

# Efficacité des conservateurs biologiques d'ensilage : résultats des essais d'homologation

J.P. Andrieu, C. Demarquilly

Les conservateurs dits "biologiques" cherchent à assurer un développement rapide et suffisant de la fermentation lactique afin d'abaisser rapidement le pH et d'inhiber les fermentations indésirables. Les tests d'homologation ont permis d'identifier ceux qui sont réellement efficaces et leurs conditions d'utilisation.

## RÉSUMÉ

La compilation des tests d'efficacité réalisés depuis une quinzaine d'années sur 26 conservateurs biologiques d'ensilage permet de montrer l'efficacité des produits (au nombre de 14) qui ont obtenu l'homologation par rapport aux ensilages témoin (sans conservateur ou traités avec l'acide formique), de juger de la validité de la méthodologie utilisée dans ces essais, et de fixer le seuil minimum de glucides solubles nécessaires dans le fourrage pour assurer une excellente qualité de conservation. L'homologation permet donc de mettre sur le marché des produits garantis (composition, viabilité, efficacité...) et de préciser leur seuil d'utilisation (> 11% de glucides solubles, ce qui limite leur application aux ensilages de ray-grass, de brome et de maïs).

## MOTS CLÉS

Composition chimique, conservateur, ensilage, ray-grass.

## KEY-WORDS

Chemical composition, forage, ryegrass, silage, silage additive

## AUTEURS

I.N.R.A., Unité des Aliments, Station de Recherches sur la Nutrition des Herbivores, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle.

**L**a valeur alimentaire d'un ensilage d'herbe dépend en premier lieu de celle du fourrage vert au moment de la fauche, cependant la qualité de conservation de l'ensilage joue un rôle important pour que cette valeur ne soit pas trop diminuée (valeur azotée et ingestibilité). Pour améliorer la qualité de conservation des ensilages, l'utilisation d'agents conservateurs efficaces est souvent indispensable. Actuellement, dans la mesure où les bonnes conditions de préparation des ensilages sont respectées, l'incorporation d'un produit conservateur chimique ou biologique homologué, choisi en fonction de l'espèce végétale récoltée, doit permettre de préparer des ensilages de très bonne qualité.

## 1. Les conservateurs à base de ferments lactiques

Il y a une quinzaine d'années environ que ces conservateurs appelés "biologiques" sont apparus en France. **Leur principe d'action est l'inoculation d'une quantité importante de ferments lactiques dans le fourrage pour assurer un développement rapide et suffisant de la fermentation lactique afin d'abaisser rapidement le pH et, par là, d'inhiber les fermentations indésirables. L'activité des ferments lactiques nécessite la présence d'un substrat glucidique en quantité suffisante**, ce qui nécessite que le fourrage récolté contienne au moins 11% de glucides solubles dans la matière sèche. Cette condition limite, en général, l'utilisation des conservateurs biologiques aux fourrages de ray-grass, de brome et de maïs. Toutefois, ils peuvent aussi être utilisés sur des fourrages plus pauvres en glucides solubles si ce déficit est compensé par une addition de sucres (mélasse, lactosérum...) amenant la teneur en glucides solubles à 11% de la matière sèche. En réalité, cette addition n'est guère pratiquée en raison du coût supplémentaire et surtout de la difficulté d'incorporation ; en effet, pour un dactyle ou une luzerne, qui comporte en général de l'ordre de 5% de glucides solubles dans la matière sèche, il faut rajouter 20 à 25 kg de mélasse par tonne de fourrage vert (avec les prairies naturelles, 10 kg de mélasse suffisent en général). Cette addition ne peut donc se faire qu'au silo et demande une personne supplémentaire au chantier.

Le développement rapide de cette catégorie de conservateur, dont l'efficacité et les conditions d'emploi n'avaient pas été étudiées, a souvent conduit les utilisateurs à des échecs. Notre laboratoire, qui avait jusqu'alors mesuré l'efficacité des conservateurs à base d'acides, a étendu les tests d'efficacité aux conservateurs biologiques pour donner un avis éventuellement favorable à leur homologation.

La méthodologie utilisée pour étudier l'efficacité des conservateurs biologiques est décrite par DEMARQUILLY et ANDRIEU (même ouvrage). Nous proposons donc ici une synthèse des résultats obtenus depuis que nous effectuons ces tests, pour montrer :

- l'efficacité des conservateurs biologiques homologués par rapport aux ensilages témoin (sans conservateur et avec acide formique) ;

– que cette efficacité est bien mise en évidence par les tests effectués, en comparant les résultats obtenus avec les conservateurs homologués à ceux obtenus avec les conservateurs qui ne l'ont pas été.

