



Les sorghos fourragers : de la culture à la valorisation

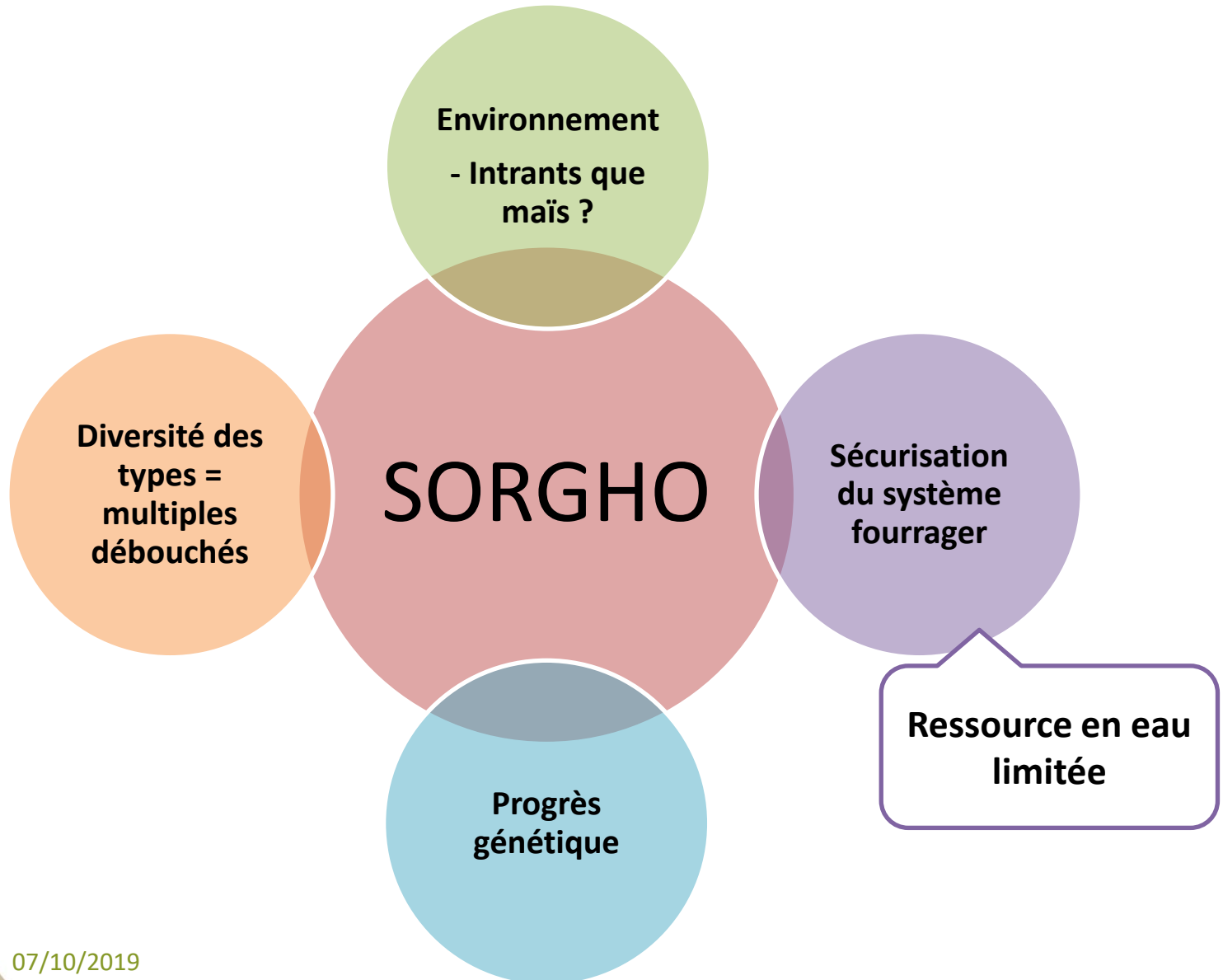
ARVALIS
Institut du végétal

Sommet de l'élevage
Cournon, le 3 octobre 2019

Chloé MALAVAL JUERY
c.malavaljuery@arvalis.fr
Hugues CHAUCHEAU
h.chauveau@arvalis.fr

