

Production fourragère et sécheresse, quelles solutions en Wallonie ?

R. Lambert¹, B. Van der Veeren¹, C. Decamps¹, S. Cremer¹, M. De Toffoli¹, M. Javaux¹

RESUME

En Wallonie, l'augmentation de la fréquence des épisodes de sécheresse perturbe les systèmes fourragers. Le ray-grass anglais, principale graminée utilisée dans les mélanges prairiaux, est très affecté. Le maïs maintient généralement un bon niveau de rendement et, dans les régions plus froides comme l'Ardenne, les températures généralement plus élevées les années sèches peuvent même avoir un effet positif. Parmi les espèces classiques, le dactyle, la fétuque élevée et la luzerne confirment leur intérêt lors des périodes sèches. En Ardenne, le trèfle violet donne également de bons rendements. Des espèces peu utilisées actuellement comme le festulolium (RGI x fétuque élevée), les ray-grass hybrides, les bromes et, en Ardenne, le fromental, pourraient être intégrées dans les mélanges afin d'assurer une production plus importante qu'avec le ray-grass anglais les années sèches. Des cultures annuelles comme les sorghos multicoupes (sudan grass et sorgho hybride), le millet perlé, le trèfle d'Alexandrie et le trèfle de Perse peuvent également être intégrées dans les rotations.

Les semis de cultures pièges à nitrate sont également une opportunité pour la production de fourrages d'appoints dans certaines régions agricoles de Wallonie. Cependant, dans les régions plus froides, la probabilité d'obtenir une production suffisante est faible. Dans ces régions, les céréales immatures peuvent être une source intéressante de fourrage.

SUMMARY

Forage production and drought: developing solutions for Wallonia

In Wallonia, increasing drought frequency is disrupting forage systems. Drought has a severe impact on perennial ryegrass, the main grass used in grassland mixtures. In contrast, maize tends to continue providing decent yields and, in colder regions such as the Ardennes, the generally higher temperatures that occur in dry years can even have a positive effect. The benefits of classic grassland species such as orchard grass, tall fescue, and lucerne become apparent during dry periods. In the Ardennes region, red clover also has strong yields. Little-used species like festulolium (annual ryegrass x tall fescue), hybrid ryegrasses, bromegrasses, and fromental (in the Ardennes) could be included in mixtures to ensure that, in dry years, production is greater than that obtained with perennial ryegrass. Annual crops such as multi-cut varieties of sorghum (Sudan grass and hybrid sorghum), pearl millet, berseem clover, and Persian clover can also be integrated into rotations. Sowing nitrate-fixing intermediate crops is also an opportunity to boost the forage supply in certain agricultural regions of Wallonia. However, in colder regions, the likelihood of obtaining adequate production levels is low. In these regions, immature grain crops could serve as a useful source of forage.

La Wallonie est une région de Belgique située au Nord de la région Grand-Est. La superficie agricole utile (SAU) est de 716 853 ha. Les prairies permanentes occupent 43% de la SAU et les fourrages, principalement le maïs et les prairies temporaires couvrent 13%.

Malgré une surface peu importante, on distingue, en Wallonie, 10 régions agricoles avec des potentiels agroéconomiques et des orientations technico-économiques différents en fonction notamment des caractéristiques naturelles (sol et climat) (Figure 1). La diversité du climat est principalement liée à la distance à la mer et au relief. Les sols présentent également une grande diversité. Au Nord, la Région limoneuse et la Région sablo-limoneuse possèdent des sols fertiles consacrés aux cultures de céréales, betteraves

sucrières, pommes de terre. La prairie occupe moins de 30% de la SAU. Dans les régions agricoles situées au sud-est (Ardenne, Région jurassique et Région herbagère et Fagne), la prairie couvre 80% de la SAU et jusque 95% en Haute Ardenne. Les prairies temporaires couvrent moins de 10% de la SAU sauf en Ardenne, où elles occupent 14%.

Le niveau annuel des précipitations normales varie selon les régions de 700mm à 1300mm. Les régions les plus arrosées sont la Haute Ardenne, l'Ardenne, la Fagne et la Région jurassique qui reçoivent plus de 1000 mm de précipitations par an en moyenne.

