



Sujet :

Renouvellement d'une pâture sans glyphosate par retournement anticipé et semis d'une culture dérobée fourragère

Agriculteur(s) :

Gaec Brusset – à Vellevans (25)

Contact Ch. Agri. :

Didier Tourenne

Campagne

Été 2020

RENSEIGNEMENTS PARCELLAIRES

Lieu coord. GPS	47.317602, 6.499879 à Vellevans (25)		
Type de sol	Sol aéré très superficiel de plateau (10 à 30 cm) non caillouteux		
Prairie permanente	Semée il y a environ 30 ans		
Culture 2020	Prairie		

OBJECTIFS

Les prairies peuvent faire l'objet de retournement pour implanter des céréales, dans le cadre d'une rotation avec alternance de prairie temporaire et de cultures, ou lorsque la dégradation de l'état de la parcelle (flore, sécheresse, ...) conduit l'éleveur à décider d'un renouvellement de la prairie après travail du sol et ressemis. Habituellement, ces destructions de prairie ont lieu à la fin de l'été pour réimplanter une nouvelle prairie ou au début de l'automne pour semer une céréale. Ce retournement génère un pic de minéralisation de la matière organique du sol accompagné d'une production importante de nitrates avec un risque important de lessivage, en raison de la faible capacité d'absorption de la nouvelle culture semée à cette période de l'année. Par ailleurs, en sol superficiel l'absence de labour pour détruire la prairie en fin de saison conduit à une préparation grossière du sol avant semis avec des pertes à la levée, la présence en surface de mottes de l'ancienne prairie et un salissement dans la culture suivante. Le retournement de la prairie s'accompagne souvent d'un désherbage total non sélectif (glyphosate).

Depuis plusieurs années des éleveurs du Doubs, accompagnés par la Chambre d'Agriculture expérimentent le retournement anticipé de la prairie si possible dès la fin mai, après la première coupe de foin ou après pâture avec semis d'une culture dérobée fourragère estivale. L'objectif est de limiter les problèmes liés à un retournement classique en fin d'été (lessivage des nitrates, préparation du semis, salissement), tout en produisant un fourrage estival pour le cheptel. Dans un contexte de changement climatique avec des températures élevées et un risque important de manquer d'eau à partir de mi-juin, la date préconisée pour le retournement anticipé de la prairie est fin mai – début juin.

Dispositif : essai en bandes sans répétition. La prairie a été séparée en deux parties : un témoin maintenu en prairie tout au long de l'été et le reste de la parcelle où cinq cultures fourragères ont été semées. La production de biomasse estivale (prairie en place et culture dérobée) a été mesurée au cours de l'été dans l'ensemble des cultures fourragères, ainsi que l'évolution des teneurs du sol en azote chaque mois dans les deux modalités (prairie en place et prairie retournée).

A noter que le semis prévu fin mai – début juin a dû être reporté fin juin en raison des fortes précipitations survenues du 1^{er} au 20 juin 2020 (190 mm).

Description de l'itinéraire technique :

