



LES ROTATIONS FOURRAGÈRES LONGUES :

Une clef de robustesse de votre exploitation face aux aléas climatiques comme économiques

Il est indispensable d'évoquer les rotations fourragères courtes afin de mieux appréhender les bénéfices comme les limites des rotations fourragères longues, et les conditions de réussite dans un contexte d'aléas climatiques et économiques répétés.

EN RÉGION CENTRE VAL DE LOIRE, DES ROTATIONS COURTES EN PLEINE DYNAMIQUE ...

Une rotation fourragère est dite courte si seules se succèdent 2 à 4 cultures principales maximum (souvent annuelles), ce qui implique un retour très fréquent de la même tête de rotation sur la parcelle.

Ces rotations fourragères courtes se sont développées ces dernières années afin de :

- **maximiser la surface dédiée aux cultures de ventes** (céréales, protéagineux et oléagineux, ...)
- pour des exploitations en polyculture-élevage avec un cheptel limité : **maintenir la surface fourragère juste nécessaire** pour satisfaire les besoins massiques (et en partie nutritionnels) du cheptel et valoriser des surfaces de potentiel agronomique très limité.
- pour des exploitations en polyculture-élevage avec un cheptel important : **produire un maximum de tonnage de fourrages** sur l'année et par hectare de SFP, avec un certain pouvoir lactogène, afin d'acheter le moins de fourrages complémentaires et en libérant le plus possible de surfaces potentielles de cultures de ventes.
- pour des exploitations d'élevage avec ration de base maïs fourrager dominante : **augmenter la surface en fourrages annuels** afin de satisfaire les besoins annuels en maïs fourragers.



En pleine dynamique en région Centre-Val de Loire, ces rotations courtes présentent cependant de nombreuses failles, qui risquent de s'accroître ces prochaines années.

■ Une forte sensibilité des rendements et valeurs alimentaires de ces cultures fourragères face aux aléas climatiques

Les principales espèces annuelles ou bisannuelles rencontrées dans ces rotations fourragères courtes (maïs fourragers, ray grass-italiens et certains méteils fourragers, ...), sont gourmandes en eau (et en nutriments). Par conséquent, avec l'occurrence d'aléas climatiques plus ou moins sévères (sécheresse très précoce en fin d'hiver, épisode de températures > 25°C en mars/début avril, canicule en période estivale, ...), ces fourragères subissent de plein fouet une perte de rendement et/ou de valeur alimentaire du fait d'un déficit d'eau (et par conséquent de nutriments) ou tout simplement d'un stress thermique (absence de fécondation/avortement des grains pour le maïs fourrager, dessèchement de l'appareil végétatif, déficit d'absorption d'azote minéral par les RGI et méteils fourragers, épiaison précocifiée, ...).

■ Une maîtrise des adventices de plus en plus aléatoire

Le retour très fréquent des mêmes cultures fourragères d'une durée de quelques mois, entrecoupées avec des périodes de sol "à nu", favorisent certaines adventices. Les périodes de sol nu entre 2 maïs fourragers favorisent leur grenaison. La présence éventuelle d'une interculture fourragère hivernale récoltée ne permettra pas toujours d'endiguer ces adventices. Enfin, les aléas climatiques (sécheresse précoce, précipitations "brutales" ...) rendent l'efficacité des actions de désherbage mécaniques comme chimiques de plus en plus aléatoire.

■ Un épuisement accéléré de la fertilité chimique et biologique des sols

La plupart des fourragères majeures présentes en rotations courtes sont destinées à une production fourragère massive sur une courte durée. Ces fourragères sont gourmandes en eau mais aussi en nutriments. En conditions météo favorables, ces fourragères exportent énormément de nutriments, exportations difficilement compensées par les fumures organiques et engrais minéraux apportés.