AUTEURS

1 : UCL - Earth & Life Institute Horritine, 1 - 6600 BASTOGNE, richard.lambert@uclouvain.be

MOTS-CLES : Wallonie, sécheresse, culture piège à nitrate

KEY-WORDS: Wallonia, drought, nitrate-fixing intermediate crops

REFERENCE DE L'ARTICLE : Lambert R., Van der Veeren B., Decamps C., Cremer S., De Toffoli M., Javaux M., (2020). « Production fourragère et sécheresse, quelles solutions en Wallonie ? » Fourrages 244, 31-37

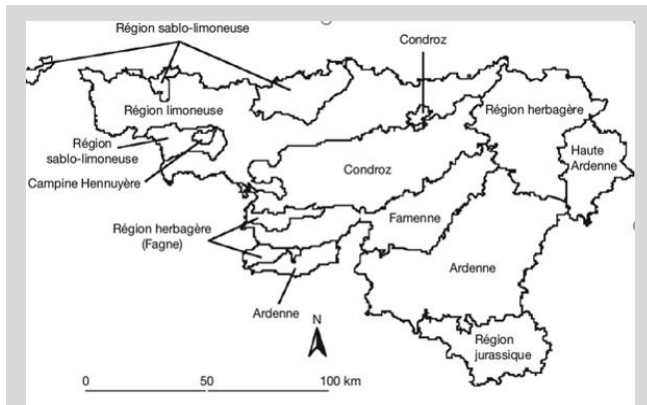


FIGURE 1 : Carte des régions agricoles de Wallonie
Figure 1: Map of the agricultural regions of Wallonia

Le ray-grass anglais est la graminée la plus utilisée dans les mélanges fourragers et la plus présente dans les prairies permanentes. Elle est particulièrement sensible au déficit hydrique et aux températures caniculaires. **En Wallonie, malgré l'abondance relative des précipitations, des sécheresses de plus en plus fréquentes perturbent fortement les systèmes fourragers.** Au cours des 20 dernières années, des épisodes de sécheresse en 2006, 2011, 2015, 2016, 2017 et 2018 ont été reconnus comme « calamité naturelle » et ont donné lieu à des indemnités.

Des essais menés par l'Earth and Life Institute de l'UCLouvain apportent des pistes de solutions pour concevoir des systèmes fourragers plus résilients. Dans le cadre du projet ForDrought financé par le Service Public de Wallonie, la production et la stabilité du rendement d'espèces fourragères, dont certaines peu ou pas utilisées actuellement, ont été étudiées dans 2 régions agricoles contrastées du point de vue climatique (Ardenne et Région sablo-limoneuse). L'utilisation des cultures intermédiaires pièges à nitrate comme source de fourrage d'appoint a été étudiée en zone sablo-limoneuse et limoneuse principalement, dans le cadre de la mission d'appui scientifique à la structure Protect'eau. Une étude de la qualité des ensilages d'intercultures de fermes Wallonnes montre des valeurs énergétiques intéressantes (en moyenne 0,76 UFL/kg MS) et des valeurs protéiques élevées (81 g PDIN et 102 g PDIE/kg MS) (Herremans *et al.*, 2018).

1. Privilégier des espèces fourragères moins sensibles au stress hydrique

L'analyse des résultats des essais de testage variétaux à Louvain-la-Neuve (Région sablo-limoneuse) et à Michamps (Ardenne) au cours des 20 dernières années montre que **le rendement des ray-grass anglais est fortement dépendant des précipitations reçues pendant la période de pousse.** Le coefficient de corrélation entre le rendement et la quantité de

précipitations reçue pendant la période de croissance est significatif et la pente est marquée (Figure 2). Un déficit de précipitations de 100 mm pendant la période de production induit en moyenne une diminution de rendement de 1600 kg/ha pour les ray-grass anglais (ray-grass anglais intermédiaires et précoces à Louvain-la-Neuve et tardifs à Michamps). **Le rendement des dactyles (*Dactylis glomerata*) est moins impacté.** La relation n'est pas significative et la pente indique une diminution de seulement 850 kg de matière sèche par 100 mm de précipitations reçues en moins. **En Région limoneuse en 2018, année la plus sèche, le dactyle a produit 4 T de MS en plus que les ray-grass anglais intermédiaires et précoces. Ces essais montrent également que les différences intraspécifiques sont faibles comparativement aux différences interspécifiques.**

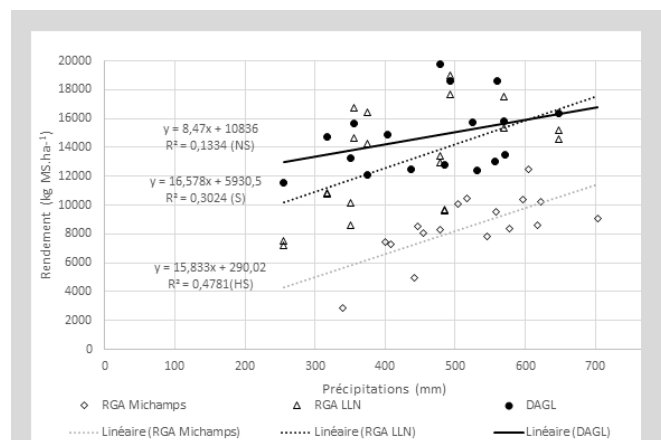


FIGURE 2 : Rendement des ray-grass anglais (RGA) et dactyles (DAGL) en fonction des précipitations reçues pendant la période de croissance