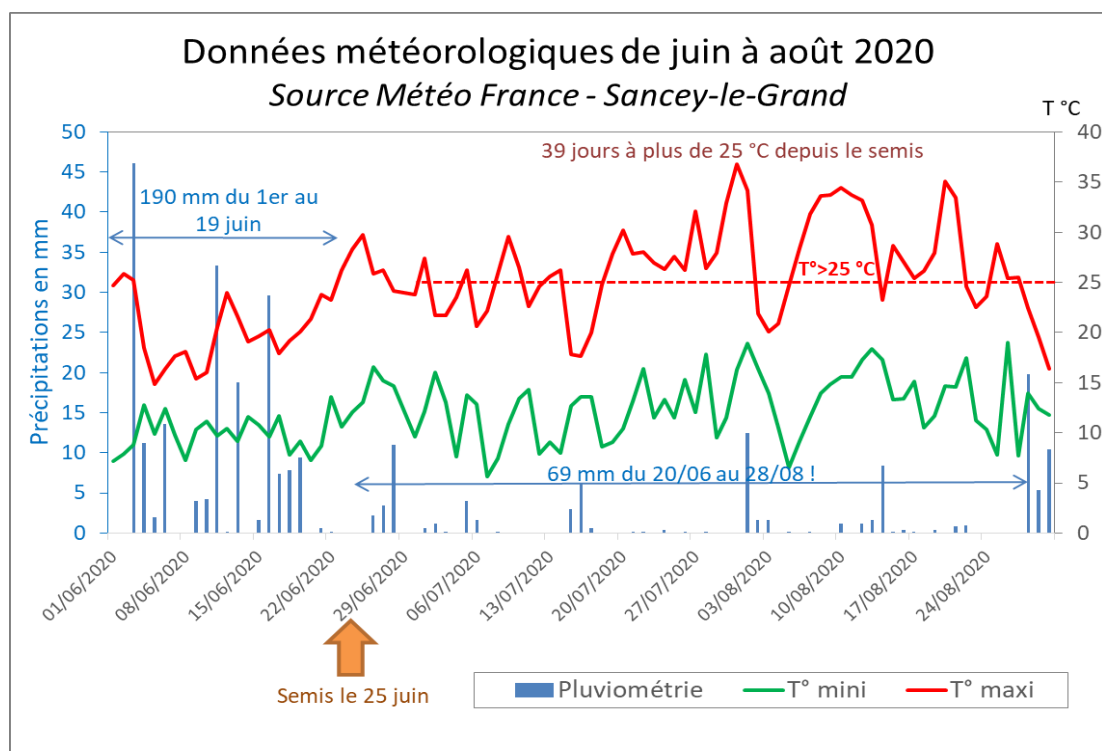
Date	Observations
23/06/2020	2 déchaumages à disque (Pottinger) à 8/10 cm
24/06/2020	1 passage de rouleau
25/06/2020	Semis combiné des couverts (HR+semoir)
25/06/2020	1 passage de rouleau
06/07/2020	Levée à 3 feuilles de tous les couverts, verdissement de nombreuses mottes de l'ancienne prairie
13/07/2020	Levée à 2/3 feuilles (moha) 3/4 feuilles (Sorgho). Limitation du développement des plantes en raison des conditions météorologiques. Très peu de levées dans le mélange avoine-vesce-trèfle.
19/08/2020	Pesée et analyse des couverts en période de sécheresse et de fortes températures
02/09/2020	Présentation de la plateforme d'essai aux agriculteurs
08/09/2020	1 déchaumage à disque (Pottinger) + Semis de la nouvelle prairie (HR+semoir)

Présentation des mélanges fourragers semés le 25 juin 2020 et plan de l'essai

N°	Nom du mélange	Composition au semis	Densité de semis	Coût de semences
T	Prairie en place (pâturage)			
1	Sorgho Piper (Sudangrass multicoque)	Sorgho Piper (100%)	25 kg/ha	52 €/ha
2	Sorgho + TA	Sorgho (70%) + TA Tigri (30%)	20 kg/ha	47 €/ha
3	Profix Moha	Moha (60%) + TA (40 %)	25 kg/ha	65 €/ha
4	Chlorofiltre 31	Avoine rude Océane (56%) + Vesce commune Serva 174 (36%) + TA (8%)	40 kg/ha	80 €/ha
5	Sorgho + Moha + TA	Sorgho Piper (50%) + Moha (30%) + TA (20%)	25 kg/ha	58 €/ha

5	4	3	2	1	T	
Mélange Sorgho Piper (50%) + Profix Moha (50%) 25 kg/ha	Chlorofiltre 31 Avoine rude Océane (56%) + Vesce commune Serva 174 (36%) + TA (8%) 40 kg/ha	Profix Moha Moha (60%) + TA (40 %) 25 kg/ha	Sorgho (70%) + TA Tigri (30%) 20 kg/ha	Sorgho fourrager multicoque Piper (100 %) 25 kg/ha	Pâturage maintenue en place tout l'été (témoin)	Pâturage voisin
24 mètres	6 mètres	6 mètres	6 mètres	6 mètres	3 mètres	

Données météorologiques de juin à août 2020



Les couverts ont rapidement levé en raison de l'humidité résiduelle dans le sol et des pluies survenues juste après le semis (24 mm du 26 juin au 7 juillet 2020). Ensuite, sous l'effet du manque d'eau (69 mm du 20 juin au 28 août), des températures très élevées et de la faible réserve utile en eau du sol (25 cm de profondeur = environ 50 mm de réserve utile dont 30 mm facilement disponible), la croissance a été fortement pénalisée à partir de mi-juillet, à des degrés variables selon les espèces (avoine vesce < moha < sorgho). De ce fait, les couverts n'ont pas pu entièrement jouer leur rôle en matière d'étouffement des repousses de l'ancienne prairie.



