

FICHE CULTURE



Culture pluriannuelle

La fétuque élevée



Valorisation énergétique :

La fétuque peut être utilisée en sec pour la combustion et en vert pour la méthanisation. Elle est également une candidate intéressante pour la production de biocarburant de 2^{ème} génération.

Combustion	Méthanisation	Biocarburant de 2 nd e génération
Récolte « en sec »	Récolte « en vert » (ensilage)	

 Valorisation(s) envisagée(s) la plus probable

1. Présentation de la culture

1.1 Généralités

La fétuque élevée est une graminée (famille des *Poaceae*), actuellement cultivée pour la production fourragère. Il existe de nombreuses variétés, l'espèce la plus couramment utilisée est *Festuca arundinacea* Schreber.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts principaux

- + bonne adaptation à des milieux divers, mais potentiel maximal en **terres profondes** et **saines**
- + **supporte des températures élevées**, bonne pousse estivale grâce à un système racinaire développé et profond
- + **potentiels de productivité** connus et intéressants
- + **récolte** avec un **matériel courant**
- + **culture pluriannuelle** (6 à 10 ans)
- + présence d'un **couvert au cours de l'hiver**

Contraintes principales

- **implantation délicate**, notamment en raison de la lenteur de la levée
- **masse volumique faible** du produit à la récolte
- peu de débouchés actuels en valorisation énergétique de la biomasse
- itinéraire technique à adapter pour la production de biomasse en plante entière par rapport à la production fourragère
- **coût de production élevé** en raison, essentiellement, des 2 ou 3 récoltes par an
- **besoins en azote assez élevés**

FICHE CULTURE

La fétuque

1.2 Description de la culture et de son cycle

La fétuque est une plante pérenne. La plante pousse de mars à octobre, elle peut atteindre 2 m de haut à la floraison.

La fétuque élevée accomplit plusieurs cycles de production au cours de l'année : le premier est un cycle reproducteur, avec production de tiges et d'inflorescences. Les repousses suivantes ne sont que feuillues. Pour valoriser au mieux la productivité de la fétuque, il est nécessaire de procéder à plusieurs récoltes de l'année.

Son système racinaire profond permet une pousse estivale élevée pour une graminée et son zéro de végétation bas lui permet d'avoir une longue saison de végétation. Les différentes variétés présentent une large gamme de précocité à l'épiaison : du 20 avril pour les plus précoces au 25 mai pour les plus tardives.



Fétuque en floraison

Une fois implantée, la culture peut être exploitée pendant 6 à 10 ans.

Sources : [1] [3] [5]

2. Adaptation au milieu

La fétuque s'adapte facilement à des milieux divers en terme de pluviométrie. Elle dispose d'une bonne tolérance aux températures relativement élevées et supporte assez bien les parcelles hydromorphes. Toutefois elle a une préférence pour les **terres profondes et saines**.

Sources : [1] [3] [5]

3. Éléments de conduite de la culture

3.1 Préparation du sol

Étant donnée la petite taille des graines de fétuque (PMG compris entre 2 et 2,5 g) et la lenteur de la levée, le travail du sol devra être soigné pour que l'implantation soit réussie.

On mettra en œuvre une **préparation du sol comparable au semis de prairie** : lit de semences très émietté, sur un sol bien rattaché et sans discontinuité en profondeur. Plusieurs faux semis préalables pour nettoyer la parcelle peuvent être nécessaires.

L'implantation sans labour est envisageable si la structure du sol est favorable.

Sources : [1] [3] [5]

3.2 Implantation

Le semis s'effectue en surface (entre 0,5 et 1 cm), au **printemps ou en fin d'été** selon le précédent et sa date de récolte. Le semis de fin d'été (fin août, tout début septembre) présente les meilleures chances de réussite. Dans les deux cas, **la levée est lente** (3 semaines).

Dans le cas d'un semis en fin d'été, la date de semis doit permettre d'atteindre le stade 4-5 feuilles avant une gelée ou une sécheresse importante. La production en première année sera normale.