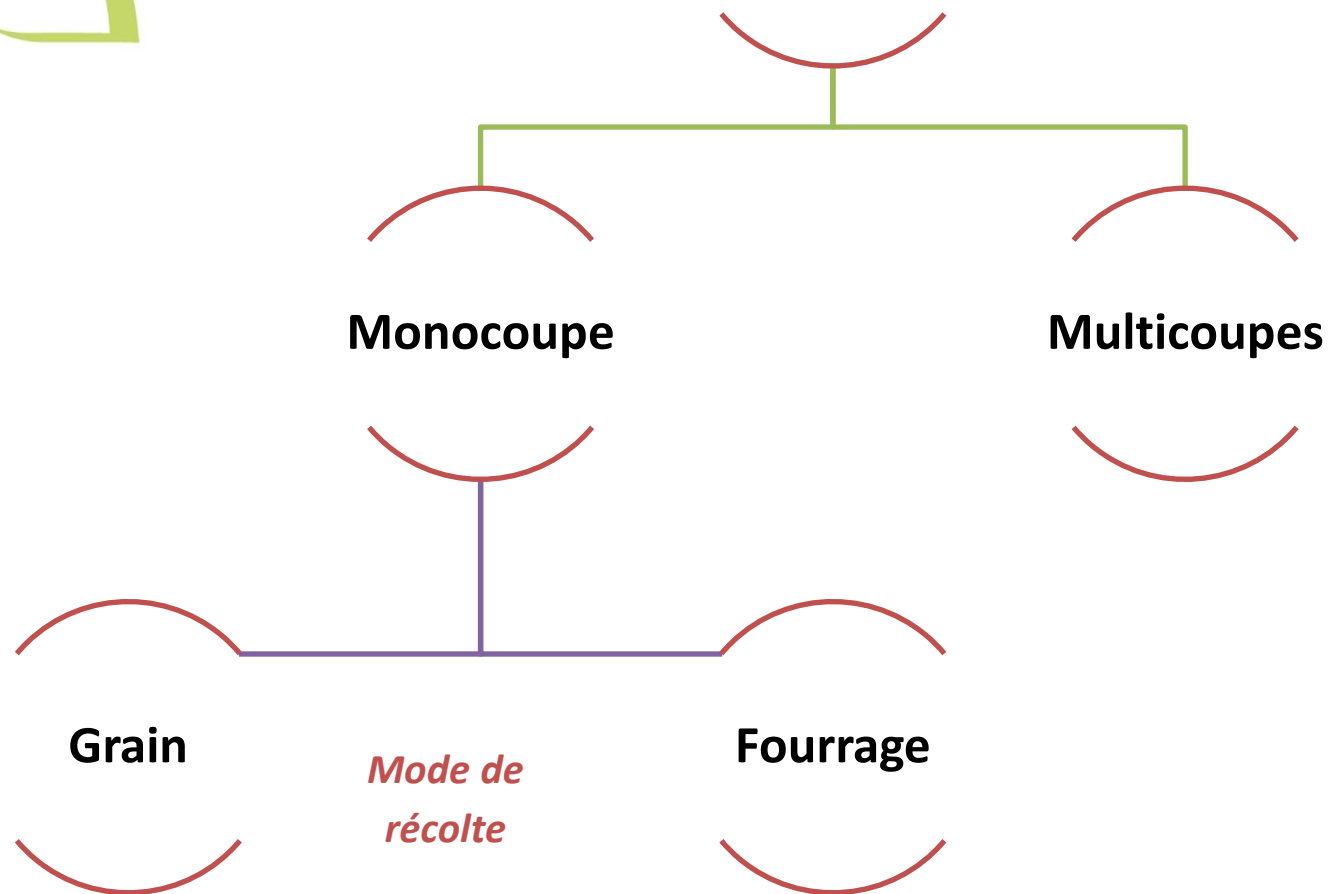


Introduction

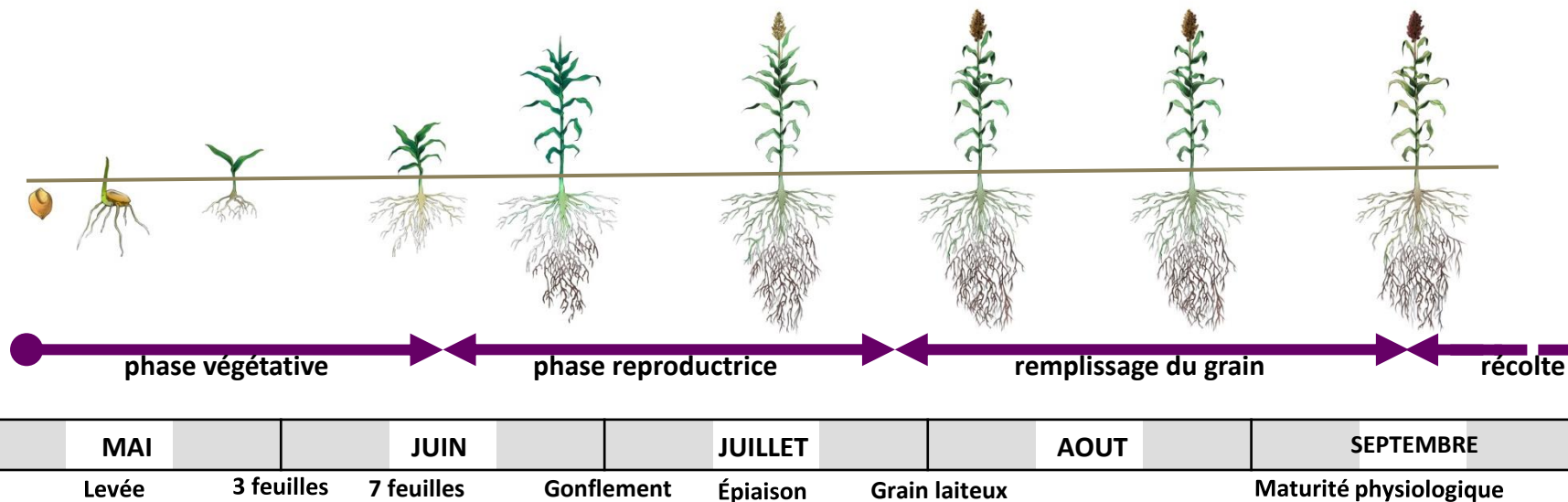




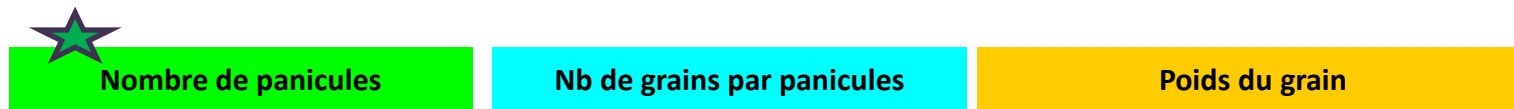
Sorghos monocoupe et multcoupe



Le cycle cultural du sorgho mono-coupe



Mise en place des composantes de rendement :



Sensibilité au stress hydrique :



Réussir l'implantation



Levée rapide et régulière
Réduction des pertes
Bonne vigueur au départ
Désherbage facilité

- ✓ Préparation soignée, contact sol graine optimal
 - ✓ Sol réchauffé $T_{sol} \geq 12^{\circ}\text{C}$ et beau temps annoncé
- Sorgho mono-coupe:

semis régulier en répartition et en profondeur (optimum 2 à 4 cm):
semoir monograine de préférence

→ Sorgho multi-coupe:

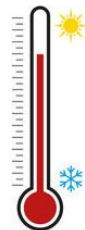
semoir à céréales (+roulage),
profondeur max 3 cm



Choix de précocité et date de semis

Sorgho mono-coupe:

Besoins en température
du semis à un ensilage à 30% de MS



Environ
1650 - 1700°C
(en base 6)

Exemples en Auvergne:

		Cumuls de température en base 6 du 01/05 au 30/09		
Lieu	Altitude	médiane	décile 2	Nb d'années sur 10 où somme T <1700°
Lurcy-Lévis	225	1779	1704	2
Vichy	249	1824	1704	2
Clermont-Ferrand	331	1890	1757	0
Brioude	435	1792	1683	3
Plauzat	503	1730	1612	4
Aurillac	639	1586	1477	9
Le Puy	833	1420	1308	10
StFlour	909	1378	1263	10

➔ Massif Central: privilégier des variétés **précoces**, semées entre le **1^{er} et le 10 mai** en plaine et autour du 10 mai entre 450 et 600m d'altitude.

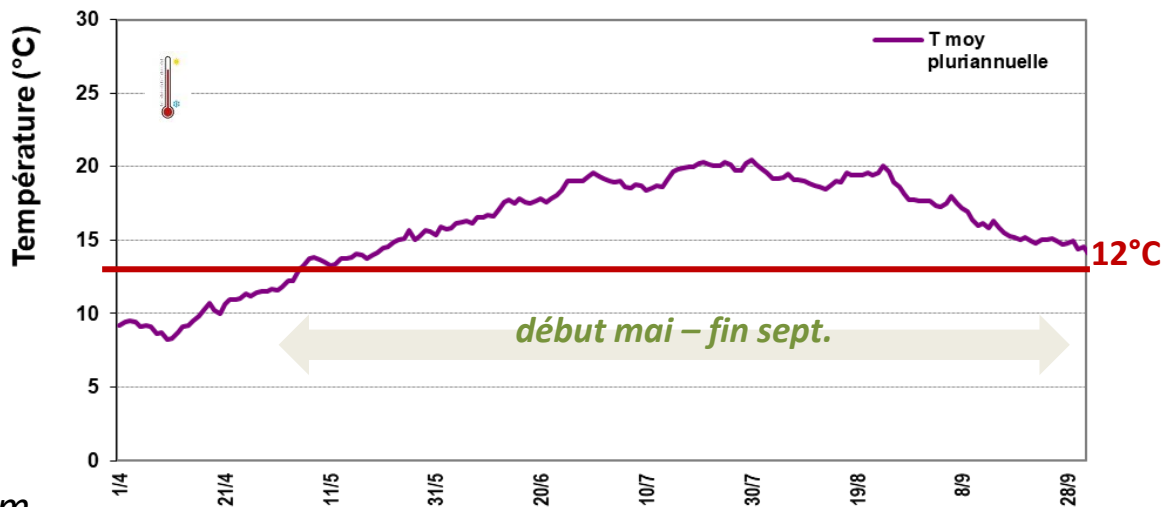
Choix de précocité et date de semis

Sorgho multi-coupe:

- Cycle(s) court(s)
- ⇒ Intérêt en dérobée
- ⇒ Ou en culture de remplacement

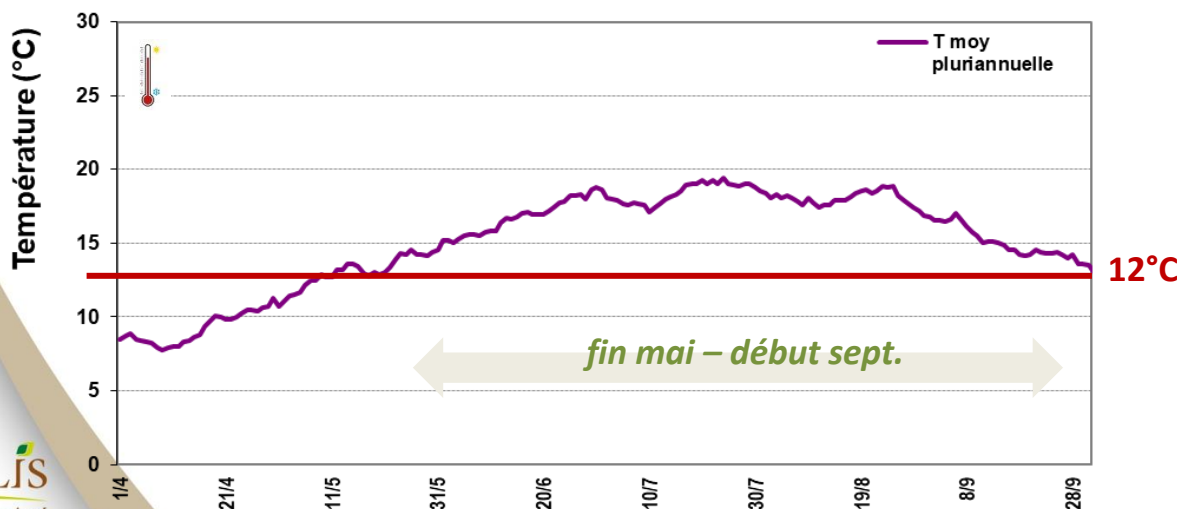
PLAUZAT

Altitude = 503 m



AURILLAC

Altitude = 639 m



Attention à la durrhine!