RESULTATS

1. Production fourragère estivale

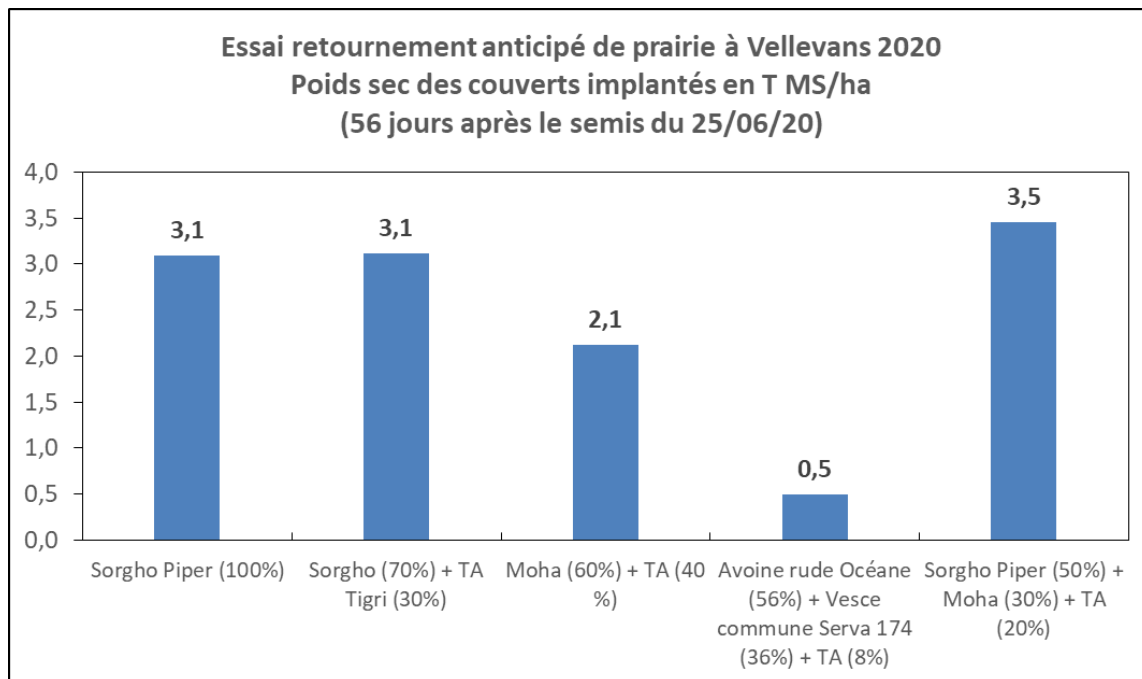
Le 19 août 2020, soit 56 jours après le semis, les rendements ont été mesurés et des échantillons de plantes en vert ont été prélevés pour analyse au laboratoire afin de pouvoir disposer des résultats (pesées et valeurs fourragères) pour la journée de visite de l'essai organisée le 2 septembre 2020. Au moment de la pesée les plantes souffraient du manque d'eau et des températures très élevées, alors que sous l'effet du retour de précipitations et de températures moins fortes fin août, une reprise de la croissance a pu être observée visuellement le 2 septembre, en particulier pour les espèces les mieux implantées (sorgho et dans une moindre mesure moha). Les rendements présentés ci-après sont donc légèrement inférieurs à la production réelle estivale. Le rendement de la prairie maintenue en place (témoin) n'a été pas mesuré en raison de l'absence de pousse estivale (5,5 cm de hauteur à l'herbomètre le 19 août 2020). Les résultats sont détaillés dans le tableau ci-après.

N°	Nom du mélange	Poids frais T F/ha	Poids sec T MS/ha	MS %	MAT (% MS)	Digest. MO (%)	UFL/kg	UFV/kg	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	MAT kg/ha	UFL kg/ha	N absorbé kg N/ha*
1	Sorgho Piper (en pur)	12,5	3,1	24,8	11,6	61,4	0,83	0,75	65	56	359	2571	57
2	Sorgho + TA	13,0	3,1	24,0	13,1	67,1	0,86	0,79	83	84	408	2677	65
3	Profix Moha (Moha + TA)	6,0	2,1	35,5	18,3	60,5	0,79	0,71	117	87	388	1674	62
4	Chlorofiltre 31 (Av. Ves TA)	2,1	0,5	23,7	23,2	63,8	0,76	0,67	132	65	115	378	18
5	Sorgho + Moha + TA	13,6	3,5	25,4	9,6	60,2	0,8	0,72	61	24	332	2766	53

Valeurs fourragères des couverts le 19 août 2020.

*selon MAT/6,25

L'espèce la moins pénalisée par les conditions climatiques de l'été 2020 a été de loin le Sorgho dont la hauteur dépassait 1,2 m fin août. Le rendement se situe à 3,1 T MS/ha en pur ou en mélange avec du trèfle d'Alexandrie (cependant peu présent sous le Sorgho). Associé au mélange Moha+TA le rendement atteint 3,5 T MS/ha. Le mélange Moha + Trèfle d'Alexandrie a été assez fortement pénalisé (hauteur d'environ 30 cm au moment de la pesée le 19 août) en condition séchante sur ce sol superficiel. Le mélange Avoine + Vesce + Trèfle d'Alexandrie a été très fortement pénalisé par les conditions de sécheresse et de température. Visuellement, cette modalité s'apparentait plus à un témoin non semé avec la présence de nombreuses repousses de l'ancienne prairie qu'à un couvert. Le rendement est très décevant, très peu de pieds des trois espèces se sont développés.