Figure 2 : Yield of perennial ryegrass and orchard grass as a function of precipitation during the growing season

Le maïs est également une culture fourragère importante en Wallonie (8% de la SAU). Il est réputé sensible à la sécheresse quand cultivé sans irrigation. Les rendements obtenus avec les variétés demi-précoces à tardives en Basse et Moyenne Belgique dans le réseau d'essais du CIPF (<https://cipf.be/fr/mais/varietes-semis>) sont généralement supérieurs à 20 tonnes de MS par ha et montrent peu de variation d'une année à l'autre, même lors des années plus sèches (Figure 3). **Cependant, en zone froide (altitude entre 400 et 500 m), on observe que les rendements des variétés de maïs ultra-précoces et très précoces (indice FAO<200) sont généralement supérieurs lors des années sèches.** Les rendements peuvent varier fortement d'une année à l'autre allant de 12 tonnes de MS/ha les années « normales », à plus de 18 tonnes. Cela est principalement lié au fait que les sommes de températures sont généralement supérieures lors des années sèches. La température est souvent le facteur limitant le rendement et la maturité de cette culture au-

dessus de 400m d'altitude. Au-delà d'une altitude de 500m la culture du maïs est généralement déconseillée (Amerlynck et al., 2014). Cependant, lors des années sèches, des pertes de production importantes peuvent être rencontrées localement sur les sols plus sableux ou superficiels.

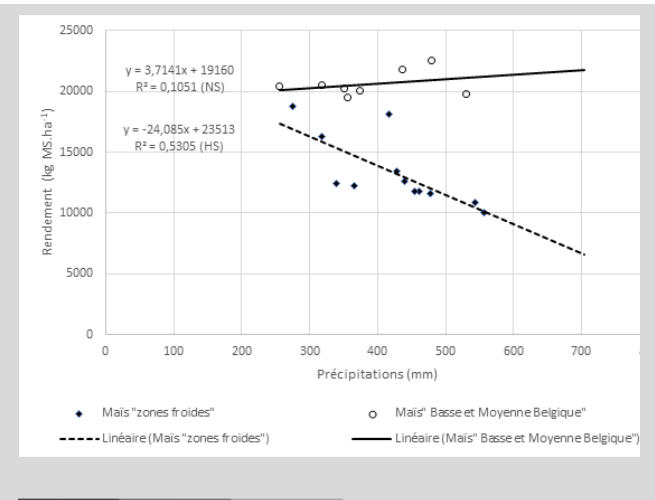


FIGURE 3 : Rendement du maïs en fonction des précipitations reçues en Basse et Moyenne Belgique et en zones froides (400m<altitude<500m)
Figure 3: Relationship between maize yield and rainfall in southern and central Belgium and the country's cold zones (400 m < altitude < 500 m)

Dans le projet ForDrought, on a évalué l'intérêt fourrager de 14 espèces pérennes et 6 espèces annuelles dans 2 régions agricoles contrastées (Région sablo-limoneuse et Ardenne) (tableau 1). Les graminées pérennes ont reçu une fertilisation azotée de 60 kg N/ha par coupe. Les annuelles ont reçu 60 kg N/ha à la levée et ensuite 40 kg N/ha par coupe. Les cultures de légumineuses n'ont pas été fertilisées.

En Ardenne, le suivi a duré seulement 2 ans car les semis ont été recommencés à cause d'une mauvaise implantation et de dégâts de campagnols. Le semis a été réalisé en lignes en 4 répétitions sur chaque site (dispositif en blocs aléatoires complets). Les rendements ont été mesurés avec une récolteuse d'essais Haldrup, sur des surfaces de 10,5 m² à Louvain-la-Neuve et 9 m² à Michamps. Un échantillon d'environ 300 grammes a été prélevé, pesé et séché pendant 48h dans une étuve (70°C maximum). L'échantillon sec a été pesé puis broyé et homogénéisé dans un broyeur d'échantillons (Cyclotec™, Foss, Hilleroed, Danemark) et analysé par spectrométrie proche infra-rouge (XDS™ Rapid Content Analyser, Foss, Hoeganaes, Sweden) afin de déterminer la qualité du fourrage et la matière sèche résiduelle.

De manière générale, pour l'ensemble des espèces étudiées, les rendements obtenus en Région sablo-limoneuse sont supérieurs à ceux mesurés en Ardenne. Le départ en végétation plus précoce, combiné à une arrière-saison plus longue, permet un allongement de la durée d'exploitation par rapport à l'Ardenne, région où

le climat plus froid ne permet pas toujours de réaliser une quatrième coupe.