De plus, la durée de vie très courte de ces cultures annuelles, des travaux de préparation des lits de semences répétés sur l'année (3 à 6 passages/an), la faible quantité de matières organiques résiduelles derrière récolte et l'absence de tête de rotation pluriannuelle sont défavorables au développement de la vie biologique des sols (bactéries, champignons, macrofaune, ...) et notamment des vers de terre "anéciques". Un déficit de ces derniers génère une baisse généralisée de la fertilité biologique des sols (bactéries, champignons) par manque de structure des sols (sols en anaérobiose).

■ Une dégradation continue de la structure physique des sols

Les passages répétés de certains outils et matériels de récolte, combinés à certaines conditions pédoclimatiques (sols pas assez ressuyés, forte précipitation après travail superficiel, ...) et pratiques de fertilisation minérale entraînent des problèmes de structure des sols : croûtes de battance, horizons de compaction superficiels ou intermédiaires en profondeur, semelles de labour, ... Ces défauts de structure vont limiter la Réserve Utile du sol en eau et freiner l'enracinement de cultures fourragères annuelles avec des systèmes racinaires déjà peu explorateurs (ray grass italiens, céréales des méteils fourragers, maïs fourragers).

De même, la déstructuration continue des sols (du fait des travaux du sol répétés, de la fertilisation azotée minérale et de la faible teneur en composés humiques et matière organique) limite fortement la formation de micro-agrégats et le maintien d'une CEC du sol intéressante (sols sableux et limoneux surtout). Ce phénomène est accentué par l'absence de système racinaire vivant suffisamment persistant (succession de cultures annuelles) et une population de microorganismes et vers de terre très souvent réduite.

DANS UN CONTEXTE D'ALÉAS CLIMATIQUES ET ÉCONOMIQUES, DES ROTATIONS FOURRAGÈRES "LONGUES" PLUS QUE JAMAIS D'ACTUALITÉ

Une rotation fourragère longue correspond à la succession de cultures d'une durée plus de 8 ans, incorporant des cultures fourragères uniquement des cultures fourragères et de vente (ou autoconsommées).