Exploitation fauche ou pâture:
> 50 cm pour type Sudan Grass
> 60 cm pour les hybrides
En 1^e coupe comme en repousse



Choix variétal

Variétés de sorgho fourrager monocoupe inscrites et disponibles en France en 2019 (26 essais sur 3 ans)

(1) Classification de valeur d'usage basée sur les valeurs énergétiques avec E = Ensilage ; DU = Double Usage; PI = Utilisation Principalement Industrielle

ps : pollen stérile
(*): Sensible à la photopériode

Dénomination	rubrique de valeur énergétique (1)	précocité à l'épiaison	précocité à la maturité	Rendement (2)	Sensibilité à la verse (3)
Groupe G1 (précoce à Demi-Tardif et de taille moyenne)					
ARBATAX SP	DU	DP	P	AE	AR
ARIGATO	E	DP	DP	M	AR
BUFFALO GRAIN	E	DT	DT	M	AR
ES HARMATTAN	DU	DP	DT	AE	AR
JASPE	E	P	DP	E	R
NUTRIGRAIN	E	DT	T	M	R
RGT SWINGG	DU	P	P	E	AR
RHODES	E	DP	DT	M	R
SUPER SILE 18	DU	DT	DT	E	AR
VEGGA	DU	DT	DP	E	AR
Groupe G2 (Demi-Tardif à Très Tardif et de plus grande taille)					
AMIGGO	PI	T	DP	TE	AR
BIG DRAGOON	DU	(*)	TT	E	AR
BIG KAHUNA	DU	(*)	TT	E	AR
BMR 333	E	(*)	T	E	MS
BMR GOLD X	E	Tps	T	M	S
CHOICE	DU	DT	DT	M	TS
ELITE	E	Tps	T	M	S
EMERAUDE	DU	DP	DT	TE	MS
ES ATHENA	E	DT	DT	AE	MS
NUTRITOP STAR	E	(*)	TT	AE	MS
PHOENIX	E	Tps	T	AE	S
PYRUS	DU	DT	DT	E	AR
SUCRO 506	DU	T	DT	TE	AR
SUPER SILE 20	DU	DT	DT	AE	AR
SYDNEY	E	(*)	TT	AE	AR
TONGA	E	DTps	T	M	MS
SWEET VIRGINIA	E	DT	DT	M	TS
STYX	PI	DT	DP	TE	AR

Densité de semis



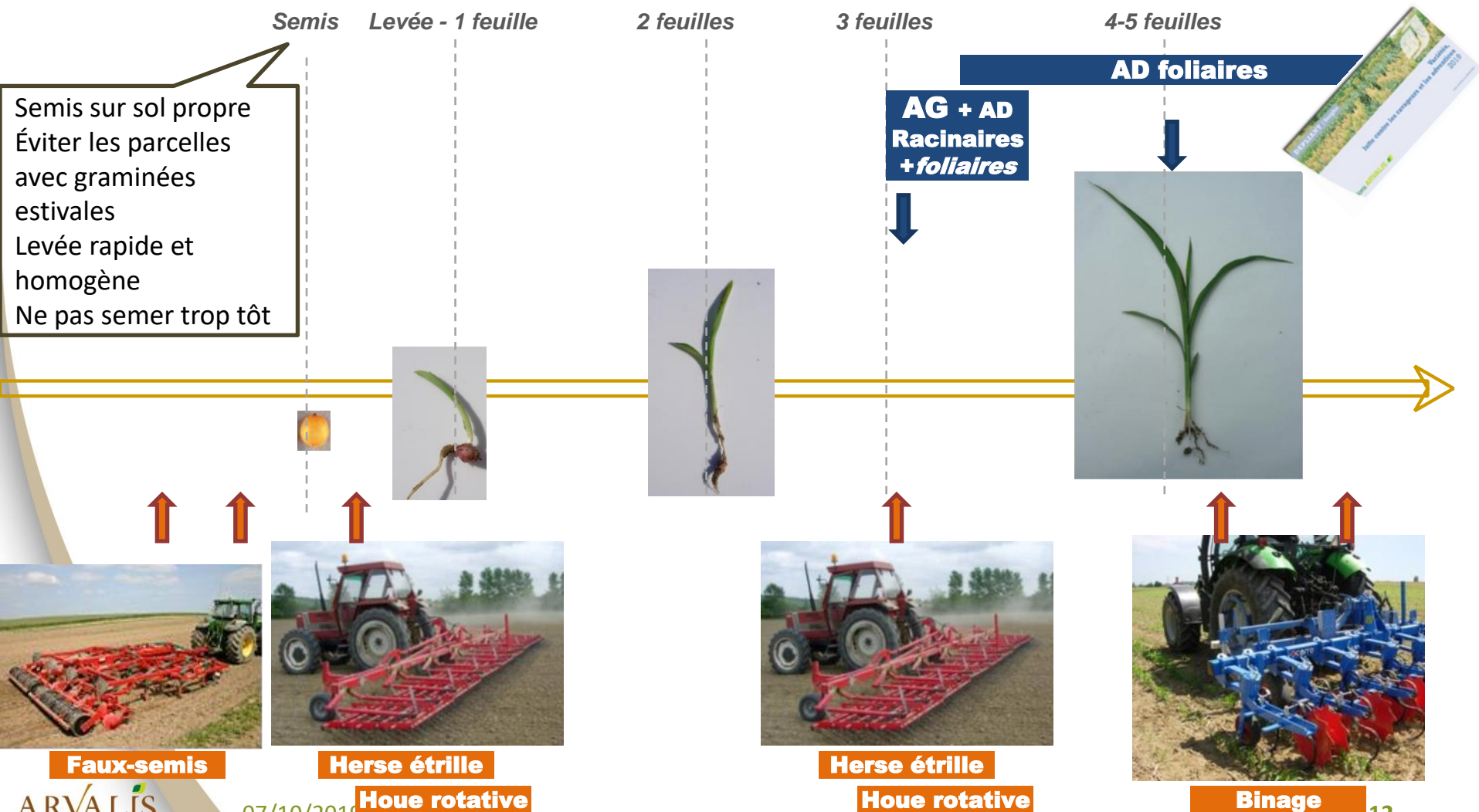
⇒ Sorgho mono-coupe :

Conditions de semis	Sols et conduite irrigation	
	moyennement profonds en sec	profonds en sec ou moyennement irrigués
favorables	180 à 200 000 gr/ha	200 à 220 000 gr/ha
défavorables	200 à 220 000 gr/ha	220 à 250 000 gr/ha

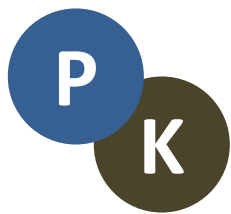
⇒ Sorgho multi-coupe :



Lutte contre les adventices: combiner les leviers pour contrôler la concurrence précoce



Fertilisation du sorgho: raisonner en fonction du potentiel



=> Culture peu exigeante



Sorgho mono-coupe:

Apport organique



Attention à la verse!