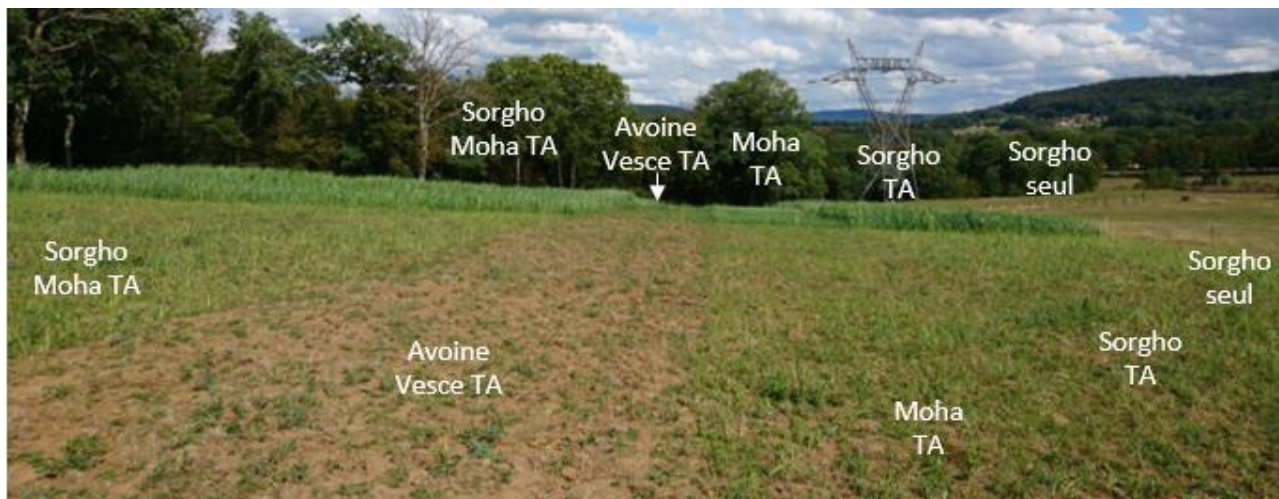
Rendements en T MS/ha des couverts mesurés le 19 août 2020.

Une appréciation visuelle de la couverture du sol, de la proportion des espèces et de la capacité de concurrencer les adventices et repousses de l'ancienne prairie a également été réalisée au moment de la pesée. Les résultats sont présentés ci-dessous. Dans le contexte de l'été 2020, le couvert le plus concurrentiel est le sorgho, seul ou en mélange (notamment avec le moha et le trèfle d'Alexandrie) devant le mélange moha – trèfle d'Alexandrie. Le mélange à base d'avoine – vesce a été trop pénalisé par les conditions climatiques et s'apparentait plus à un témoin non semé. Le trèfle d'Alexandrie est peu présent en volume dans les couverts. Il pourrait être intéressant d'augmenter sa dose au semis afin d'améliorer la valeur fourragère des couverts.

N°	Nom du mélange	Composition semée	Composition lors du prélèvement (19/08/2020, 56 jours)	Note occupation du sol 0 = nul à 5 = excellent
1	Sorgho Piper (Sudangrass multicoupe)	Sorgho Piper (100%)	Adventices 10 %, Sorgho 90 %	3
2	Sorgho + TA	Sorgho (70%) + TA Tigri (30%)	Adv. 10 %, Sorgho 85 %, TA 5 %	3
3	Profix Moha	Moha (60%) + TA (40 %)	Adv. 10 %, Moha 70 %, TA 20 %	2,5
4	Chlorofiltre 31	Avoine rude Océane (56%) + Vesce commune Serva 174 (36%) + TA (8%)	Sol nu 40 %, Adv 25 %, Vesce 20 %, TA 10 %, Avoine 5 %	0,5
5	Sorgho + Moha + TA	Sorgho Piper (50%) + Moha (30%) + TA (20%)	Adv. 8 %, Sorgho 72 %, Moha 10 %, TA 10 %	3,5

2. La valorisation des couverts par l'exploitation

La pâture sur laquelle l'essai a été implanté occupe une surface de 1,9 ha. Une première valorisation des couverts a pu être réalisée sur la parcelle par les vaches laitières de l'exploitation mi-août. Une trentaine de vache a pâturé la parcelle sur environ 1,5 ha (0,4 ha ont été réservés pour la visite d'essai) pendant deux jours et trois nuits, ce qui a permis à l'éleveur d'économiser 2,5 bottes de regain et 3 bottes de foin.