En Région sablo-limoneuse, les graminées les plus productives sont le festulium Féлина (ray-grass d'Italie x fétuque élevée) et la fétuque élevée. Pour les quatre années d'essai, la production annuelle moyenne de ces espèces dépasse les 17t MS/ha. La fétuque élevée et le festulium (*cv féлина*) ont aussi pour point commun d'avoir une production assez stable tout au long de la période de végétation. Même lors d'étés plus secs comme en 2015, les productions estivales restent conséquentes. **En Ardenne, le fromental est la graminée la plus productive**, avec un rendement moyen sur deux ans qui avoisine les 13t MS/ha (Tableau 1). Cette espèce n'est généralement pas proposée actuellement comme espèce fourragère dans le commerce. Le festulium Féлина est en deuxième position.

Le ray-grass hybride montre d'excellents résultats sur les deux sites notamment en première année d'exploitation. Au centre comme au sud du pays, la production annuelle du ray-grass hybride (*cv Marmota*) lors de la première année d'exploitation est largement supérieure à celle des autres graminées. Réputés peu sensibles aux températures élevées, **les bromes montrent de bons résultats sur les deux sites d'essai**, avec des rendements qui sont compris entre 14,2 et 16,9t MS/ha en Région sablo-limoneuse, et environ 12t MS/ha en Ardenne. **Les résultats démontrent également les bonnes performances du dactyle, surtout lors des coupes estivales (Figure 4).**

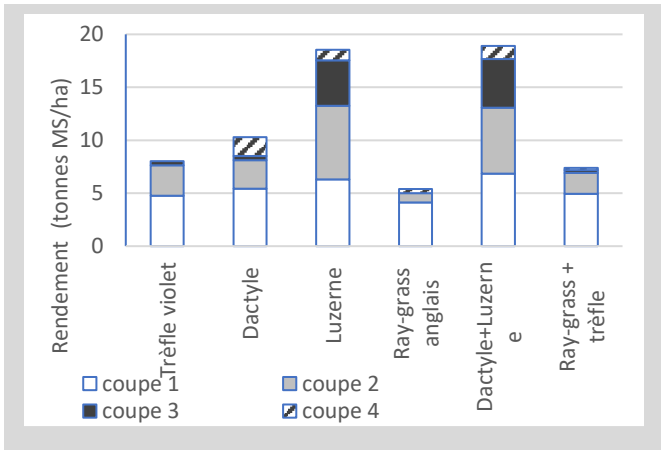


FIGURE 4 : Comparaison de la production en situation de forte sécheresse (coupe 3) et capacité de récupération post-sécheresse (coupe 4)
Figure 4: Comparing production under severe drought conditions (cut 3) and the ability to recover post drought (cut 4)

Espèce-variété	Dose de semis (kg/ha)	Sablo-limoneuse					Ardenne		
		2013	2014	2015	2016	Moyenne	2014	2015	Moyenne
Pérennes									
Ray-grass anglais-Azur	20	19,7	16,9	7,8	10,6	13,8	12,6	5,9	9,2
Dactyle-Foly	25	15,7	19,8	12,2	15,9	15,9	13,5	10,1	11,8
Fétuque élevée-Callina	30	16,9	22,8	14,6	17,0	17,8	10,7	9,2	9,9
Festulolium-Felina	30	18,1	23,8	14,8	19,0	18,9	15,0	10,2	12,6
Festulolium-Matrix	25	21,1	15,2	6,7	8,4	12,9	10,2	6,4	8,3
Ray-grass hybride-Marmota	30	25,2	20,3	10,8	12,3	17,2	16,8	7,9	12,4
Brôme cathartique-Ombel	60	21,9	19,7	11,1	14,9	16,9	14,9	8,4	11,7
Brôme Sitchensis-Hakari	50	17,6	16,3	10,8	12,2	14,2	11,8	12,3	12,1
Fromental-Arone	50	16,0	15,6	11,2	12,8	13,9	14,4	11,8	13,1
Trèfle violet-Amos	25	17,5	22,5	13,5	11,3	16,2	16,8	12,5	14,6
Trèfle blanc-Milagro	10	6,5	12,2	6,7	6,9	8,1	3,2	5,0	4,1
Luzerne-Marshal	25	13,5	26,4	18,1	15,8	18,5	8,4	10,0	9,2
Lotier corniculé-San Gabriele	15	7,7	11,8	-	-	9,8	11,3	6,2	8,7
Sainfoin-Perly	150	7,5	14,7	8,2	-	10,1	2,9	-	1,6
Annuelles									
Millet perlé-Nutrifeed	20	9,1	7,8	4,4	6,0	6,8	3,9	6,7	5,3
Moha-Tardivo	30	6,6	/	3,5	4,5	4,9	4,9	3,6	4,2
Sorgho sudan grass-Barsudan	25	9,7	8,9	6,0	6,6	7,8	5,8	7,7	6,7
Sorgho hybride-Lussi	35	10,4	10,0	5,6	7,6	8,4	7,2	8,3	7,8
Trèfle de perse-Ciro	20	11,7	9,5	4,8	4,2	7,5	7,4	3,4	5,4
Trèfle d'Alexandrie-Tigri	20	14,9	10,0	4,9	3,7	8,4	8,9	5,2	7,1