## 2. Mesure de l'efficacité des conservateurs biologiques

Les fourrages utilisés pour juger de l'efficacité des conservateurs biologiques sont des ray-grass, car ils ont, en général, une teneur en glucides solubles suffisante pour ne pas limiter la fermentation lactique. Cependant, dans quelques essais, la teneur en sucres des ray-grass a été inférieure à 11% de la matière sèche ; ce déficit a été observé durant deux années alors que le premier cycle faisait suite à une sécheresse estivale, ou après un semis de ray-grass sur une défriche de luzerne. Dans ces conditions, l'accumulation de réserves azotées dans le sol a favorisé une pousse rapide et abondante de la végétation, diminuant par là les teneurs en glucides solubles de la plante.

**Chaque conservateur biologique étudié a été testé sur trois ray-grass différents** (ray-grass italien ou hybride 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycle, ray-grass anglais 1<sup>er</sup> cycle), **ensilés en coupe directe** (automotrice, brins courts), **et comparé aux ensilages témoin correspondants : sans conservateur (SC) et avec acide formique (AF, 3,5 l/t de fourrage vert)**. La composition chimique du fourrage récolté est effectuée pour chaque ensilage (cendres, matières azotées, cellulose brute, glucides solubles). Les silos expérimentaux de 4 m<sup>3</sup> permettent d'ensiler 2 à 3 tonnes de fourrage, quantité suffisante pour avoir des profils fermentaires très proches de ceux observés dans les grands silos de la pratique. L'ouverture des silos pour analyser les différents critères de la qualité de conservation est effectuée après 5 à 6 mois de stockage. Un échantillon représentatif de l'ensilage permet de déterminer le pH, l'azote total, l'azote ammoniacal, l'azote soluble, l'acide lactique, les acides gras volatils et les alcools. Les méthodes d'analyse correspondent à celles décrites par notre laboratoire (DULPHY et DEMARQUILLY, 1981).

## 3. Les conservateurs testés

Entre 1984 et 1997, **26 conservateurs biologiques ont été testés** pour leur efficacité. Compte tenu des résultats, **12 produits ont été homologués** et 14 ont été refusés. Au moment de leur utilisation, un dénombrement bactérien a été effectué par le laboratoire de microbiologie de l'INRA de Theix sur chaque produit. Les conservateurs biologiques homologués ont apporté en moyenne  $6 \cdot 10^5$  (1 à  $25 \cdot 10^5$ ) bactéries lactiques par gramme de fourrage vert récolté, alors que pour les conservateurs non homologués cet apport a été de  $1,8 \cdot 10^5$  (0,1 à  $10 \cdot 10^5$ ). La quantité de ferments incorporés influe certes sur l'efficacité, mais c'est en fait autant la "qualité" que la "quantité" de ferments lactiques qui est importante.

Type*		Teneur (% MS) en glucides solubles à la récolte				
d'ensilage		5,9	9,1	10,9	13,1	15,0
<b>Composition du fourrage vert</b>						
Teneur en MS (%)		13,5	15,5	16,1	15,1	16,2
Cendres (% MS)		13,1	11,0	11,0	11,3	10,7
MAT (% MS)		14,2	12,9	12,2	12,5	10,9
CB (% MS)		28,5	28,0	27,6	26,4	25,6
<b>Caractéristiques fermentaires des ensilages *</b>						
N-NH <sub>3</sub> (% N total)	SC	10,7 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>
	AF	7,4 <sup>b</sup>	6,3 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	6,4 <sup>b</sup>	6,0 <sup>b</sup>
	BH	9,2 <sup>a</sup>	7,4 <sup>c</sup>	7,0 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	6,1 <sup>b</sup>
Acide acétique (g/kg MS)	SC	48,1 <sup>a</sup>	38,9 <sup>a</sup>	40,0 <sup>a</sup>	44,8 <sup>a</sup>	38,4 <sup>a</sup>
	AF	22,6 <sup>b</sup>	17,4 <sup>b</sup>	23,7 <sup>b</sup>	15,1 <sup>b</sup>	24,5 <sup>b</sup>
	BH	39,8 <sup>ab</sup>	21,7 <sup>b</sup>	18,3 <sup>b</sup>	19,9 <sup>b</sup>	21,7 <sup>b</sup>
Acide propionique + butyrique (g/kg MS)	SC	7,4 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>
	AF	2,0 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	1,0 <sup>ab</sup>
	BH	5,7 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	0,6 <sup>ab</sup>	0,5 <sup>b</sup>

\* Ensilage sans conservateur (SC), avec acide formique (AF) ou biologique homologué (BH) : dans chaque colonne, les valeurs non affectées des mêmes lettres sont significativement différentes (P<0,05)

TABLEAU 1 : Qualité de conservation des ensilages avec les conservateurs biologiques homologués (BH) en comparaison des ensilages témoin (sans conservateur, SC, et avec acide formique, AF) et en fonction de la teneur en glucides solubles du fourrage à la récolte.