17/08/2020 : au premier plan la partie de l'essai juste après pâture, au fond les couverts non pâturés.

La surface importante occupée par le sorgho sur la parcelle a limité la possibilité de valorisation au pâturage. Le sorgho présente la particularité de contenir de la durrhine, précurseur d'acide cyanhydrique toxique pour les bovins. Cette toxine est présente à un stade jeune du sorgho (hauteur des pieds inférieure à 40/50 cm). Il est donc nécessaire d'attendre que tous les pieds aient au moins dépassé cette hauteur avant de faire pâturer la parcelle. En cas de fauche cette toxicité est levée au bout de 24 heures mais ce délai n'est pas compatible avec le cahier des charges du Comté (maximum de 4 heures entre la fauche et l'affouragement en vert). Début septembre, avant de ressemer la nouvelle prairie, il aurait été possible de faire pâturer à nouveau les vaches sur la parcelle, en particulier pour valoriser les repousses de sorgho. Cependant, la présence de pieds de sorgho d'une hauteur inférieure à 40 cm dans les repousses ont conduit à ne pas faire pâturer les vaches. Cette toxicité du sorgho à un stade jeune est une contrainte forte en système AOP Comté.

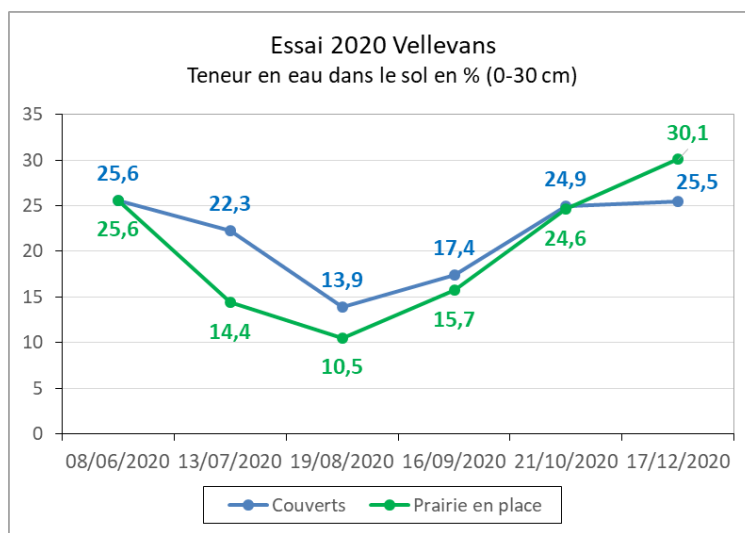
Plus généralement, ces couverts estivaux présentent des niveaux d'humidité élevés. Si le pâturage n'est pas possible, il est difficile, selon les années et les dates de fauche de pouvoir les sécher au champ. Les opérations de retournement et d'andainage peuvent également diminuer la valeur fourragère de ces fourrages (pertes de feuilles de trèfle). Une valorisation en vert ou un séchage en vrac en grange est une alternative intéressante pour les parcelles plus éloignées des bâtiments mais les coûts de récolte limitent la rentabilité des couverts et ne se justifient que pour les couverts les plus développés. En lait standard, l'exploitation en enrubannage présente une alternative particulièrement intéressante.

Les couverts présents début septembre sur la parcelle ont été broyés avant de préparer le sol pour la nouvelle prairie qui a été semée le 8 septembre 2020.

