



**HAL**  
open science

## Améliorer le menu des vaches avec des Lentilles d'eau et de l'Azolla? : une question explorée sur la ferme expérimentale INRAE de la Prée

Daphné Durant, Anaïs Riche, Anne Farruggia

### ► To cite this version:

Daphné Durant, Anaïs Riche, Anne Farruggia. Améliorer le menu des vaches avec des Lentilles d'eau et de l'Azolla? : une question explorée sur la ferme expérimentale INRAE de la Prée. Forum - La lettre des marais atlantiques, 2024, 48, pp.14-16. hal-04514911

**HAL Id: hal-04514911**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04514911>**

Submitted on 21 Mar 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

## AMÉLIORER LE MENU DES VACHES AVEC DES LENTILLES D'EAU ET DE L'AZOLLA ? : UNE QUESTION EXPLORÉE SUR LA FERME EXPÉRIMENTALE INRAE DE LA PRÉE

Avec le projet SourceN, la ferme expérimentale de Saint-Laurent-de-la-Prée (Institut national de la recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement [INRAE]) cherche à mieux connaître les atouts éventuels de l'Azolla et des Lentilles d'eau pour l'alimentation des ruminants. Ces plantes aquatiques feraient-elles une bonne complémentation alimentaire ? Quels atouts pourraient-elles avoir pour la santé des bovins ? Sous quelle forme les vaches pourraient-elles les consommer ?

Dans un contexte de fortes incertitudes climatiques, la mobilisation durable des ressources alimentaires pour les animaux dans les élevages de ruminants est questionnée en termes de quantité et de qualité. Dans les fermes conduites en agriculture biologique, ce questionnement est d'autant plus prégnant que les intrants alimentaires sont extrêmement coûteux. Quelques recherches traitant de l'utilisation de ressources que l'on pourrait qualifier de « non conventionnelles » ou d'« atypiques » ont été menées (CALESTREME, 2002 ; GOOPY et MURRAY, 2003). Ces végétations existent naturellement sur les fermes. Elles sont issues de ce que l'on appelle le capital naturel de l'exploitation ou de son environnement proche. Du fait quelquefois de leur grande disponibilité, ces ressources pourraient constituer une alternative de choix face aux coûts de plus en plus élevés des aliments. Elles pourraient également constituer un « atout santé » pour les animaux en raison de leur contenu en minéraux et composés d'intérêt (vitamines, antioxydants, etc.).

### LE PROJET SourceN

Ce projet a pour objectif d'explorer dans quelle mesure des ressources atypiques issues du capital naturel des exploitations d'élevage de ruminants peuvent être mobilisées en termes de complément alimentaire et de « valeur santé » animale et cela, sans compromettre leur pérennité et leur rôle dans la préservation de la biodiversité. Des cas concrets d'utilisation de certaines de ces ressources atypiques et de leur intérêt en élevage ont été décrits dans la littérature. Hédji et al. (2014) ont, par exemple, exploré les atouts nutritionnels d'une petite fougère aquatique, l'Azolla, distribuée aux bovins en Inde. Or, cette plante (*Azolla filiculoides*) ainsi que des Lentilles d'eau (*Lemna sp.*) sont présentes dans les canaux de la ferme expérimentale INRAE de la Prée (située dans les marais littoraux de Charente-Maritime) où se déroule une partie du projet SourceN. De là a germé l'idée que ces végétations pourraient être distribuées aux vaches, non pas comme aliment principal, mais comme complément pour améliorer l'autonomie alimentaire – en protéines notamment – du troupeau (effets nutritionnels) et/ou pour pallier une carence éventuelle en micronutriments du foin de prairies naturelles de marais (effets santé supposés). Cette étude a ainsi pour objectifs :

- d'évaluer la valeur nutritionnelle et la « valeurs santé » de l'Azolla et des Lentilles d'eau ;
- de réaliser des tests d'appétence de ces deux plantes sur un lot de vaches de la ferme pour savoir si elles consommeraient cette nouvelle source de nourriture.



Figure 1 – L'Azolla (à gauche) et les Lentilles d'eau (à droite) dans des canaux de la ferme expérimentale - 20 avril 2022 (©A. Riche / INRAE).

### PRÉSENTATION DES DEUX RESSOURCES

L'Azolla est une petite fougère aquatique, originaire d'Amérique du Sud, flottant librement à la surface des eaux douces (fig. 1). Elle se développe à des températures allant de 5 à 45 °C (optimum entre 22 et 27,5 °C). Elle peut vivre à des pH allant de 3,5 à 10. Elle affectionne particulièrement les milieux légèrement ombragés et les eaux stagnantes.