Si reliquat < 60kg/ha
40 kg/ha MAX

Apport minéral principal



STARTER
P localisé
au semis

Potentiel de production	Besoin unitaire
< 10 T MS/ha	16 kg N /T MS
10 - 15 T MS/ha	14 kg N /T MS
> 15 T MS/ha	12,5 kg N /T MS

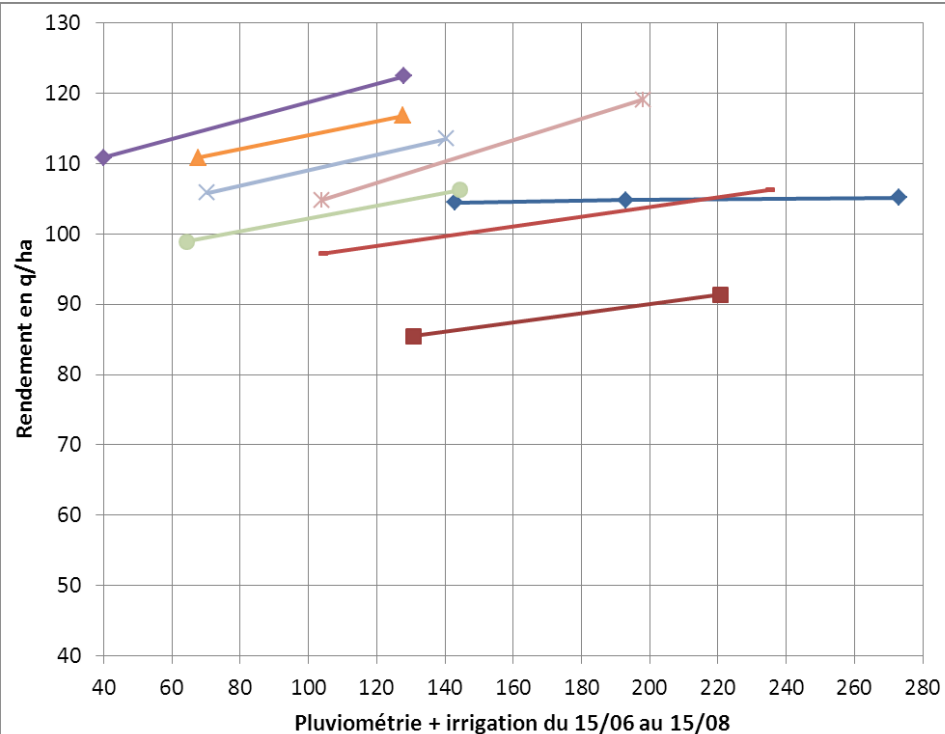
Sorgho multi-coupe:

- ⇒ Au semis:
60 à 80 u P₂O₅ et u K₂O/ha
30 à 40 u N/ha
- ⇒ Après chaque exploitation:
30 à 40 u N/ha

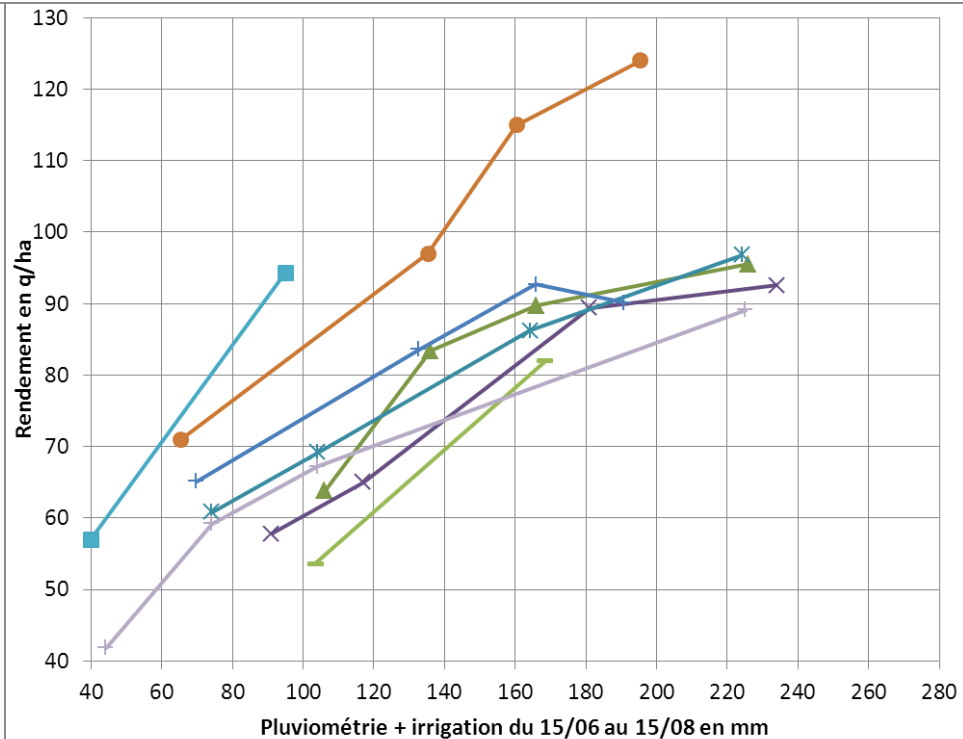
Calcul de dose et calendrier:
⇒ tenir compte des fournitures

Respecter le cadre réglementaire!

Réponse à l'eau du sorgho



◆ Etoile-2011 ■ Le Magneraud-2011 — Auzeville-CTPS - 2006
 ◆ Auzeville-CTPS - 2007 ▲ Souilhanel-CTPS - 2007 ✕ Souilhanel-CTPS - 2008
 ✕ Auzeville-CTPS - 2008 ● Auzeville-CTPS - 2010



▲ Gaillac-2011 ✕ Etoile-2010 ✕ Gaillac-2010
 ● Le Magneraud-2005 + Le Magneraud-2006 ✕ Daux-CTPS - 2006
 ■ Daux-CTPS - 2007 ◆ Gaillac-2009

Sols profonds, bonne alimentation pluviale

- Stress hydrique limité
- Bon rendement en sec
- Efficacité de l'irrigation faible à moyenne (≈ 1q/10mm)

Sols moyens à superficiels, alimentation pluviale déficitaire

- Stress hydrique ± marqué
- Rendement moyen en sec
- Bonne efficacité de l'irrigation (≈ 4 q/10mm pour 50 à 150 mm d'eau apporté)