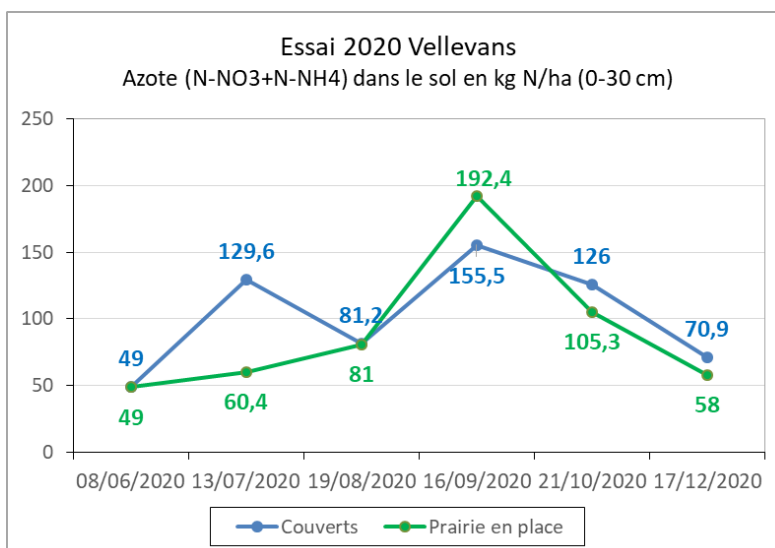
3. Reliquats azotés dans le sol

De juin 2020 à décembre 2020 des reliquats azotés ont été mesurés dans les deux parties de l'essai (prairie maintenue en place au cours de l'été et partie avec retournement anticipé avec semis des couverts). Ces analyses permettent également de mesurer le taux d'humidité du sol.

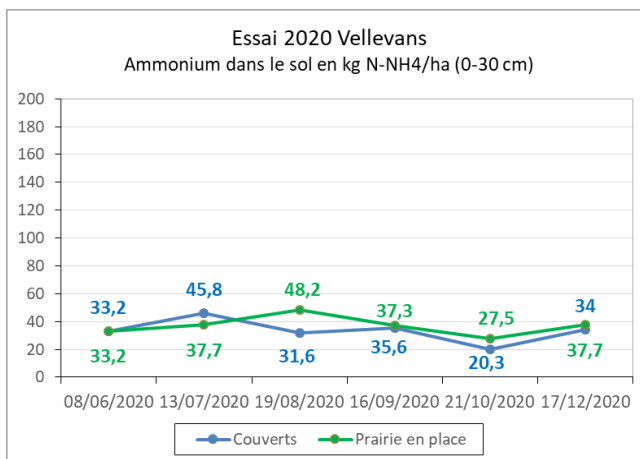
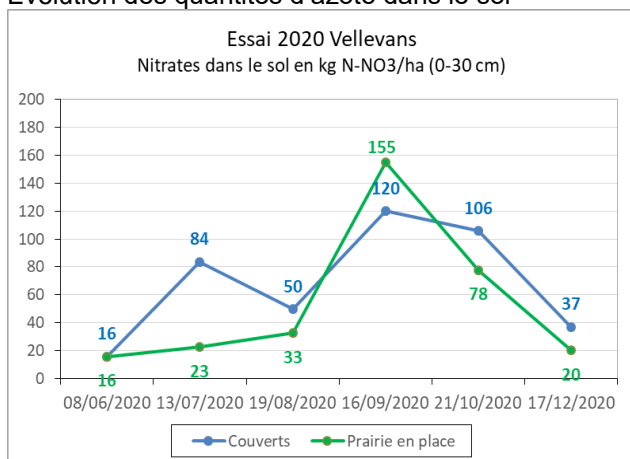
Le premier graphique présente la teneur en eau du sol mesurée par le laboratoire. Alors que le sol était très humide début juin (probablement à la saturation de la réserve utile), on peut constater un assèchement rapide et plus important dans la partie restée en prairie tout l'été, sans doute sous l'effet d'une importante consommation d'eau par la prairie en place avec tout son système racinaire installé. Dans la partie semée en couverts estivaux (deux déchaumages le 23 juin et semis le 25 juin), on constate un maintien de l'humidité du sol à un niveau plus élevé début juillet puis une forte diminution (bien que pas aussi élevée que dans la partie en prairie) avant le retour à des conditions proche de la saturation à partir de fin octobre 2020.



Le graphique suivant présente l'évolution des quantités d'azote en kg N/ha dans le sol (nitrates + ammonium) dans les deux parties de la parcelle. La partie maintenue en prairie au cours de l'été a des quantités. On peut constater mi-juillet le pic de minéralisation qui a suivi le travail du sol fin juin, avec une production d'environ 70 kg N/ha (129,6 - 60,4) par rapport à la prairie maintenue en place. Ensuite, cet azote a été consommé par le couvert (les reliquats ont été réalisés dans la partie en sorgho) pour se situer fin août au même niveau que la parcelle maintenue en prairie (81 kg N/ha). Suite au travail du sol effectué début septembre pour le semis de la nouvelle prairie (déchaumage dans la partie en couverts et casse cailloux dans la partie en prairie), on constate dès le 16 septembre 2020 un pic de minéralisation avec une production d'azote dans le sol. La quantité d'azote est cependant plus élevée dans la partie maintenue en prairie tout l'été, d'environ une quarantaine de kg N/ha (192 contre 155 kg N/ha). La diminution de l'azote du sol en octobre, puis en décembre est essentiellement due au lessivage de nitrates (couvert en court de levée à 2/3 feuilles ayant absorbé environ 10 kg N/ha).