(-) envahissement des parcelles par des adventices

TABLEAU 1 : Rendement annuel (tonne de MS/ha) des espèces fourragères en Région sablo-limoneuse et en Ardenne
Table 1: Annual yield (tonnes of DM/ha) of forage species in the sandy silt region and the Ardennes region

Le ray-grass anglais et le festulolium Matrix (ray-grass anglais x fétuque des prés) sont les graminées les moins productives. **En 2015 (année sèche), la production des meilleures espèces est presque le double de celle du ray-grass anglais.**

En Région sablo-limoneuse, parmi les légumineuses, la luzerne, avec un rendement moyen de 18,5 t de MS/ha, est l'espèce la plus productive. Elle est suivie par le trèfle violet. En Ardenne, c'est le trèfle violet qui donne le meilleur rendement. Il s'accommode mieux que la luzerne de l'acidité des sols ardennais, mais reste plus sensible à la sécheresse que la luzerne.

Le sainfoin et le lotier sont des espèces présentant une très bonne résistance à la sécheresse, mais dont la production est faible et comparable à celle du trèfle blanc. Tant en Ardenne qu'en Région sablo-limoneuse, ces trois légumineuses sont les espèces pérennes qui ont le plus faible rendement annuel moyen. Le lotier et le sainfoin ont connu des problèmes à l'implantation. Semé en septembre 2012, le lotier n'a pas supporté l'hiver. Les parcelles ont alors été ressemées au

printemps 2013. De plus, le lotier et le sainfoin sont très peu concurrentiels vis-à-vis des adventices et le salissement est rapidement devenu problématique.

Ces espèces doivent être plutôt privilégiées pour une utilisation en association avec d'autres espèces fourragères dans des situations pédologiques très spécifiques.

Parmi les espèces annuelles, le moha est l'espèce la moins productive. Sa production totale ne dépasse pas les 5 t de MS/ha en moyenne et une deuxième coupe n'est pas toujours possible, surtout si la première pousse a été fauchée à un stade avancé (proche de l'épiaison). Ces résultats confirment que l'utilisation de cette graminée à cycle court et peu exigeante en eau, doit se limiter uniquement à un rôle de complément, lorsque la production fourragère est fortement pénalisée par la sécheresse. L'utilisation des sorghos multi-coupes permet d'obtenir une production nettement plus importante qu'avec du moha. Le sorgho hybride est plus productif mais le choix entre ces deux espèces se fera plutôt en fonction du mode de conservation. Le sudan grass dont les tiges sont plus souples est mieux adapté

à l'enrubannage. Le millet perlé présente également un certain intérêt en période de sécheresse.

De manière générale, les légumineuses annuelles (trèfle d'Alexandrie et trèfle de Perse) montrent également une bonne productivité. Lorsque les conditions sont favorables comme en 2013, une troisième voire une quatrième coupe sont envisageables. Dans ce cas, la production peut dépasser 10 t MS/ha sur une période de 4 à 5 mois.

La production de certaines espèces en situation de stress hydrique plus marqué a été mesurée dans des essais avec placement d'une couverture anti-pluie en polyéthylène transparent. En 2018, le stress hydrique qui a débuté lors de la deuxième coupe a été amplifié par le placement de la couverture après la deuxième coupe. **On observe qu'en situation de déficit hydrique important, la luzerne produit encore plus de 4 tonnes de MS par ha pour la troisième coupe alors que le trèfle violet et le dactyle ont produit moins de 500 kg et le ray-grass est complètement desséché** (Figure 4). Après la troisième coupe, une irrigation a été pratiquée afin de voir la capacité de « récupération » des 4 espèces. **Le dactyle a pu redémarrer assez rapidement, contrairement au ray-grass anglais et au trèfle violet** qui n'ont pratiquement pas pu repousser après la troisième coupe en 2018.

2. Les céréales immatures

Dans les régions plus froides, les cultures de céréales récoltées au stade immature en ensilage ont fait l'objet d'expérimentations antérieures montrant leur intérêt comme alternative au maïs ou comme plante-abri lors du semis d'une prairie et une brochure de vulgarisation a été rédigée (Stilmant et al., 2005).