Dans le cas d'un semis au printemps, la date de semis doit également permettre d'atteindre le stade 4-5 feuilles avant une sécheresse importante. Le semis doit avoir lieu sur un sol suffisamment réchauffé et ressuyé afin d'obtenir une levée rapide et régulière. La production en première année ne sera que la moitié d'une production normale.

On réservera le semis de printemps pour les précédents récoltés à l'automne et pour les régions à hiver marqué. La dose de semis utilisée est de **20 kg/ha**. Dans le cas d'un semis à la volée, elle doit être majorée de 20%.

Sources : [1] [3] [5]

3.3 Désherbage

A l'implantation, en raison de la lenteur de levée, les adventices exercent une concurrence importante vis-à-vis des jeunes plantules. Même sur parcelle propre au moment du semis, un désherbage au stade 3-4 feuilles de la fétuque est souvent nécessaire.

Une fois installée, la fétuque exerce une concurrence importante vis-à-vis des adventices.

Sources : [1] [3] [5]

3.4 Fertilisation

Compte tenu du mode d'exploitation la **fertilisation azotée concerne essentiellement le 1^o cycle : 60 à 80 kg N/ha** apportés en fin d'hiver. Un deuxième apport d'environ **50 kg N/ha** peut être réalisé, juste après la 1^o récolte, dans les régions où la pluviométrie est suffisante pour avoir une pousse en été. En automne la minéralisation de l'azote organique du sol est souvent suffisante pour la repousse automnale.

Une fertilisation phosphatée et potassique peut être nécessaire. Elle se raisonne à partir des indices de nutrition obtenus à partir d'analyse de plantes. Les **besoins maxima** de la culture sont de **60 kg/ha pour le phosphore** et de **160 à 180 kg/ha pour le potassium**.

Les besoins peuvent être couverts entièrement par des apports minéraux ou avec des engrais organiques.

La fétuque peut être conduite en association avec de la luzerne. La conduite culturale est similaire. La fertilisation azotée est en général divisée par 2.

Sources : [1] [3] [5]

3.5 Irrigation

Une irrigation peut être envisagée pour favoriser l'implantation en cas de sécheresse. En culture installée, aucune irrigation n'est nécessaire.

3.6 Maladies et ravageurs

La fétuque est en général peu sensible aux maladies.

Le jeune semis est particulièrement sensible aux limaces grises. Un piégeage permettra de surveiller ce ravageur en cas de présence dans la parcelle.

3.7 Récolte

Pour maximiser la production de matière sèche la première exploitation est réalisée vers la mi-juin après la floraison. De bonnes conditions de pousse estivale permettent d'effectuer une deuxième exploitation au cours de l'été, puis une troisième en automne. Dans le cas d'un été sec il y aura seulement une deuxième exploitation en automne.

⇒ Cas de la récolte d'un produit sec

Pour obtenir un produit sec le mode de récolte est identique à la récolte d'un foin : **fauchage, andainage, pressage et stockage à l'abri**. Le produit récolté a une densité faible (170 kg M.S./m³ pour des grosses balles carrées).

⇒ Cas de la récolte d'une matière première humide

Une récolte d'un produit humide stockée sous forme d'ensilage est envisageable, avec une **densité un peu supérieure à celle du foin** (200 kg M.S./m³).

Sources : [1] [5]

4. Productivité, potentiel et qualité

4.1 Productivité en fonction des conditions pédoclimatiques

La production de l'année d'un semis de printemps est trop faible pour une valorisation industrielle. Après un semis de fin d'été il n'y a pas de production récoltable. Dès la 2^e année la productivité est de **6 à 15 t MS / ha**, avec un **taux de MS faible (30 à 35 %)**.

Le mode d'exploitation impacte également la productivité. Le décalage de la première exploitation de l'épiaison (mai) vers la floraison (juin) en passant le **mode d'exploitation de trois coupes par an à deux coupes par an** seulement permet d'augmenter la productivité totale annuelle.