TABLE 1 : Conservation quality of silages with approved biological additives (BH) in comparison with controls (without additive, SC and with acid formic, AF) and in relation to the soluble sugar content of the forage at harvest.

#### 4. Résultats sur la qualité de conservation des ensilages

Les résultats obtenus avec les conservateurs biologiques homologués (BH) et avec les conservateurs biologiques non homologués (NH) ont été différenciés dans les tableaux 1 et 2, et la figure 1. Pour chaque catégorie, les données ont été regroupées en 4 ou 5 classes en fonction des teneurs en glucides solubles des fourrages récoltés.

Type*		Teneur (% MS) en glucides solubles à la récolte			
d'ensilage		6,3	9,2	12,7	15,0
<b>Composition du fourrage vert</b>					
Teneur en MS (%)		13,5	16,5	16,6	15,8
Cendres (% MS)		12,6	10,9	11,0	10,4
MAT (% MS)		14,3	12,6	11,8	11,5
CB (% MS)		27,9	28,0	27,2	25,4
<b>Caractéristiques fermentaires des ensilages *</b>					
N-NH <sub>3</sub> (% N total)	SC	9,6 <sup>a</sup>	8,5 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>
	AF	5,9 <sup>b</sup>	6,3 <sup>b</sup>	5,8 <sup>b</sup>	5,9 <sup>b</sup>
	NH	9,0 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>
Acide acétique (g/kg MS)	SC	42,0 <sup>a</sup>	36,9 <sup>a</sup>	46,0 <sup>a</sup>	36,6 <sup>a</sup>
	AF	18,5 <sup>b</sup>	18,9 <sup>b</sup>	19,5 <sup>b</sup>	22,3 <sup>b</sup>
	NH	37,2 <sup>a</sup>	27,1 <sup>ab</sup>	34,9 <sup>ab</sup>	35,8 <sup>a</sup>
Acide propionique + butyrique (g/kg MS)	SC	3,4 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	1,2 <sup>ab</sup>
	AF	1,2 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,7 <sup>b</sup>
	NH	3,7 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,1 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>

\* Ensilage sans conservateur (SC), avec acide formique (AF) ou biologique non homologué (NH) : dans chaque colonne, les valeurs non affectées des mêmes lettres sont significativement différentes (P<0,05)

TABLEAU 2 : Qualité de conservation des ensilages avec les conservateurs biologiques non homologués (NH) en comparaison des ensilages témoin (sans conservateur, SC, et avec acide formique, AF) et en fonction de la teneur en glucides solubles du fourrage à la récolte.

TABLE 2 : Conservation quality of silages with non-approved biological additives (NH) in comparison with controls (without additive, SC and with acid formic, AF) and in relation to the soluble sugar content of the forage at harvest.