Evolution des quantités d'azote dans le sol



Evolution détaillée des quantités d'azote dans le sol entre deux dates :

	Gains/Pertes kg N-NO ₃ /ha entre deux dates		Gains/Pertes kg N-NH ₄ /ha entre deux dates		Gains/Pertes kg Ntot min/ha entre deux dates	
	Couverts	Prairie en place	Couverts	Prairie en place	Couverts	Prairie en place
13/07/2020	68	6,9	12,6	4,5	80,6	11,4
19/08/2020	-34,2	10,1	-14,2	10,5	-48,4	20,6
16/09/2020	70,3	122,3	4	-10,9	74,3	111,4
21/10/2020	-14,2	-77,3	-15,3	-9,8	-29,5	-87,1
17/12/2020	-68,8	-57,5	13,7	10,2	-55,1	-47,3

Une analyse détaillée de l'évolution des quantités d'azote dans le sol entre deux dates, en lien avec le travail du sol réalisé, l'absorption par les plantes et les conditions pluviométriques (pluies suffisante pour provoquer du drainage) permet d'estimer le devenir de l'azote produit dans les deux parties de l'essai.

Dans la partie maintenue en prairie, on constate une légère augmentation des teneurs en nitrates et en ammonium au cours de l'été, sans doute sous l'effet de la faible activité biologique du sol et de l'absence de consommation par la prairie (cases sur fond blanc). Mi-septembre on constate (cases vertes) une production de 122 kg de nitrates/ha issu de l'azote organique du sol suite au travail du sol, et une diminution de 11 kg d'ammonium (probablement transformés en nitrates) soit un gain net de 111,4 kg N/ha (NO₃+NH₄). Ensuite, sous l'effet du retour de précipitations importantes et drainantes, on constate la perte de 87,1 kg d'azote entre mi-septembre et fin octobre, essentiellement sous forme de lessivage de nitrates. En effet, la majorité de l'azote disponible dans le sol en septembre est sous forme de nitrates qui ont très solubles et mobiles dans l'eau, le développement des couverts et donc leur absorption d'azote étant très limitée entre mi-septembre et mi-octobre). Entre fin septembre et mi-décembre on constate une nouvelle perte de nitrates de 47,3 kg N/ha, qui ont été en partie absorbés par la nouvelle prairie en place et en partie lessivés par drainage. Au total, on peut estimer que la perte de nitrates par lessivage représente entre 120 et 150 kg N-NO₃/ha entre mi-septembre et mi-décembre.

Dans la partie de l'essai avec retournement anticipé et couverts estivaux, on constate la production de 68 kg/ha de nitrates et de 12,6 kg d'ammonium suite au travail du sol fin juin, soit un total de 80,6 kg N/ha (cases en vert). Fin août la quantité d'azote du sol (NO₃+NH₄) a baissé de 48,4 kg N/ha (cases en bleu). Cet azote n'a pas été lessivé au cours de l'été (pas de pluies suffisante) mais a permis au couvert de se développer. L'azote mesuré dans le couvert (partie aériennes) est d'environ 50 à 60 kg N/ha (couverts avec sorgho) sans compter l'azote des parties non aériennes (environ 20 % de cette quantité soit environ une dizaine de kg N/ha supplémentaires). Entre mi-septembre et le 21 octobre, on constate une perte d'environ 30 kg N/ha dans le sol (NO₃ + NH₄), essentiellement sous forme de lessivage suite au retour de précipitations drainantes et de la faible absorption par le couvert. Le lessivage est cependant, à ce stade de l'année, nettement moins important que dans la partie maintenue en prairie tout l'été. Entre fin octobre et mi-décembre, les pertes de nitrates s'élèvent à 68,8 kg N-NO₃/ha alors que les quantités d'ammonium augmentent de 13,7 kg N-NH₄/ha dans le même temps. Au total, on peut estimer que la perte de nitrates par lessivage représente entre 70 et 90 kg N-NO₃/ha.



L'intérêt agronomique de cette technique est démontré par la capacité de croissance du mélange fourrager implanté après un retournement anticipé de la prairie, malgré une date de semis retardée de près d'un mois en raison de l'excès d'eau du mois de juin.

Suite aux divers essais de ce type, conduits depuis 2012 dans le Doubs, **il s'avère nécessaire de recommander de réaliser le retournement de la prairie temporaire fin mai – début juin** (après pâturage ou une première coupe de foin) afin d'augmenter la chance d'avoir un sol encore suffisamment humide et de bénéficier de températures pas trop élevées et de pluies généralement encore présentes de fin mai à mi-juin.