Les accidents de début de cycle



Taupin



Phytotoxicité d'herbicide



Les accidents du sorgho

Stress hydrique précoce



Températures
froides
pendant la
méiose
pollinique



Verse de fin de cycle
Physiologique
ou provoquée par les maladies
du pied

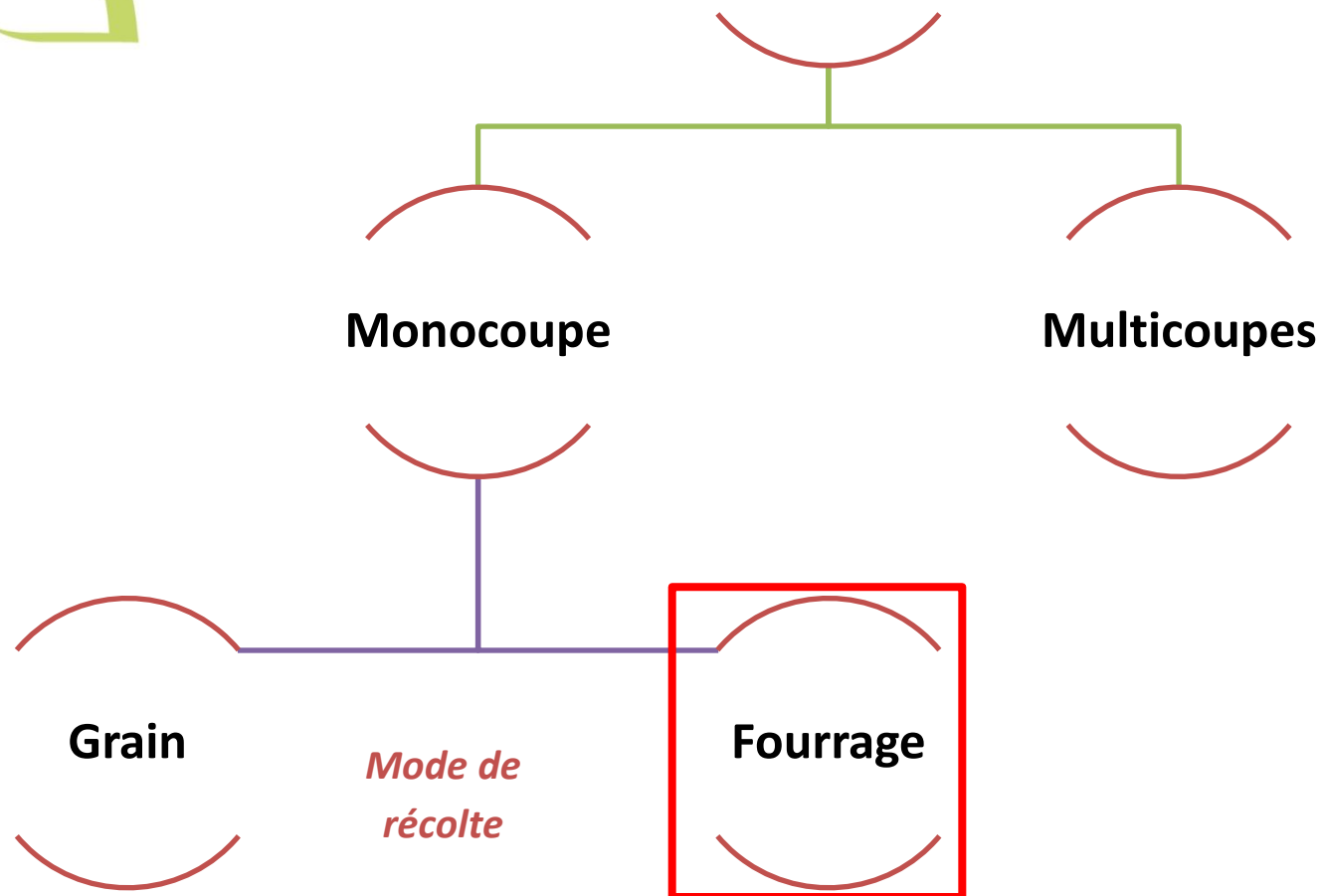


Comment classer l'aliment sorgho ?





Sorghos monocoupe et multcoupe





Caractéristiques des différents sorghos



Types de sorgho fourrage

- Sucrier commun
- Grain ensilage
- Fibre/Biomasse



Panicule du sorgho

- Panicules fertiles
- Panicules stériles (Mâles stériles - MS)
- Absence de panicule (Photopériode sensible - PPS)



Gène BMR (Brown Mid Rib)

- Présence (BMR)
- Absence



Types de sorgho fourrager



(source : Semences de Provence)

Grain ensilage



Sucrier commun



Fibre/Biomasse



Panicule du sorgho : du grain ou pas?



Panicule fertile



Panicule stérile → sorgho
Mâle Stérile (MS)



Absence de panicule →
sorgho photopériode
sensible (PPS)



Caractère BMR



(source : Semences de Provence)

Absence du caractère BMR

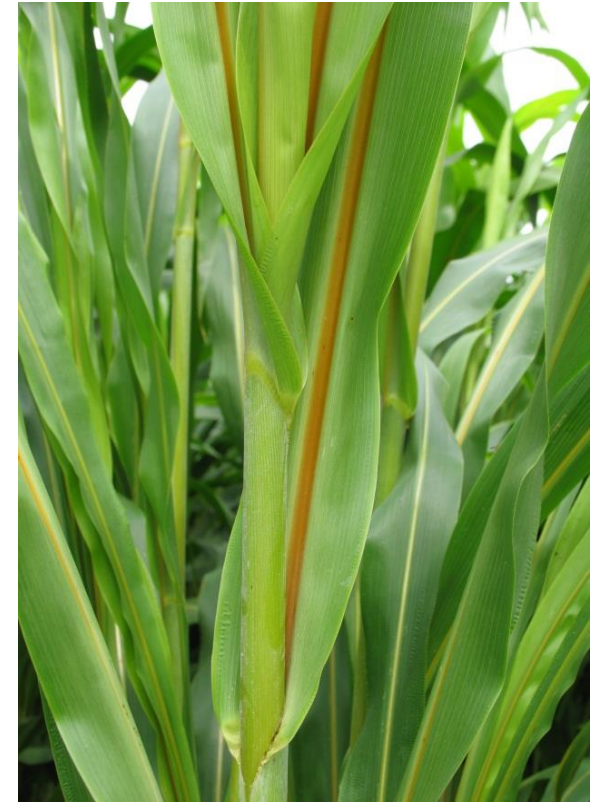


BMR (Brown Mid Rib)



Focus sur les sorghos BMR

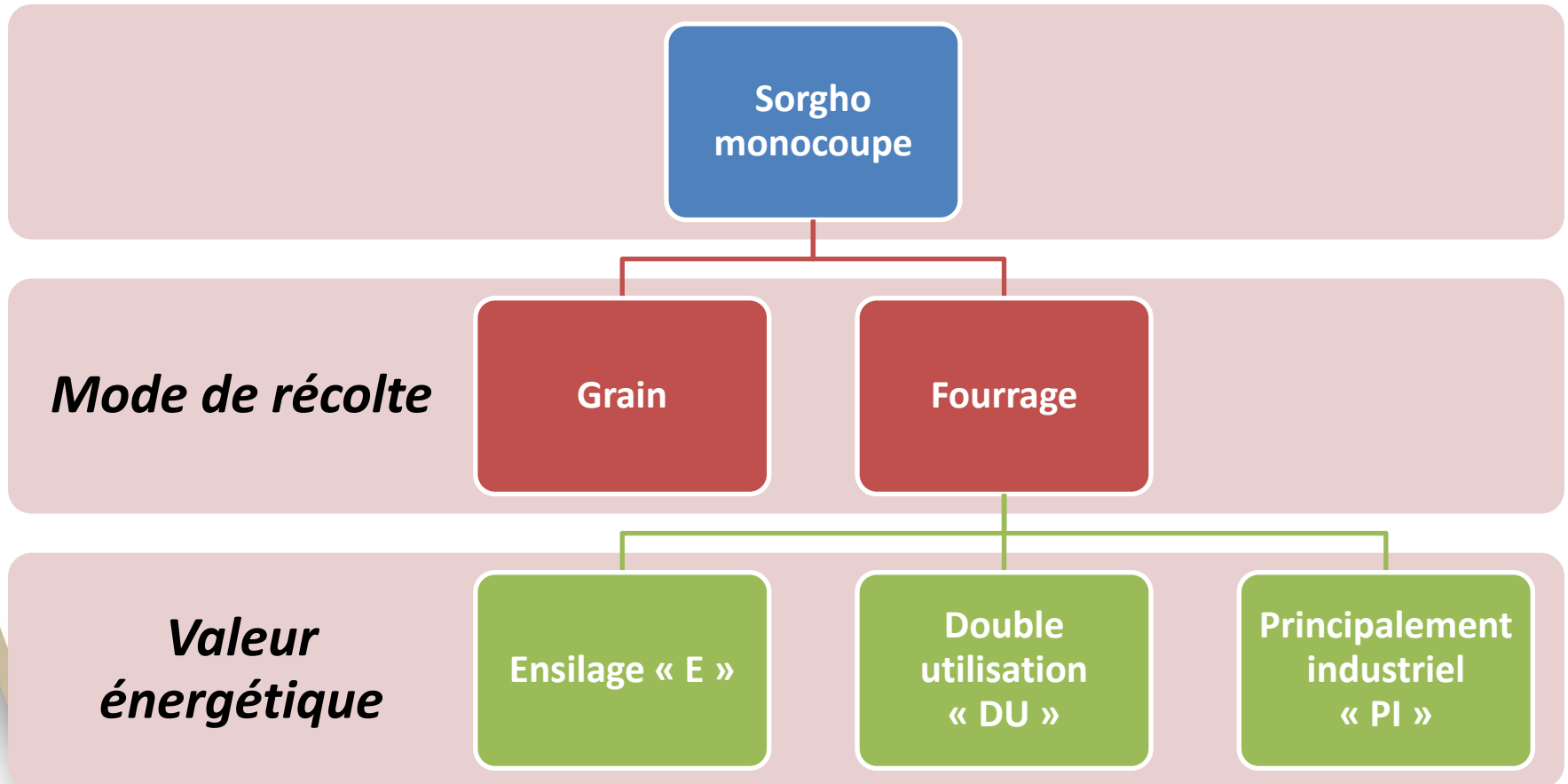
- Variétés BMR (Brown Mid Rib) : un ou plusieurs gène(s) \searrow lignification
- Bonne valeur énergétique
 - Haute digestibilité ~ teneur en ADL faible
 - Riche en sucres solubles
 - Teneur en amidon faible pour les MS et PPS
- \nearrow sensibilité à la verse