L'étude économique montrait que les céréales immatures pouvaient rivaliser avec le maïs dans les zones où le rendement de celui-ci ne dépasse pas 12 tonnes de MS en moyenne, soit à cause de la température (altitude > 450m), soit à cause des sécheresses estivales fréquentes comme sur des sols superficiels en Famenne. **La culture de céréales immatures représente également une sécurité pour la production de fourrages car la sensibilité à la sécheresse est moindre que pour un maïs ou une prairie à base de ray-grass étant donné que le rendement s'élabore essentiellement au printemps.** On peut adapter la hauteur de récolte selon que l'on veuille privilégier la richesse énergétique du fourrage ou la quantité de biomasse produite. En récoltant la plante entière, on peut produire entre 6 et 12 tonnes de MS par ha. La récolte est réalisée à la fin du stade grain laiteux-début du stade grain pâteux, soit 3 à 4 semaines plus tôt que pour une récolte en grain, ce qui laisse la possibilité d'implanter une culture dérobée pour la production de fourrages si les conditions climatiques le permettent.

Le mélange avec des légumineuses (féverole, pois, vesces) permet de produire un fourrage plus riche en protéines. Une récolte très précoce (avant le stade laiteux-pâteux de la céréale) et l'utilisation d'une proportion élevée de légumineuses permet de récolter un fourrage plus concentré en énergie et protéines, mais au détriment du rendement (Boulanger et al., 2018). La conservation de ces fourrages riches en légumineuses est cependant délicate du fait de la faible teneur en matière sèche sur pied et du préfanage difficile (Uijtewaal, 2018). Le choix des associations doit être raisonné en fonction des objectifs agronomiques et zootechniques. Les différentes espèces de céréales et protéagineux ont des atouts et des limites qu'il convient de connaître pour guider les choix (Le Tallec, 2018).

3. Les CIPAN

3.1. Les CIPAN fourragers récoltés avant l'hiver

La production fourragère des CIPAN dépend fortement des sommes de température que la culture va recevoir (Laurent et al., 1995). Nous avons évalué la production possible en fonction de la date de semis dans les différentes régions agricoles de Wallonie (Dumas, 2010). Dans un premier temps, le modèle de croissance des CIPAN en fonction des sommes de température proposé par Laurent et al. (1995) a été validé pour le seigle et le ray-grass d'Italie fertilisé en azote par des essais menés en Région limoneuse et en Ardenne. Le modèle permet de tenir compte d'une sécheresse perturbant la levée, mais pas en cours de croissance de la CIPAN.

Des simulations ont ensuite été effectuées pour les années 1992 à 2009 sur la base des données météorologiques enregistrées par 8 stations du réseau PAMESEB situées dans différentes régions agricoles. La probabilité d'obtenir un rendement supérieur à 2.5 tonnes de MS/ha en fonction de différentes dates de semis a été déterminée. Pour un semis avant le 15/08, la probabilité d'atteindre un rendement de plus de 2.5 tonnes de MS par ha est supérieur à 90% dans la Région sablo-limoneuse, la Région limoneuse, le Condroz et la Fagne-Famenne. Cependant, en Haute-Ardenne elle n'est que de 67%. La date à laquelle ce rendement peut être récolté est également importante car les conditions climatiques de fin de saison peuvent rendre difficile la récolte en préfané. Ce fourrage peut également être pâturé par les animaux en fin de saison.

Les modèles de croissance et les simulations qui peuvent en être tirés sont des bons outils d'aide à la décision pour évaluer l'intérêt des cultures dérobées comme fourrage d'appoint. Dans les régions Fagne-Famenne, Condroz, Région limoneuse et sablo-limoneuse, un semis réalisé avant le 15/08 permet d'obtenir un rendement supérieur à 2.5 tonnes de MS par ha avant le 1 novembre. Dans les régions plus

froides, la probabilité d'atteindre ce rendement diminue et la date de récolte sera plus tardive (Tableau 2).

	15/08	01/09	15/09
Haute Ardenne	0.67 (26/11)	0.13	0.00
Ardenne	0.80 (16/11)	0.20	0.00
Région herbagère Liégeoise	0.92 (12/11)	0.20	0.00
Région jurassique Fagne-Famenne	0.87 (05/11)	0.43	0.01
	0.99 (29/10)	0.67	0.07
		(13/12)	
Condroz	0.99 (30/10)	0.78	0.10
		(06/12)	
Région limoneuse	1.00 (24/10)	0.90	0.22
		(27/11)	
Région sablo-limoneuse	1.00 (19/10)	0.97	0.49
		(16/11)	

TABLEAU 2 : Probabilité d'obtenir un rendement supérieur à 2.5 tonnes de MS en fonction de la date du semis du RGI fertilisé. Entre parenthèses, la date moyenne à laquelle ce rendement est dépassé.