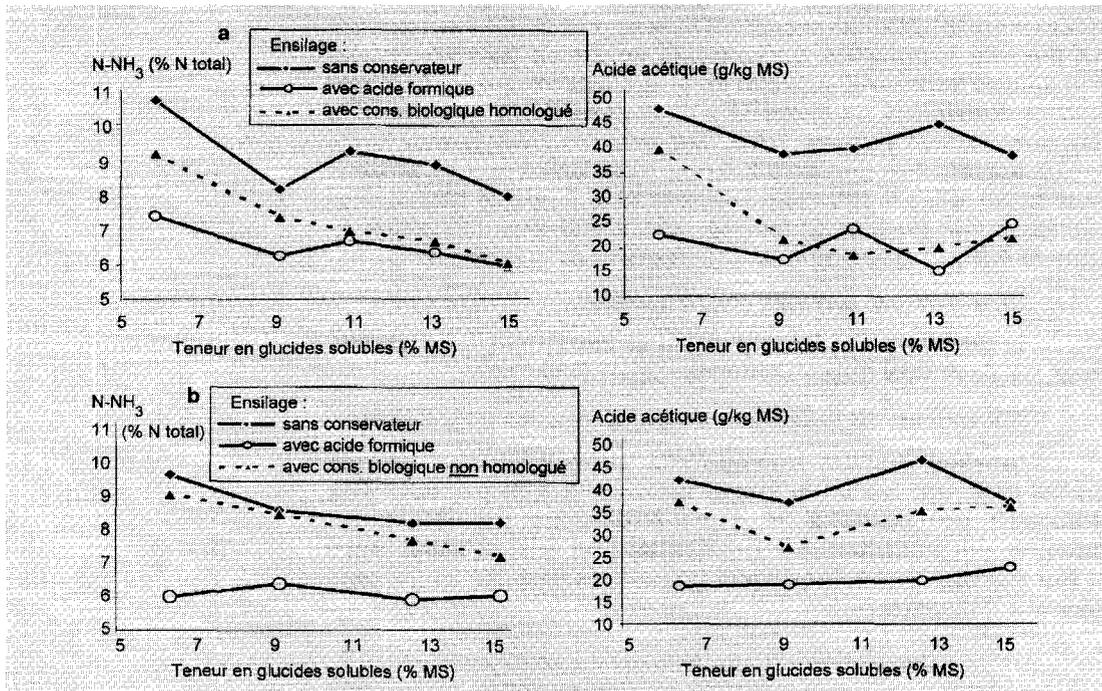


FIGURE 1 : Proportions d'azote ammoniacal et d'acide acétique des ensilages avec a) conservateurs biologiques homologués, b) conservateurs biologiques non homologués.

FIGURE 1 : Proportions of ammonia N and of acetic acid in silages with a) approved silage additives, b) non-approved silage additives.

Les tableaux 1 et 2 montrent que **la qualité de conservation des ensilages sans conservateur s'améliore légèrement quand la teneur en glucides solubles augmente**. L'addition d'acide formique entraîne systématiquement une excellente qualité de conservation : N-NH<sub>3</sub> (en % N total) < 5-7%, acide acétique < 20-25 g/kg MS, acide propionique + acide butyrique < 1-2 g/kg MS). **Les conservateurs biologiques homologués ne donnent une qualité de conservation comparable à l'acide formique que si la teneur en glucides solubles à la mise en silo est supérieure à 11% MS**. Ils ont en conséquence été homologués pour les fourrages suffisamment riches en sucres (ray-grass, brome, maïs).

La figure 1 montre les différences d'efficacité (jugées sur les critères importants que représentent la proportion de N-NH<sub>3</sub> et la quantité d'acide acétique) entre les ensilages avec conservateurs biologiques homologués et ceux refusés en comparaison des ensilages témoin, en fonction de la teneur en glucides solubles du fourrage à la récolte. **Les conservateurs biologiques non homologués ont donné des ensilages avec une qualité de conservation insuffisante, non significativement différente de celle obtenue avec les ensilages sans conservateur**, et cela quelle que soit la teneur en glucides solubles du fourrage vert.

## 5. Conclusion

En France, la méthodologie utilisée pour tester l'efficacité des conservateurs biologiques permet de bien mettre en évidence les diffé-

rences entre les produits soumis au marché. Ces essais montrent que les produits homologués améliorent la qualité de conservation des ensilages de façon comparable à l'acide formique lorsque les fourrages récoltés contiennent au moins 11% de glucides solubles, même si la teneur en matière sèche est faible. Les meilleurs produits sous forme soluble apportent au minimum  $5 \cdot 10^5$  bactéries lactiques et les produits sous forme solide  $5 \cdot 10^6$ , essentiellement sous forme de *Lactobacillus plantarum*, par gramme de fourrage vert. L'utilisation des conservateurs biologiques homologués est intéressante dans la mesure où :

- ils ne sont pas corrosifs pour le matériel,
- la préparation et l'incorporation de ces produits est relativement simple et sans désagrément pour l'agriculteur,
- leur coût est normalement inférieur à celui de l'acide formique.

Cependant, certains fourrages dits "riches en sucres" peuvent parfois avoir une teneur en sucres inférieure à 11% par suite d'un printemps peu ensoleillé et d'une fertilisation importante. En revanche, ces produits sont utilisables dans un délai de temps limité et leur stockage demande quelques précautions (bien lire les informations sur l'étiquette).

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,  
"Récolter et conserver l'herbe aujourd'hui",  
les 1<sup>er</sup> et 2 avril 1998.

#### RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

DULPHY J.P., DEMARQUILLY C. (1981) : "Problèmes particuliers aux ensilages",  
*Prévision de la valeur nutritive des aliments des Ruminants*, INRA,  
Publ., 81-104.

#### SUMMARY

##### **Efficiency of biological silage additives : results of approval trials**

By collating efficiency tests carried out for some 15 years on 26 biological silage additives, it was possible to demonstrate the efficiency of the products (14 in all) that were officially approved in comparison with control silages (without additive or with formic acid), to assess the validity of the methods used in these trials, and to determine the minimum threshold of soluble sugar content in the forage required to ensure a good conservation quality with these approved substances. Official approval provides the marketed products with a guarantee as regards safety (composition, variability, etc.) and efficiency (when used as additives to forages with sugar contents in the DM above or equal to 11%).