Tous les sorghos BMR ne se valent pas !



Classification CTPS des monocoupes



*Teneur UFL > moyenne
des témoins +0.07*

*Teneur en UFL :
-0.08 < témoins < +0.07*

*Teneur UFL < moyenne
des témoins -0.08*



Résumé des différents types de sorghos

Type



GRAIN

Taille

moyenne =

175 ± 30 cm



SUCRIER

Grande taille =

250 ± 50 cm



Quel sorgho pour quels animaux ?

Géotype =>	Sucrier BMR-MS	GRAIN BMR	Sucrier BMR	Sucrier BMR-PPS	GRAIN	Sucrier
Nombre d'échantillons	462	60	1341	874	207	786
Amidon vert (% MS)	4.7	29.3	6.9	2.6	30.7	9.5
Sucres solubles vert (% MS)	20.7	9.1	19.6	19.0	7.1	16.6
dMO vert (%) *	77.1	78.8	76.6	74.1	70.9	68.6
UFL vert (/kgMS) *	0.96	0.99	0.95	0.90	0.85	0.81

*UFL vert calculée à partir de l'équation ARVALIS (Férard et al. 2014).

*n total= 3730. Echantillons provenant du CTPS,
de laboratoires d'analyse et de semenciers
récoltés entre 2008 et 2018 en France.*



Quel sorgho pour quels animaux ?

Génotype =>	Sucrier BMR-MS	GRAIN BMR	Sucrier BMR	Sucrier BMR-PPS	GRAIN	Sucrier
Nombre d'échantillons	462	60	1341	874	207	786
Amidon vert (% MS)	4.7	29.3	6.9	2.6	30.7	9.5
Sucres solubles vert (% MS)	20.7	9.1	19.6	19.0	7.1	16.6
dMO vert (%) *	77.1	78.8	76.6	74.1	70.9	68.6
UFL vert (/kgMS) *	0.96	0.99	0.95	0.90	0.85	0.81
Classification CTPS	← « Ensilage » →			← « Double usage » →		

*UFL vert calculée à partir de l'équation ARVALIS (Férard et al. 2014).

n total= 3730. Echantillons provenant du CTPS, de laboratoires d'analyse et de semenciers récoltés entre 2008 et 2018 en France.



Quel sorgho pour quels animaux ?

Génotype =>	Sucrier BMR-MS	GRAIN BMR	Sucrier BMR	Sucrier BMR-PPS	GRAIN	Sucrier
Nombre d'échantillons	462	60	1341	874	207	786
Amidon vert (% MS)	4.7	29.3	6.9	2.6	30.7	9.5
Sucres solubles vert (% MS)	20.7	9.1	19.6	19.0	7.1	16.6
dMO vert (%) *	77.1	78.8	76.6	74.1	70.9	68.6
UFL vert (/kgMS) *	0.96	0.99	0.95	0.90	0.85	0.81
Classification CTPS	« Ensilage »			« Double usage »		
Vaches laitières (35 kg lait/j)		/!\ % amidon ration	Max 50% du fourrage			
Vaches laitières (25 kg lait/j)		/!\ % amidon ration			/!\ % amidon ration	
Génisses						
Jeunes bovins			Max 50% du fourrage			

*UFL vert calculée à partir de l'équation ARVALIS (Férard et al. 2014).

n total= 3730. Echantillons provenant du CTPS, de laboratoires d'analyse et de semenciers récoltés entre 2008 et 2018 en France.



Et les rendements ?

■ Rendements des sorghos monocoupe

	Sucrier BMR-MS	Sucrier BMR	Sucrier BMR-PPS	GRAIN	Sucrier
Valeur énergétique (UFL/kgMS)	0.96	0.95	0.90	0.85	0.81
Rendement (tMS/ha)	13.0	12.9	16.3	15.8	16.6
Production d'UFL (1000 UFL produites/ha)	12.1	12.2	14.1	13.3	12.8

Données GEVES

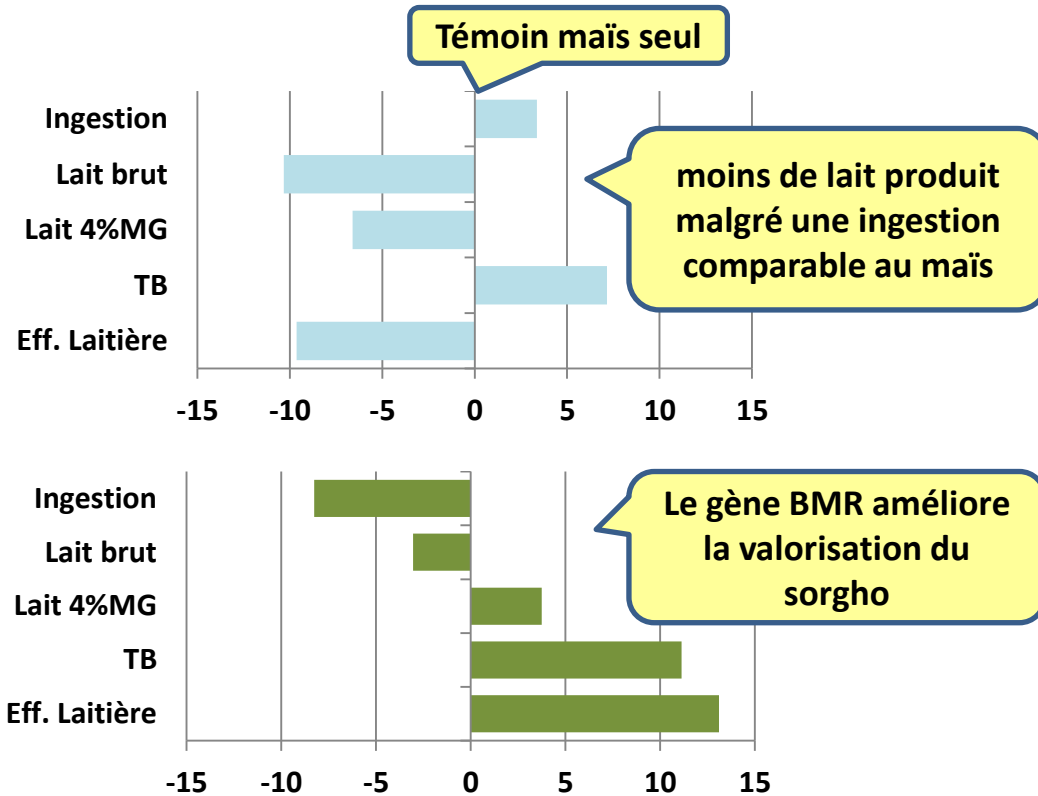


Quel type de sorgho associer au maïs ?