La mesure du rendement des couverts a permis de mesurer l'intérêt de cette technique dans le bilan fourrager de l'exploitation : une production de 2 à 3,5 T MS/ha selon les couverts (Sorgho et moha seuls ou en mélange) en comparaison d'un arrêt total de la croissance de la prairie maintenue en place. **Le mélange Avoine – Vesce – Trèfle d'Alexandrie a montré à nouveau ses limites** en condition de température très élevée et de sécheresse. Dans le contexte de changement climatique, il ne fait plus partie des couverts à conseiller, en particulier en sol séchant.

Testé pour la première fois en 2020, **le Sorgho multicoupe sudan x sudan a montré tout son intérêt dans sa capacité de production de biomasse en condition climatique chaude et sèche. Son point faible est la présence de durrhine précurseur d'acide cyanhydrique qui empêche sa valorisation au pâturage à un stade jeune (moins de 50 cm)**. Après une première valorisation par les vaches laitières mi-juillet, les repousses présentes début septembre ont dû être broyées (présence de pieds de différentes hauteurs dans la parcelle).

Il convient donc de poursuivre le travail engagé sur la recherche des espèces et de mélanges les mieux adaptés et sur les modes d'exploitation de conserver un maximum de valeur fourragère. Cela peut passer par le choix des espèces à planter dans le mélange, la chaîne de récolte, le mode d'exploitation.

Le pâturage est envisageable à condition que la parcelle ne soit pas trop éloignée du bâtiment, l'ensilage ou l'enrubannage ne sont possibles qu'en filière lait standard, la distribution en vert nécessite un équipement spécifique en matériel, de même que le séchage en grange.

Pour la culture suivante, le fait de faire précéder le semis par une période de plusieurs mois avec des couverts présente plusieurs avantages :

- **le sol est restructuré et la prairie est dégradée ce qui améliore l'état structural du profil et le lit de semence** : les pertes à la levée sont nettement diminuées.
- **la pression en adventices est moindre** du fait de l'étouffement des espèces présentes dans l'ancienne prairie par le mélange fourrager (intérêt du sorgho et du moha), sous réserve d'un développement suffisant des couverts. La parcelle est plus propre et le choix d'espèces fourragères gélives (comme le sorgho, le moha et le trèfle d'Alexandrie) permet de ne pas avoir à gérer d'éventuelles repousses.
- **La production d'azote provenant du retournement anticipé de la prairie est valorisée par le couvert** au cours de l'été à une période où il n'y a généralement pas de perte par lessivage.

D'un point de vue environnemental, cette technique permet :

- de **limiter les pertes par lessivage des nitrates** par rapport à un retournement classique de la prairie en fin de saison,
- de **limiter le recours aux herbicides** pour la destruction de la prairie et dans la culture suivante,
- de **fournir des ressources en pollen** aux insectes pollinisateurs du fait de la présence de trèfles en fleur au cours de l'été à une période où les ressources en pollen sont réduites.

La Chambre d'Agriculture remercie Karine Franchini et Nicolas Brusset du Gaec Brusset pour leur participation à la mise en place de cet essai, les échanges concernant les avantages et les limites de cette technique et l'organisation de la visite de l'essai.



25/06/2020 : semis herse rotative + semoir, après deux déchaumages le 23 juin. Présence de nombreuses mottes de l'ancienne prairie en surface.



Sorgho



Moha + Trèfle d'Alexandrie

06/07/2020 : levée rapide des couverts (température et humidité du sol) et repiquage des mottes de l'ancienne prairie (ray grass, pissenlit, vivaces).



2 : Sorgho + TA



1 : Sorgho seul



Témoign prairie



6 : Sorgho + Moha = TA



5 : Avoine + Vesce + TA



4 : Moha + TA

17/08/2020 : en haut Sorgho après pâturage par les VL, en bas les différents couverts dans la partie de la parcelle maintenue sans pâturage pour la visite d'essai du 2 septembre.



02/09/2020 : visite d'essai et présentation des couverts végétaux. Témoignage de Nicolas Brusset.



02/09/2020 : démonstration de la Herse Régénératrice de prairie Quivogne et analyse du profil de sol à la bêche et à la fourche du tracteur.

PARTENARIAT ET FINANCEMENT

Cet essai a fait l'objet d'une présentation aux éleveurs du secteur le 2 septembre 2020, dans le respect des gestes barrières et des gestes barrières. Environ une cinquantaine de personnes, conseillers et agriculteurs ont participé à cette restitution.

Cet essai a été réalisé dans le cadre du programme « Substitution'Fourrage » et a bénéficié d'un financement du Conseil Régional de Bourgogne Franche-Comté et du Casdar.

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ**



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

*avec la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
« Développement agricole et
rural »*