Table 2: Probability of obtaining a DM yield of more than 2.5 tonnes based on the sowing date of fertilised annual ryegrass.

L'intérêt comme source de fourrage d'appoint de plusieurs espèces de graminées et légumineuses en culture pure et en mélange implanté comme CIPAN a été étudié au cours de 3 années en Région limoneuse (De Toffoli et al., 2013). Le précédent était un pois de conserverie avec récolte des fanes comme fourrage en 2009, 2010 et 2011 et aussi un escourgeon (orge d'hiver à 6 rangs) en 2011. Le semis des CIPAN a été réalisé avec un combiné herse rotative semoir à disques après déchaumage avec un outil à dents après pois et labour après escourgeon. Le semis a été suivi d'un roulage pour restaurer la capillarité du sol et faciliter la récolte. Aucune fertilisation azotée n'a été appliquée, l'objectif principal étant le piégeage du nitrate. La production fourragère mesurée 90 jours après le semis allait de 0,9 à 5 t de MS/ha. Il ressort de ces essais que la biomasse produite était suffisante pour une récolte de fourrage lorsque le semis peut être réalisé au mois de juillet. En cas d'arrière-saison pluvieuse, la plupart des couverts permettent d'atteindre un rendement de plus de 3 tonnes de MS/ha. En cas de déficit hydrique, des espèces sensibles comme le ray-grass d'Italie sont pénalisées. L'avoine de printemps et l'avoine brésilienne permettent d'obtenir des rendements plus élevés. **La culture en association avec des légumineuses permet de maintenir un niveau de production moins dépendant des conditions climatiques et de l'azote résiduel.** En cas d'implantation tardive de la CIPAN, la capacité de production est réduite en fonction de la diminution des sommes de températures.

3.2. Les CIPAN fourragers récoltés au printemps

Certaines CIPAN peuvent également être récoltées au printemps avant l'implantation d'une culture comme le maïs ou la pomme de terre par exemple. Cependant, cette technique est souvent critiquée car elle peut

induire ou amplifier le stress hydrique sur la culture qui suit. L'intérêt doit donc être évalué globalement en considérant la production fourragère de la CIPAN et de la culture principale. Des essais ont été menés en 2017 et 2018 en Région sablo-limoneuse avec des CIPAN récoltées avant maïs. La production du maïs est un peu pénalisée sur les parcelles après CIPAN récoltées au printemps, mais la production fourragère globale est nettement supérieure. La production moyenne du maïs sans CIPAN a été de 16,2 t de MS par ha sur le témoin et respectivement de 15,2 t et 12,9 t après le mélange seigle-vesce-trèfle et après ray-grass italien. La production fourragère des CIPAN était de 6,19t avec le mélange et 7,16t avec le RGI. La production énergétique globale mesurée par spectrophotométrie dans le proche infra-rouge et exprimée en VEM était de 33% supérieure avec le mélange fourrager suivi du maïs et 25% avec le RGI suivi du maïs par rapport au maïs seul (Figure 5). 1 UFL correspond approximativement à 1000 VEM.

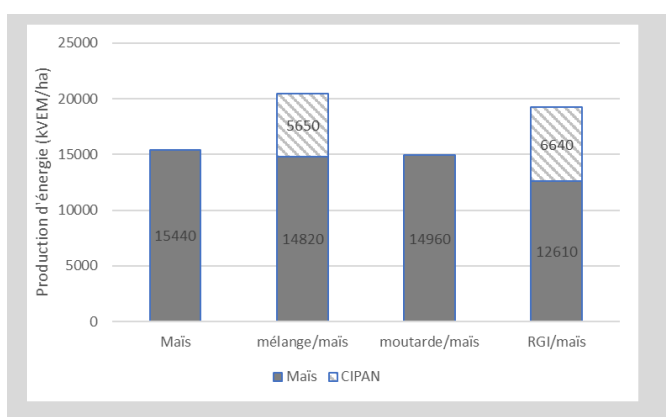


FIGURE 5 : Production d'énergie alimentaire (kVEM) par hectare du maïs et de la CIPAN qui précède

Figure 5: Production in dairy feed units (kVEM) per hectare for maize and the preceding nitrate-fixing intermediate crop

Pour la production de protéines, la différence est encore plus forte (Figure 6). Elle est de 86% supérieure pour le maïs précédé du mélange et 70% pour le maïs