La Lentille d'eau est, elle aussi, une plante aquatique formant un tapis végétal vert en surface (fig. 1). Elle privilégie les eaux stagnantes et a besoin d'une température comprise entre 5 et 30°C (optimum entre 23 et 31°C) et d'un milieu riche en nitrates et bien ensoleillé.

#### Les valeurs nutritionnelles

Nous présenterons ici les résultats des valeurs nutritionnelles. Les « valeurs santé » feront l'objet d'un autre article.

Les plantes ont été prélevées en juin 2020 dans les canaux de la ferme de la Prée à l'aide d'un quadrat flottant d'1 m<sup>2</sup>. La valeur nutritionnelle pour les animaux a été évaluée à partir de la matière azotée totale (MAT), la digestibilité enzymatique, la teneur en matière organique (à partir du contenu en cendres) et en fibres et les teneurs en minéraux dans deux laboratoires d'INRAE (URP3F de Lusignan et USRAVE de Bordeaux).

Les résultats des analyses ont été comparés à ceux de la littérature, que ce soit pour l'Azolla ou les Lentilles d'eau (HUBAC et al., 1984 ; GOOPY et MURRAY, 2003 ; HEDJI et al., 2014). Le contenu en matière organique des deux plantes est identique.



La teneur en MAT de l'Azolla est assez élevée. Elle l'est 2 à 3 fois plus que celle des Lentilles d'eau (25,5 vs. 9,5 % ; tableau 1), alors que ces deux plantes sont connues pour contenir approximativement la même quantité de protéines, soit 25-30 % (HUBAC *et al.*, 1984 ; HEDJI *et al.*, 2014). Ceci peut s'expliquer par le fait que seule l'Azolla a la capacité à fixer l'azote de l'air. Il se peut également que notre milieu de prélèvement soit pauvre en éléments nutritifs (en nitrates en particulier) et ne permette pas aux Lentilles d'eau d'y puiser de quoi avoir le même niveau de MAT que l'Azolla. À l'inverse, les Lentilles d'eau sont 2 fois plus digestibles que l'Azolla (88,8 vs. 41,4 %), car elles sont moins pourvues en fibres (30,6 vs. 54,7 %). La fougère d'eau a des teneurs significativement plus élevées pour la majorité des minéraux, à l'exception du cuivre, du phosphore et du potassium. En particulier, elle montre une teneur en aluminium (4174 vs. 513,4 mg/kg), une teneur en fer (3932 vs. 425,4 mg/kg) et une teneur en manganèse (2842 vs. 1614 mg/kg) beaucoup plus élevées que celles des Lentilles d'eau.

Tableau 1 – Valeurs nutritionnelles moyennes (± écart-type) de l'Azolla et des Lentilles d'eau (5 échantillons de chaque). Tests de Mann-Whitney : \* signifie  $p \leq 0,05$  ; \*\*  $p \leq 0,01$  et NS «non significatif». MS = matière sèche.

	Azolla (n = 5)	Lemna sp. (n = 5)	Tests statistiques
<b>VALEURS NUTRITIONNELLES :</b>			
<b>Général :</b>			
MAT (% MS)	25,5 ± 0,9	9,5 ± 0,5	**
Cendres (% MS)	17,8 ± 2,6	13,8 ± 0,8	**
Fibres totales (% MS)	54,7 ± 1,8	30,6 ± 1,7	**
Digestibilité (%)	41,4 ± 2,5	88,8 ± 1,2	**
<b>Minéraux :</b>			
Aluminium (mg/kg MS)	4174 ± 1381,6	513,4 ± 87,9	**
Azote (g/kg MS)	40,0 ± 1,3	15,4 ± 0,7	**
Calcium (g/kg MS)	32,3 ± 6,8	14,5 ± 0,9	**
Carbone (g/kg MS)	424,0 ± 15,8	401,8 ± 3,5	*
Cuivre (mg/kg MS)	25,6 ± 20,9	29,6 ± 6,7	NS
Fer (mg/kg MS)	3932,0 ± 1252,8	425,4 ± 50,1	**
Magnésium (g/kg MS)	8,2 ± 0,4	7,0 ± 0,2	**
Manganèse (mg/kg MS)	2842,0 ± 509,0	1614,0 ± 702,6	*
Phosphore (g/kg MS)	3,6 ± 0,3	4,8 ± 0,4	**
Potassium (g/kg MS)	13,6 ± 0,9	34,2 ± 1,1	**
Sodium (g/kg MS)	13,7 ± 1,7	9,1 ± 1,1	**
Zinc (mg/kg MS)	48,0 ± 4,1 (n=4)	41,2 ± 20,2	NS

Ces résultats ont également été comparés à ceux d'un foin de prairies naturelles de marais. Ce dernier contient moins de protéines (MAT : 6,4 %) et de minéraux (cendres : 8,2 %), mais plus de fibres (65,1 %) et a donc une moins bonne digestibilité (46,9 %) – moyennes des données 2020 issues de 10 prairies sur la ferme). Les deux plantes aquatiques étudiées ici montrent ainsi de réels atouts nutritionnels comparés au foin qui est distribué aux vaches en stabulation l'hiver.