Ration de base : 50% Maïs fourrage

+ 50% Sorgho sucrier
30%MS et 12,5% amidon

+ 50% Sorgho BMR
36%MS et pas amidon



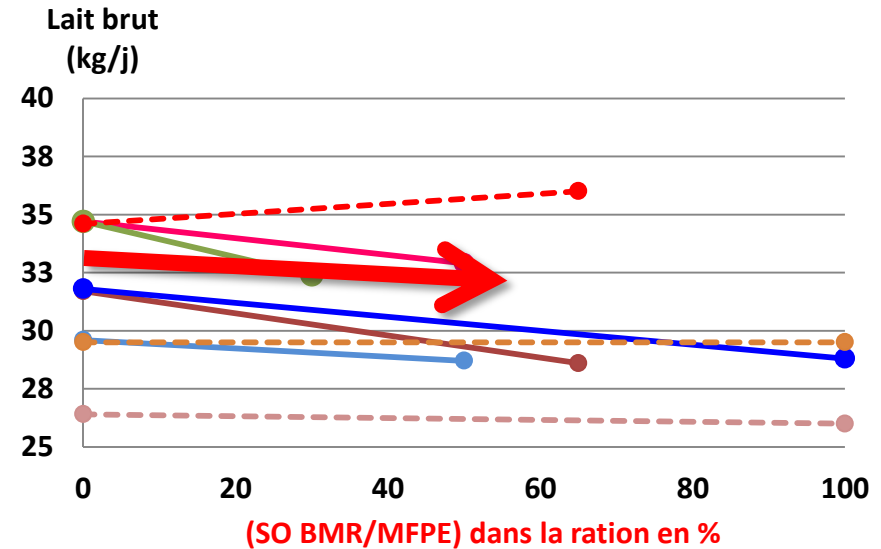
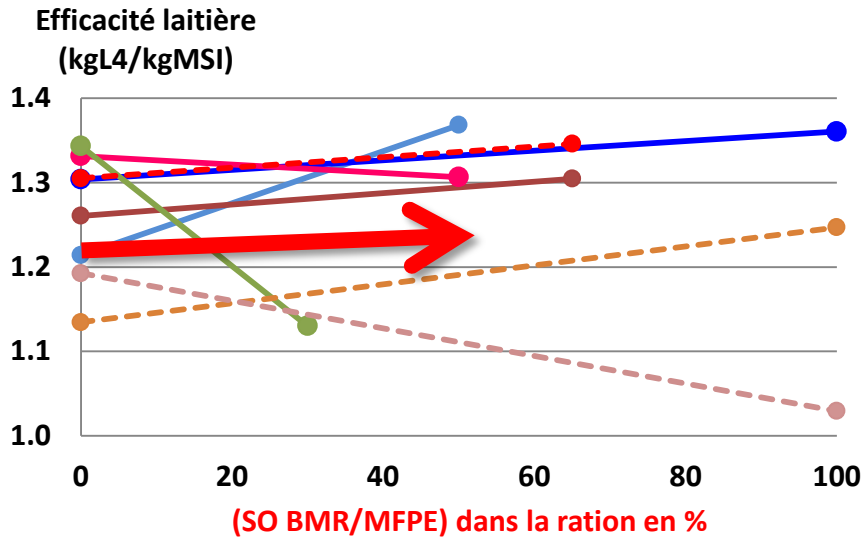
Source : Brunshwig P. et Lamy J.M. 2008

MF + sorgho sucrier classique = baisse des performances lactières

MF + sorgho BMR = maintien la production de lait malgré une baisse d'ingestion → mêmes effets sur la production lactière qu'un bon ensilage d'herbe jeune



Association maïs-sorgho : quel taux d'incorporation du sorgho BMR?



- Trinottières, 2008 / Rouillé et al., 2010
- Trinottières, 2010 / Rouillé et al., 2013
- LEGTA d'Albi, 2011 - BMR Big Kahuna / Bulletin ARPEB n°68
- USA, 1997 / Aydin et al., 1999

- Trinottières, 2009 / Rouillé et al., 2010
- Trinottières, 2011 / Rouillé et al., 2013
- USA, 1996 / Aydin et al., 1999
- USA, 1992 / Grant et al., 1995

- Optimum = 40-50% de sorgho BMR dans la ration pour ne pas pénaliser la production
- Diversité dans les variétés BMR → certaines sont moins digestibles



Incidence économique de l'introduction de sorgho dans la ration des vaches laitières

- Introduction de 50% de sorgho sucrier BMR en remplacement du maïs ensilage dans des rations pour vaches laitières en fonction du rendement des fourrages

Incidence sur la marge brute aux 1000 L de lait :

(en € par 1 000 litres de lait)	Rendement du maïs ensilage (Tonnes par ha)		
Rendement du sorgho sucrier BMR (Tonnes par ha)	8	10	12
8	5	0	-4
10	10	5	1
12	14	8	5

(Source : Groupe alimentation PdL. Expérimentation menée à la ferme expérimentale des Trinottières)

- A rendements équivalents au maïs fourrage → les sorghos grains et les sorghos sucriers communs, l'incidence économique est estimée entre -10 à -14€/1 000L



Associer maïs et sorgho directement au champ

- Sorgho BMR cultivé en 2010, en association avec un maïs demi tardif (4 rangs/4 rangs).
- Rendement des parcelles concernées : 7,9 tonnes de MS/ha à 28,9% de MS.
 - Sorgho BMR » représente 43,4 %, soit 6,9 T MS/ha à environ 27% MS
 - Maïs : 8,9 t de MS/ha à environ 31,5 % de MS
- Très bonne conservation!
- Testé avec succès sur un essai d'engraissement de taurillons :

	3 kg orge + 1,7 kg T.colza		
	Témoin ens. Maïs	50% ens. Maïs + 50% ens. sorgho grain	ens. (Maïs + Sorgho BMR)
Consommation (kgMS/j)	10,0	+ 0,30	- 0,15
GMQ vif (g/j)	1610	+ 10	+ 30
IC carc. (kgMS/kgGPcarc.)	10,3	=	- 0,6

Férard et al., 2014



Récolter un sorgho grain en plante entière

- Composition chimique proche d'un maïs
- Meilleure ingestibilité qu'un maïs
- Maintien la production laitière ou le GMQ
- Doit être récolté au stade laiteux-pâteux
 - 30-33% MS (avec 25% d'amidon)
 - hachage fin et rouleaux éclateurs serrés

Riche en
amidon!