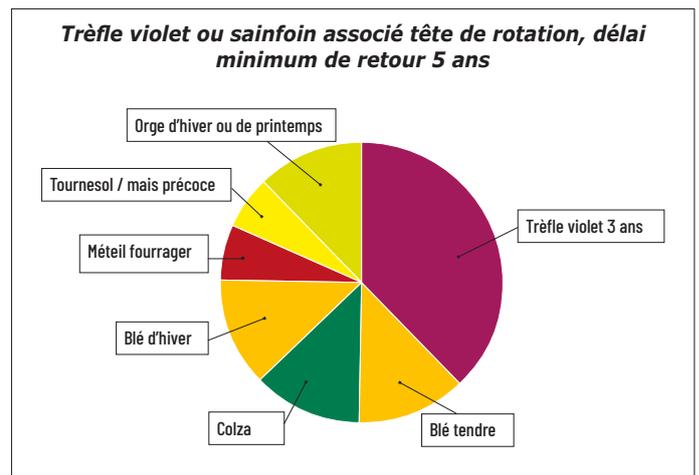
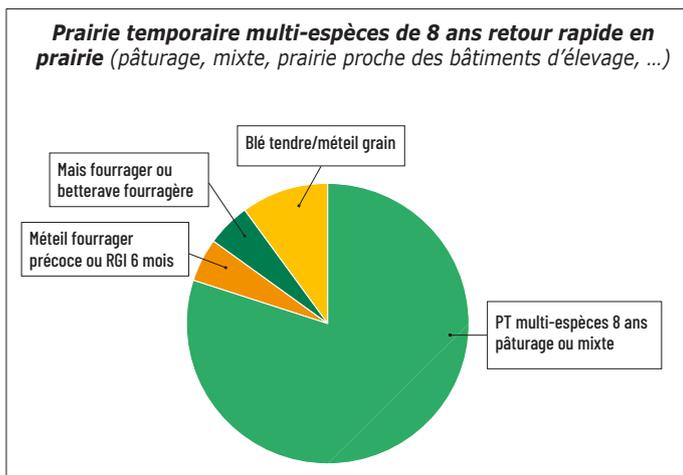
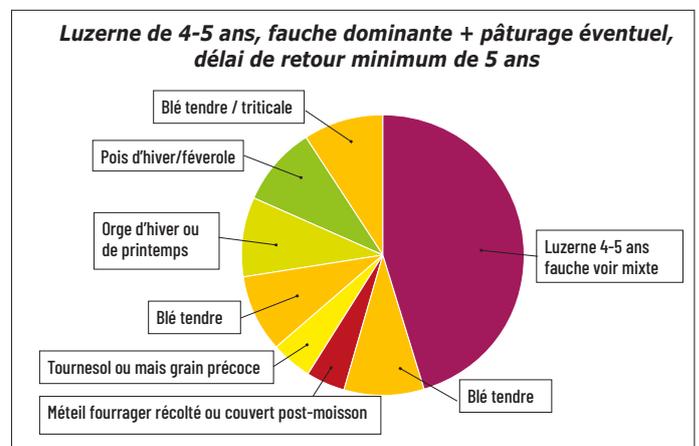
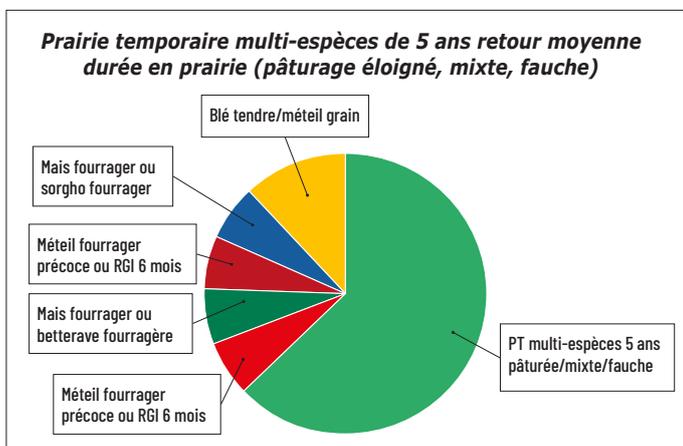
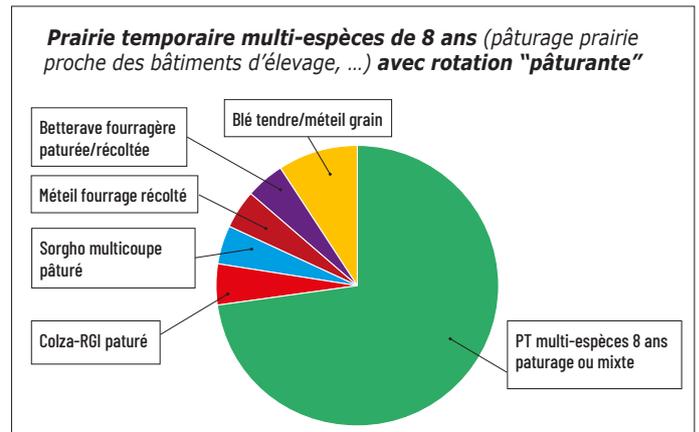
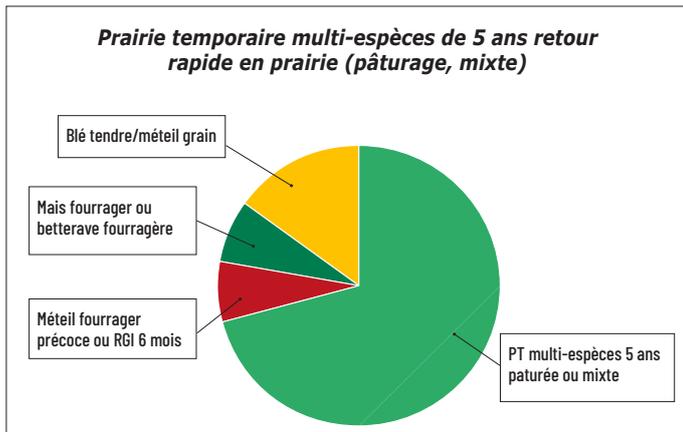
Une diversité de rotations longues

Ces rotations fourragères longues peuvent être de 2 types :

- TYPE 1** : une succession de cultures peu diversifiée, composée d'une culture fourragère pluriannuelle de 3 à 8 ans suivie de quelques années voire quelques mois seulement de cultures fourragères ou de ventes annuelles/bisannuelles.

