le semis et un épisode de grêle en juin. Les associations lentilles/cameline ont d'ailleurs trop souffert de ces conditions pour pouvoir être récoltées et les rendements obtenus ont été moyens pour l'ensemble des cultures.

Une problématique Xanthium est apparue sur une parcelle, partiellement gérée par du désherbage manuel et un broyage. Dans l'ensemble, la pression adventice a été très forte sur les parcelles de culture d'été mais a pu être bien gérée dans les cultures d'hiver.