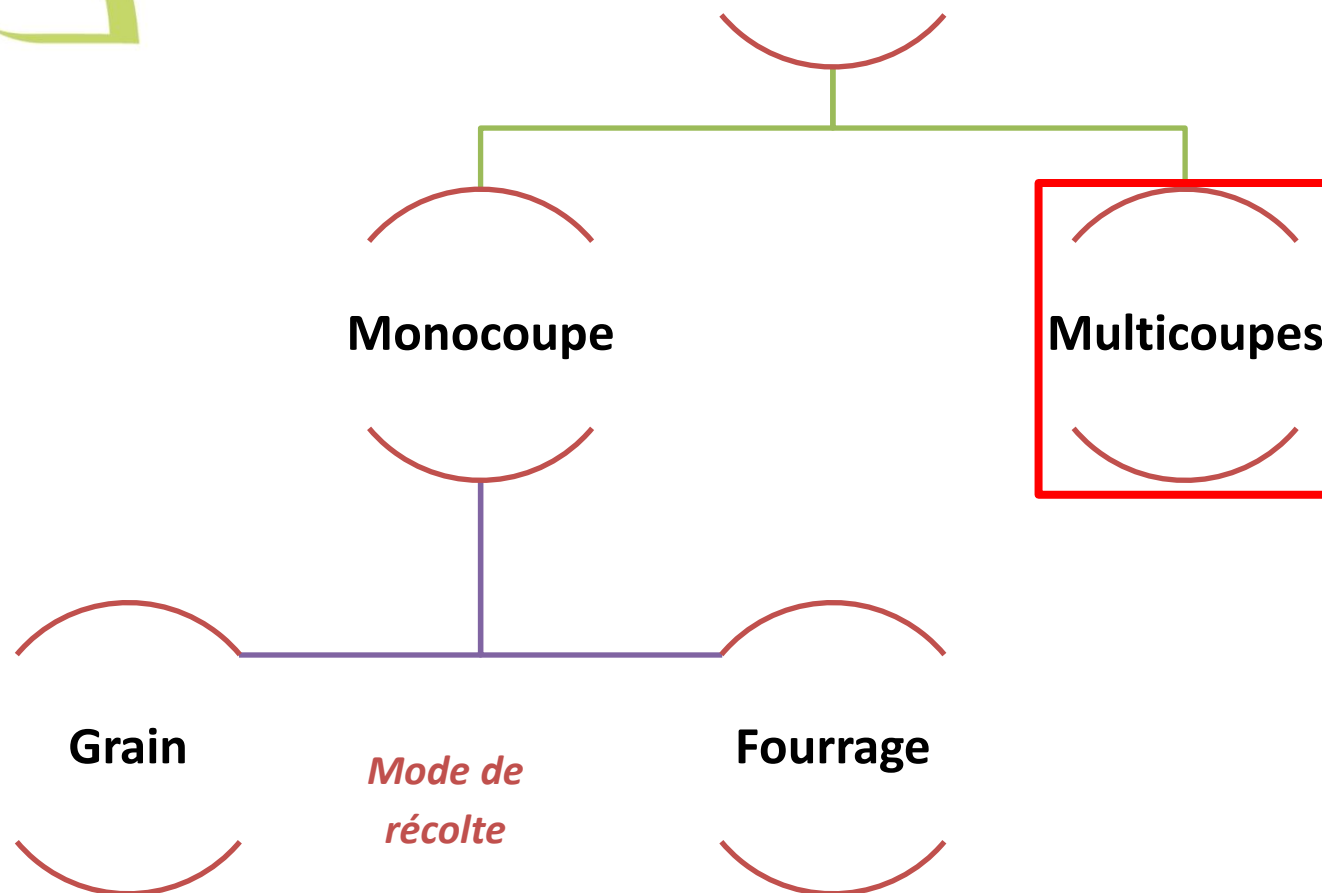


/!\ Attention :

Une récolte à + de 35% MS → diminue de 10% la production laitière!

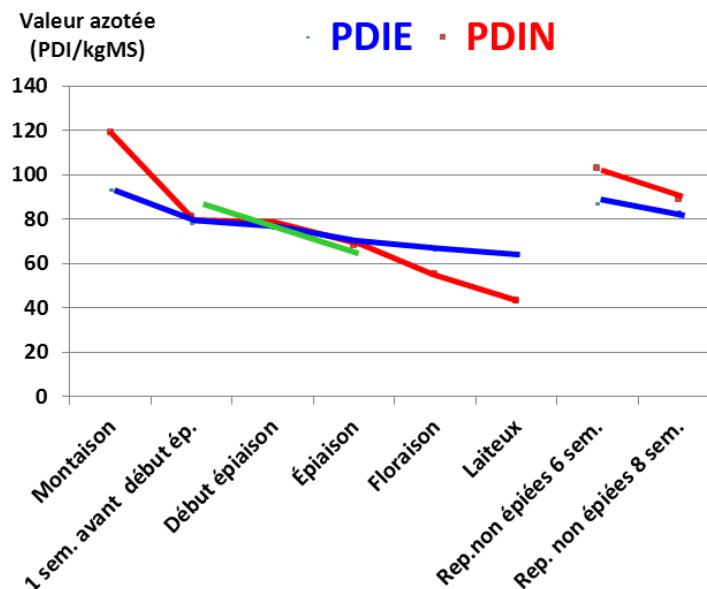
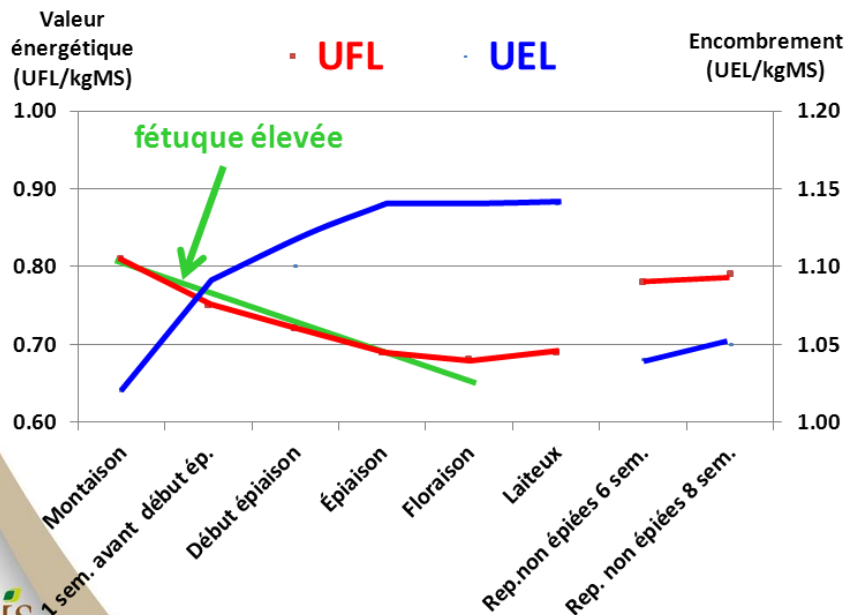


Sorghos monocoupe et multcoupe



Le sorgho multi-coupes

- ✓ Exploitation possible sous diverses formes :
 - ✓ Pâturage : maîtriser le front d'avancement → limite les refus
 - ⚠ à la toxicité (durrhine) sur les stades trop précoces
 - ➡ pâturage si hauteur supérieure à 50-60 cm ou préfanage 24h !!
 - ✓ Fauche : pas trop basse → talon de fauche ≈ 10 cm
- ✓ Valeur alimentaire proche de celle de la fétuque élevée



07/10/2019



Valeur alimentaire des sorghos multicutés

- Quelques références d'analyses réalisées en laboratoire

type de sorgho>>	BMR	PPS	Autres ='classique'
Nombre d'échantillons	75	38	66
NDF (%MS)	58.6	62.1	60
MAT (% MS)	10.8	13.5	12.8
Sucres solubles (% MS)	12.3	6.5	8.2
dMO (INRA 2018) (%)	60.9	59.9	59.2
dNDF (%)	51.1	53.7	50.3
UFL (INRA 2018) (/kg MS)	0.66	0.64	0.64



Utilisation des sorghos multicoupe

Objectif	Type de récolte	VL (+35 kg lait/j) et JB	VL (25 kg lait/j)	Vaches allaitantes	Génisses	
Bonne valeur alimentaire (~ 60-65% dMO) → Récolte avant épiaison	Pâturé	Max 4-6 kgMS/j	Associer un autre fourrage ou ajout de concentrés			
	Ensilé (~25-35% MS)	Max 2-3 kgMS/j				Max 5 kgMS/j
	Mi-fané (~35-55% MS)					Max 3 kgMS/j
	Foin (+85% MS)					
Maximisation du rendement MS → Fin épiaison-floraison	Ensilé (~25-35% MS)	Max 1-2 kgMS/j	Associer un autre fourrage ou ajout de concentrés			
	Mi-fané (~35-55% MS)					
	Foin (+85% MS)		Max 3 kgMS/j			



Ce qu'il faut retenir

- ✓ « J'ai testé ~~sorgho~~ **un** sorgho... »
- ✓ La clé de la réussite c'est l'implantation
- ✓ Une culture peu exigeante en intrants
- ✓ Opter pour un cycle adapté à l'offre climatique
- ✓ Valorisation animale → se baser sur la classification CTPS + type génétique
- ✓ Substitution partielle du maïs fourrage par du sorgho BMR possible



MERCI DE VOTRE ATTENTION





Sorgho fourrager
De la culture
à la valorisation

Editions ARVALIS 

 PROSORGH