Ces rotations reposent sur une tête de rotation fourragère de 3 à 8 ans, culture principale de cette rotation, suivie de cultures fourragères ou de vente annuelles ou bisannuelles (voir des intercultures fourragères récoltées ou pâturées) avant le retour à la tête de rotation. L'objectif de ces rotations longues fourragères de type 1 est d'assurer le retour le plus rapide possible de la tête de rotation fourragère de longue durée, en limitant les "blocages" agronomiques et donc économiques d'un retour trop rapide de cette culture principale dans la rotation (délai de retour de cette tête de rotation fourragère fonction de sa nature).

EXEMPLES DE QUELQUES ROTATIONS FOURRAGÈRES LONGUES TYPE 1 RENCONTRÉES EN RÉGION CENTRE-VAL DE LOIRE



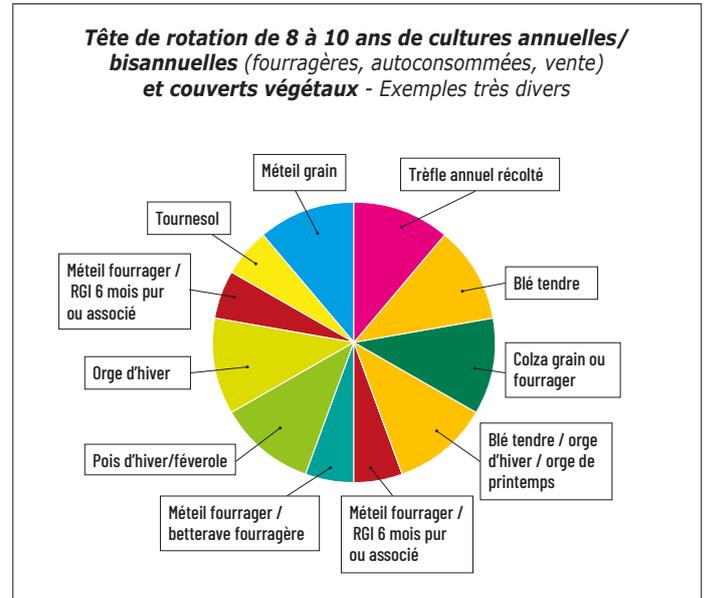
- **Type 2** : une succession de cultures annuelles ou bisannuelles très diversifiée sur 8 à 10 ans, avec une proportion plus ou moins importante de cultures fourragères et de ventes.

Ce type de rotation longue est en général composé d'une tête de rotation fourragère annuelle ou bisannuelle, suivie de cultures de vente et de cultures fourragères annuelles ou bisannuelles. Ces cultures sont plus ou moins complétées par des intercultures fourragères récoltées ou des couverts post-moisson pâturés ou restitués au sol.

Les objectifs de ces rotations longues de type 2 sont :

- **alterner le plus possible de cultures de vente et de cultures fourragères** afin de profiter au maximum des bénéfices agronomiques (gestion des adventices, notamment en polyculture-élevage en agriculture biologique)
- **amplifier le revenu** généré par l'atelier cultures de ventes complémentaires de l'atelier d'élevage
- **satisfaire au maximum les besoins en fourrages** comme concentrés du cheptel (élevages bovins et caprins laitiers, systèmes naisseurs-engraisseurs avec atelier d'engraissement significatif, ...).