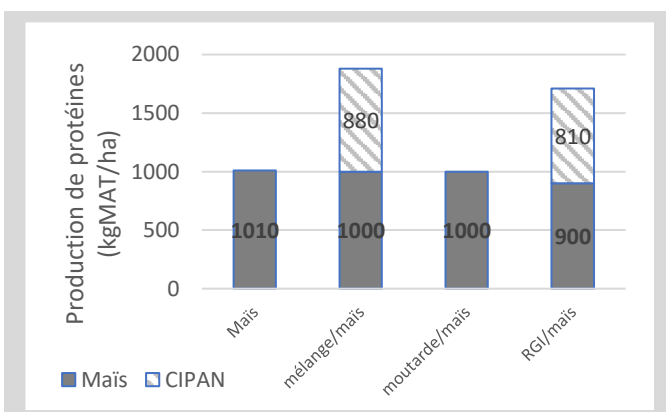


FIGURE 6 : Production de protéines (kg MAT) par hectare du maïs et de la CIPAN qui précède

Figure 6: Protein production (kg CP) per hectare for maize and the preceding nitrate-fixing intermediate crop

précédé du RGI par rapport au maïs seul. Ces conclusions rejoignent celles de Masse et De Launay (2018).

Conclusion

Les exploitations agricoles wallonnes doivent s'adapter aux modifications climatiques et en particulier aux sécheresses de plus en plus fréquentes. Le ray-grass anglais qui est encore actuellement l'espèce la plus utilisée est fortement impacté. L'utilisation d'espèces moins sensibles comme le dactyle, la fétuque élevée, le trèfle violet et la luzerne dans la composition des mélanges devrait être privilégiée. Des espèces peu ou pas utilisées actuellement comme les ray-grass hybrides, les bromes, le fromental et les festulolium (ray-grass Italien x fétuque élevé) ont montré un potentiel intéressant. Des recherches plus poussées sur l'intégration de ces espèces dans les mélanges fourragers devraient être entreprises.

Certaines espèces fourragères annuelles comme les sorghos multi-coups, le millet perlé, le trèfle d'Alexandrie et le trèfle de Perse permettent également une production fourragère intéressante.

L'adaptation à la sécheresse peut également se faire en cherchant à produire du fourrage à des périodes moins sensibles. En région froide, la récolte de céréales immatures permet d'assurer une production de 6 à 12 tonnes de MS/ha avant l'été et les températures plus élevées sont favorables à la culture du maïs. Les cultures pièges à nitrate peuvent également, dans certaines situations, fournir un appoint fourrager intéressant pour compléter les stocks ou étendre la saison de pâturage.

Article accepté pour publication le 12 décembre 2020

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amerlynck D., Lambert R., Foucart G., Mary M., Oost J.-F., Renard F., Cremer S., Knoden D., Widar J., (2014). « La culture du maïs en Ardenne. Le cas du Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier », Ed. resp. *GAL Haute-Sûre Forêt d'Anlier*, 28p.
- Boulanger A., Cochet P., David S., Gigot C., Lagrost Y., Le Meur A.-A., Quillet J.-B., Thomas D., (2018). « Mélanges céréales-protéagineux immatures : des références sur leurs intérêts alimentaires et économiques », *Fourrages*, 234, 115-120
- De Toffoli M., Decamps C., Lambert R., (2013). « Evaluation de la capacité des cultures intermédiaires à piéger l'azote et à produire un fourrage », *Biotechnologie, Agronomie, Société, Environnement* 17(S1), 237-242
- Dumas J., (2010). « Intérêts et limites des cultures intermédiaires pièges à nitrate en fonction du climat. Etude de la possibilité d'étendre l'obligation de couverture du sol à l'ensemble de la Wallonie ». *Mémoire de bioingénieur UCL*.
- Herremans S., Féraud A., Wyss U., Maxin G., (2018). « Les cultures dérobées : des fourrages de qualité nutritive intéressante », *Fourrages*, 233, 39-46
- Laurent F., Mached J.M., Pellot P., Trochard R., (1995). « Cultures intermédiaires pièges à nitrates : comparaison des espèces », *Perspectives agricoles*, 206, 38-49
- Le Tallec G., (2018). « Mélanges Céréales-Protéagineux immatures : quelles espèces choisir, pour quelle place dans la rotation ? » *Fourrages*, 233, 7-14.

- Masse A., de Launay J., (2018). « Intérêts technico-économiques des dérobées avant maïs au sein d'un réseau d'élevages laitiers de l'Ouest de la France », *Fourrages*, 234, 107-114.
- Stilmant D., Seutin Y., Knoden D., Luxen P., Nihoul P., (2005). « Les céréales immatures, une source d'énergie alternative pour les ruminants dans les zones peu aptes pour la culture du maïs », *Les Livrets de l'Agriculture n°10*. Ed. resp. Jean Renault, Direction générale de l'agriculture. D/2005/5322/24
- Uijtewaal A., Joulié I., Delbecq D., Fesneau A., Fortino G., Jeulin T., Olivier F., (2018). « Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréalières riches en protéagineux », *Fourrages*, 234, 121-130.