En revanche, retarder encore cette première exploitation jusqu'en juillet entraîne une perte de rendement due à la sénescence de la culture.

Sources : [1] [3]

Le tableau ci-après présente la productivité attendue en situation favorable et en condition limitante.

La situation favorable est définie comme une parcelle en **sol profond** et **sain**, avec une **bonne alimentation en eau** (forte RU et / ou pluviométrie régulière sur la période de végétation).

La situation limitante est comprise entre cette situation favorable et les limites d'exclusion :

- faible profondeur de sol
- déficit hydrique estival important
- faible fourniture d'azote par le sol non compensée par une fertilisation azotée

Sources : [1] [3]

⇒ Productivité de la fétuque

	Délai d'entrée en production	Pérennité	Période de récolte	Taux de MS (%)	Rendement 1 ^{ère} année (si semis de printemps)	Rendement années suivantes
Situation favorable	1 an si semis au printemps	6 à 15 ans	Première exploitation à épiaison ou floraison, une deuxième éventuelle en été, dernière à l'automne	30 à 35 % si récolte sous forme d'ensilage 80 % si récolte en foin	1 à 2 t MS/ha	10 à 15 t MS/ha
Situation limitante	6 mois si semis en fin d'été				n/a	5 à 10 T MS/ha

Ces données de productivité sont issues d'expérimentations réalisées depuis quelques années en France, et sont données à titre indicatif.

Sources : [1] [3]

4.2 Qualité, productivité énergétique et données physico-chimiques

Les données des tableaux ci-dessous sont issues de la base de données qualité, réalisée lors du programme REGIX.

Fétuque élevée, plante entière, récoltée "sec"

Unité	Données physiques			Analyse élémentaire							
	Humidité	Masse volumique		Carbone (C)	Hydrogène (H)	Oxygène (O)	Azote (N)	Soufre (S)	Chlore (Cl)	Potassium (K)	Silicium (Si)
		en vrac broyé	pressé en balle								
	%	kg MS/m ³	kg MS/m ³	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS
Effectif	15	-	-	5	5	5	16	7	12	12	12
Moyenne	71,3	100 à 130	170 à 200	44,5	5,7	38,6	1,3	0,1	0,6	2,0	1,6
Écart-type	6,2	-	-	0,8	0,1	1,4	0,3	0,03	0,2	0,5	0,6

FICHE CULTURE

La fétuque

	Analyse chimique			Données énergétiques		Cendres				
	Lignine (Klason)	Cellulose	Hémi- cellulose	PCI anhydre	PCS	Taux de cendres	Température de fusion de cendre			
							T° de contraction	T° de déformation	T° d'hémisphère	T° d'écoulement
Unité	% MS	% MS	% MS	MJ.kg ⁻¹ MS	MJ.kg ⁻¹ MS	% MS	°C	°C	°C	°C
Effectif	9	9	9	4	4	15	3	4	4	4
Moyenne	8,8	27,9	19,7	16,401	17,695	8,8	724	899	1058	1096
Écart-type	2,8	3,6	2,6	0,350	0,350	1,6	32	98	135	146

Source : [1][2]

Pour la méthanisation, nous nous appuyons sur les références utilisées dans Méthasim. Le pouvoir méthanogène est donné en m³ de méthane pour une tonne de matière sèche.

Pour les graminées fourragères le pouvoir méthanogène est donné pour 3 niveaux de matière sèche sans introduire de distinction au niveau de l'espèce.

Herbe ensilée en direct à 23% M.S. : 322 m³ CH₄/t M.S.

Herbe ensilée préfanée à 40% M.S. : 283 m³ CH₄/t M.S.

Herbe fanée à 86% M.S. : 252 m³ CH₄/t M.S.