EXEMPLE D'UNE ROTATION FOURRAGÈRE LONGUE TYPE 2 RENCONTRÉE EN CENTRE-VAL DE LOIRE



LE CHOIX ENTRE CES DIFFÉRENTES ROTATIONS FOURRAGÈRES LONGUES ET LEURS VARIANTES DÉPEND DE PLUSIEURS FACTEURS :

- **Le contexte pédoclimatique de l'exploitation** : des sols de bonne fertilité (profondeur, substrat de base, CEC et Réserve Utile en Eau, ...), seront davantage conduits en rotations longues de type 2. Dès l'apparition de contextes pédoclimatiques handicapants (portance limitante en fin d'hiver, sols froids/hydromorphes, faible tolérance à la sécheresse, fertilité globale limitée, ...), les parcelles sont menées en rotations longues de type 1 avec tête de rotation longue.
- **L'organisation et la proximité du parcellaire par rapport au siège d'exploitation** : un parcellaire groupé autour de 1 ou 2 sites d'exploitation, avec un continuum du parcellaire autour du siège d'exploitation (disposition parcelles, chemins, ...) faciliteront la mise en oeuvre de rotations de type 1. Au contraire, un parcellaire morcelé et émietté favorisera plutôt des rotations longues de type 2 (absence de pâturage, ...).
- **La main d'oeuvre présente sur l'exploitation** : du fait des cultures annuelles (avec 2 pics de travail/an : semis et récolte) et de leur diversité (cultures fourragères et de grandes cultures vendues ou autoconsommées, cultures d'automne et de printemps, ...), la rotation longue de type 2 nécessite une main d'oeuvre salariée (ou ETA) afin de répondre aux pics de travail annuels successifs au sein de l'année. Au contraire, les rotations longues de type 1, avec davantage de pâturage et moins d'implantations culturales, seront moins gourmandes en temps de travail.
- **L'effectif et le niveau de production animale** : selon le degré d'intensification du système fourragère (effectifs/ha SFP) et la productivité animale (L/ha SFP ou kg carcasse/ha SFP), les fourrages ciblés pour les animaux de production varient. Ainsi, traditionnellement, en vaches laitières, une productivité supérieure à 4500L/ha SFP implique une hausse de la part de maïs fourragère (> 50%MS ration de base) par rapport à l'herbe (pâturée, conservée). Les rotations de type 2 ou les rotations courtes sont ainsi favorisées par rapport aux rotations avec têtes de rotations longues de type prairies ou légumineuses de fauche.
- **L'attractivité économique des cultures de vente** : en contexte de cours élevés des cultures de vente, la rotation longue de type 2 permet d'augmenter rapidement la trésorerie de son exploitation.

Les atouts souvent méconnus et sous-estimés des rotations longues

Qu'elles soient composées d'une tête de rotation longue durée ou d'une multitude de cultures annuelles ou bisannuelles, fourragères comme de ventes, les rotations longues présentent de nombreux atouts. Certains de ces atouts peuvent se rencontrer sur les 2 types de rotations, à des degrés différents, alors que d'autres s'avèrent spécifiques (notamment pour les rotations longues de type 1).

ATOUTS AGRONOMIQUES

Structure des sols	<p>Rotations longues de type 1 : une tête de rotation de 5 à 8 ans minimum, avec un système racinaire pérenne profond (légumineuses pures ou associées) et/ou très dense (prairies multi-espèces), permet de coloniser durablement le sol en profondeur. Les sols augmentent ainsi significativement leur porosité, ce qui améliore l'aération de ces sols comme la circulation de l'eau.</p> <p>Cette amélioration de la structure de ces sols se vérifie également après la destruction de ces têtes de rotations. En effet, le délai court entre 2 têtes de rotation ainsi que la résilience de ce système racinaire très ligneux et carbonaté dans le sol permettent de ne pas perdre la capacité structurante de la tête de rotation pour les cultures suivantes.</p>	<p>Rotations longues de type 2 : Bien qu'annuelles ou bisannuelles, la diversité des cultures successives, fourragères comme de vente, est un atout : ces cultures présentent ainsi des systèmes racinaires très différents et laissent des biomasses résiduelles plus ou moins importantes. De plus, la tête de rotation choisie est souvent une culture fourragère bisannuelle avec un fort potentiel de biomasse résiduelle, aérienne comme racinaire (300-500 kg brute MO/ha pour trèfles annuels ou trèfles violets). Cependant, avec ce type de rotation les bénéfices sur la structure des sols dépendent du degré de travail des sols entre cultures (destruction partielle par labour, nécessité de semis direct et TCS allégé pour une meilleure conservation de la structure des sols).</p>
Vie biologique	<p>Rotations longues de type 1 : l'arrêt pendant 5 à 8 ans de travail du sol, combiné à la diminution de certains phytosanitaires organochlorés, favorise la reproduction et le développement des populations de vers de terre anéciques. Les excréments de ces derniers, ainsi que l'amélioration de la porosité et de l'aération du sol permise par leurs migrations entre profondeurs de sol, stimulent la vie microbienne du sol (bactéries, champignons). L'importante biomasse de résidus aériens et racinaires assurent leur nutrition et favorisent leur développement de façon durable. Le faible délai entre 2 têtes de rotations permet de limiter la régression des vers de terre anéciques.</p>	<p>Rotations longues de type 2 : la diversité des systèmes racinaires et les résidus importants laissés après certaines cultures (notamment la tête de rotation) assurent la nutrition. Cependant le caractère annuel ou bisannuel des cultures de cette rotation ainsi que les travaux du sol répétés plafonnent rapidement le développement de cette vie biologique, notamment les populations de champignons du sol et surtout de vers de terre anéciques et épigés.</p>
Meilleure valorisation agronomique des effluents	<p>Rotations longues de type 1 surtout : la vie biologique favorisée par ce type de rotation, ainsi que le développement d'un système racinaire dense, facilitent la valorisation des effluents d'élevage apportés : grâce au travail des vers de terre et du système racinaire, la matière organique migre et imprègne les différents horizons du sol (moins d'accumulation sur les 5-10 premiers cm de sol). Le lessivage ou la volatilisation de certains nutriments sont limités. La vie microbienne favorisée par le système racinaire accélère le processus de minéralisation et enrichit le sol en composés humifères. La combinaison de ces processus favorise le stockage de matière organique de type humifère et donc du carbone dans le sol. Le faible délai entre 2 têtes de rotation limite la régression de ce stock de C lors de la brève remise en cultures annuelles.</p>	
Érosions éoliennes et hydriques fortement limitées	<p>Rotations longues de type 1 surtout : la couverture permanente du sol avec la tête de rotation, combinée à un système racinaire exploratoire limite l'érosion éolienne comme hydrique du sol. Les effets de la vie biologique du sol favorisent les phénomènes de percolation de l'eau dans les sols et la fixation des nutriments dans les sols. Le travail du sol limité sur la durée totale de rotation par rapport aux rotations longues de type 2 ou rotations courtes, réduit les risques d'érosions.</p>	
Réduction populations adventices	<p>Rotations longues de type 1 : Une tête de rotation de longue durée permet de maîtriser de façon significative la population d'adventices, qu'elles soient annuelles comme vivaces. En effet, l'exploitation de ces têtes de rotation (prairie, légumineuses de fauche) en fauche et/ou pâturage ainsi que leur capacité de couverture optimale des sols limitent fortement la capacité de grenaison de bon nombre d'adventices. Ainsi, une tête de rotation de 5 ans de type prairie multi-espèces en alternance fauche/pâturage aura une capacité de réduction de >75% en adventices annuelles et > 45% en d'adventices vivaces sous conditions d'une conduite optimale.</p>	<p>Rotations longues de type 2 : la diversité des cultures, dont certaines bisannuelles, permet de varier les modalités de désherbages (mécaniques comme chimiques) et de perturber le cycle de dissémination de beaucoup d'adventices (alternance cultures de printemps et d'hiver, couverts végétaux de moyenne durée, ...). Cependant, le potentiel de maîtrise de certaines adventices reste moindre avec ce type de rotation longue, par rapport à une rotation longue de type 1 (pour rotation de type 2, potentiel de réduction des adventices annuelles de 35% uniquement)</p>