Sources : [6]

4.3 Éléments économiques

Le coût d'implantation s'amortit sur la durée de la culture. Le facteur de variation le plus important est le coût de la récolte : deux à trois récoltes par an, pour un produit de densité faible et avec un fort taux d'humidité.

Charges opérationnelles : (semences, engrais, protection phytosanitaire)	287 €/ha	Source : Estimations réalisées dans LIGNOGUIDE à partir d'itinéraires techniques type
Charges spécifiques (travaux réalisés par entreprise)	286 €/ha	

Sources : [1][3][4]

4.4 Impacts environnementaux

⇒ Impacts sur l'eau : quantité

La fétuque a le **fonctionnement d'une prairie de fauche** avec un long cycle de végétation et possède un système racinaire qui lui permet de prélever de l'eau en profondeur. Celle-ci pourrait donc avoir une consommation en eau supérieure à celle des cultures annuelles. Par ailleurs s'agissant d'un couvert permanent, la fétuque élevée possède des atouts indéniables sur le plan de l'érosion des sols en hiver en particulier.

⇒ Impacts sur l'eau : nitrate

De **faibles pertes d'azote par lixiviation** sont attendues sous fétuque, par analogie avec les faibles niveaux de perte observés sous des prairies fauchées.

⇒ Impacts sur l'eau : molécules phytosanitaires

La fétuque nécessite **peu d'apports de produits phytosanitaires**. La pression phytosanitaire liée aux pratiques est donc faible, voire nulle (cas des calculs réalisés à partir des itinéraires techniques type élaborés dans LIGNOGUIDE, sans traitement phytosanitaire).

⇒ Production et consommation d'énergie

La production de la fétuque est fortement **consommatrice d'énergie** par rapport à d'autres cultures lignocellulosiques, en raison de ses **besoins en fertilisant azoté et sa fréquence de récolte élevée**. La **production d'énergie est cependant nettement supérieure** à cette consommation.

⇒ Emissions de gaz à effet de serre (GES)

Les **émissions de GES** de la fétuque sont assez **élevées** (supérieures à 2 000 kg eq. CO₂/ha, d'après les calculs réalisés dans LIGNOGUIDE), principalement du fait de ses besoins en fertilisant azoté.

Sources : [4]

Bibliographie

- [1] Biomasse pour l'énergie. Colloque final du programme REGIX, 2010
- [2] Base de données qualité. REGIX, 2012
- [3] Fiche culture : la fétuque. Etude AGRICE, ARVALIS / ADEME, 1998
- [4] LIGNOGUIDE – guide d'aide au choix des cultures lignocellulosiques. CASDAR, 2013
- [5] Principales espèces fourragères et éléments de conduite. Brochure ARVALIS – Institut du Végétal, GNIS, 2012
- [6] Méthasim : Outil de simulation technico-économique pour la méthanisation. Ifip, Aile, Solagro, Trame, Chambres d'Agriculture de Bretagne, ITAVI, IDELE, ADEME, CEMAGREF, 2010

Autres références :

Bioenergy chains from perennial crops in South Europe, Final Report of the Bio Energy Chains European Program, 2006

Bonnes pratiques de fabrication de l'ensilage pour une meilleure maîtrise des risques sanitaires. AFSSA, 2004

Contacts au sein du RMT Biomasse

Fétuque élevée :

Alain BESNARD	ARVALIS – Institut du Végétal	02 40 98 64 66
Sylvain MARSAC	ARVALIS – Institut du Végétal	05 62 71 79 39
Elodie NGUYEN	Chambre d'agriculture de Picardie	03 22 33 69 53
Fabien FERCHAUD	INRA	03 22 85 75 15
Marie-Laure SAVOURE	Agro-Transfert Ressources et Territoires	03 22 85 35 20

Coordination du RMT Biomasse pour toute information complémentaire :

Elodie NGUYEN	Chambre d'agriculture de Picardie	03 22 33 69 53
---------------	-----------------------------------	----------------

Les partenaires du RMT Biomasse