ATOUTS ENVIRONNEMENTAUX

Réduction utilisation de produits phytosanitaires	Grâce à leur pouvoir de compétitivité vis à vis des adventices annuelles comme vivaces, ces rotations permettent une réduction significative de l'utilisation des produits phytosanitaires par rapport à une rotation courte de type RGI ou méteil fourrager/maïs fourrager/maïs fourrager/blé tendre => Rotation longue de type 1 : passage de 2.5 à 0.3 IFT/ha/an (IFT moyenne/an sur durée totale rotation) => Rotation longue de type 2 : passage de 2.5 à 1.8 IFT/ha/an (IFT moyenne/an sur durée totale rotation)	
Stockage de carbone et de matière organique	Rotation longue de type 1 : Grâce à leur pérennité, à leurs modalités d'exploitation, et à la biomasse racinaire développée, les têtes de rotation assurent un stockage important de carbone. Ce stockage de carbone et donc de matière organique confortera la fertilité physique et chimique du sol, et donc sera indispensable à la hausse des CEC et Réserve Utile des Sols en eau pour les cultures suivantes.	Rotation longue de type 2 : La capacité de stockage de C est beaucoup moins importante que sur des rotations longues avec des têtes de rotation beaucoup plus courtes et une grande diversité de cultures annuelles/bisannuelles impliquant un travail du sol
Insectes pollinisateurs	Rotations longues de type 1 : La nature des têtes de rotations de longue durée, qui avantagent les légumineuses pures ou associées à des graminées (associations simples, prairies multi-espèces, ...) favorisent les insectes pollinisateurs. Ces têtes de rotation leur permettent de bénéficier d'une période allongée d'alimentation (offre en nectar) et confortent leur reproduction (habitat). Ce bénéfice est beaucoup moins présent sur les rotations longues de type 2.	

ATOUTS ÉCONOMIQUES

Réduction de la consommation de correcteurs azotés et de minéraux	Rotations longues de type 1 : Selon la tête de rotation et sa conduite culturale, ce type de rotation est capable de générer sur son cycle total une forte productivité en protéines solubles et en minéraux, bien plus importante que celle d'une rotation fourragère courte type RGI/maïs fourrager/maïs fourrager/blé/RGI/maïs fourrager/blé (+25 à +33% productivité en protéines brutes/ha). En vaches laitières, ce gain de productivité sur les surfaces fourragères devrait permettre une réduction minimum de 25 à 35% de la consommation de correcteurs azotés, et ce d'autant plus si la tête de rotation fait l'objet d'un pâturage. Rotation longue de type 2 : La productivité en protéines et en minéraux peut être largement supérieure à celle d'une rotation fourragère "classique".	
Réduction du coût de ration total	Rotation longue de type 2 : Diminution du coût de production des fourrages : cas des systèmes herbagers récoltés et des systèmes pâturant	
Réduction des coûts de fertilisation et de conduite générales	Rotation longue de type 1 : Grâce à des arrières effets agronomiques indéniables, une prairie de 5 ans est capable de restituer pour les cultures suivantes 100 à 150 kgN/ha sur une durée totale de 3 à 4 ans max (variations selon de nombreux facteurs agronomiques)	

CONCLUSIONS

Les rotations longues présentent de nombreux atouts qu'ils soient agronomiques, nutritionnels, technico-économiques mais aussi sociaux (temps de travail) et environnementaux. Ces atouts, quantifiables, sont le plus souvent vérifiés dans des rotations longues avec une véritable tête de rotation de type prairie multi-espèces ou légumineuses de fauche. Ces bénéfices s'avèrent des éléments de réflexion précieux pour l'adaptation des systèmes fourragers aux aléas climatiques sur le court et moyen terme.

Cependant, tirer bénéfices de ces rotations fourragères longues nécessite de nombreux pré-requis techniques et une réflexion planifiée dans le temps. Un certain nombre de leviers techniques et technico-économiques sont indispensables afin d'optimiser le retour sur investissement économique comme social et environnemental de ces rotations fourragères longues.