## Tests d'appétence sur un lot de vaches

Pour compléter les analyses, des tests d'appétence ont été réalisés dans la stabulation de la ferme sur 4 animaux : 2 génisses et 2 vaches Maraïchines. Une première série de tests d'une heure environ a eu lieu sur 8 demi-journées consécutives (9-13 mai 2022). Les vaches ont été installées aux cornadis ce qui permet d'obtenir les quantités d'aliments ingérées par animal. Par demi-journée, alternativement, chaque vache recevait dans l'auge 60 g (poids sec) de Lentilles d'eau avec 1 kg de grain ou 1 kg de grain seul.

Nous avons réalisé 4 répétitions par aliment. Les Lentilles d'eau, préalablement passées à l'étuve, ont été proposées mélangées au grain pour augmenter l'intérêt des vaches pour ce qui leur était distribué. Une seconde série de tests a été effectuée pour l'Azolla (17-20 mai 2022).

Pour calculer les vitesses d'ingestion et les temps d'alimentation des vaches, le dispositif a été filmé par deux caméras posées sur un trépied. L'enregistrement a été arrêté à partir du moment où les vaches arrêtaient de s'alimenter, par désintérêt pour l'aliment ou parce qu'il n'en restait plus. Les refus éventuels ont été récupérés dans l'auge et pesés pour calculer les quantités ingérées par animal. Ensuite, au visionnage des films, le nombre de pauses (la vache relève la tête et arrête de s'alimenter quelques instants) et leur durée ont été notés.

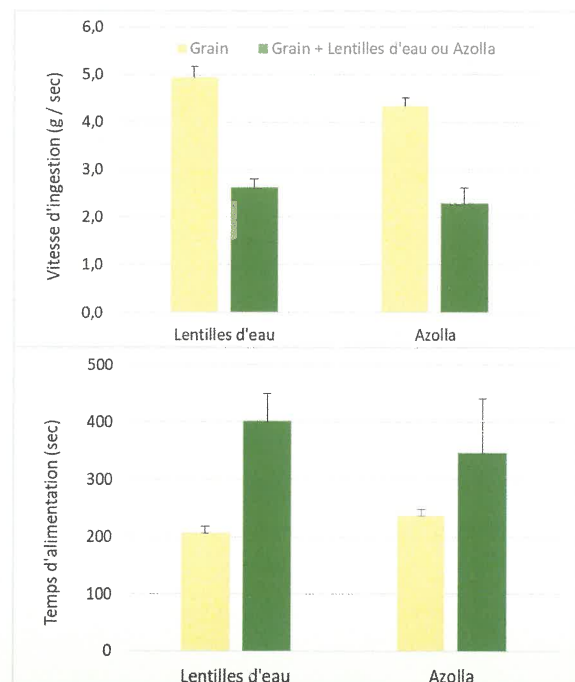


Figure 4 – Vitesses moyennes d'ingestion et temps moyen d'alimentation des vaches (± écart-type) en fonction du type d'aliment distribué.





Les Lentilles d'eau et l'Azolla, mélangées à du grain, ont été consommées par les vaches. Leur vitesse d'ingestion est quasiment deux fois inférieure à celle du grain seul (ANOVA mesures répétées : « effet mélange » :  $F_{1,12} = 50,35$  ;  $p \leq 0,001$  ; fig. 4). Par contre, il n'y a pas d'effet du type de plante sur leur vitesse d'ingestion ( $F_{1,12} = 2,26$  ;  $p = 0,16$ ). Les vaches mettent significativement plus de temps à ingérer les plantes mélangées au grain que le grain seul ( $F_{1,12} = 24,0$  ;  $p \leq 0,001$ ). Là encore, il n'y a pas d'effet du type de plante :  $F_{1,12} = 52,1$  ;  $p \leq 0,001$ ). De plus, les vaches ont fait respectivement 4 et 8,5 fois plus de pauses ( $F_{1,12} = 24,0$  ;  $p \leq 0,001$ ) et il restait plus de refus quand les aliments étaient composés du mélange plutôt que du grain seul ( $F_{1,12} = 51,79$  ;  $p \leq 0,001$ ). L'effet du type de plante est ici significatif : la masse de refus était plus élevée avec l'Azolla qu'avec les Lentilles d'eau ( $F_{1,12} = 19,6$  ;  $p \leq 0,001$ ).

### QUELLES SUITES À DONNER À CETTE ÉTUDE ?

Selon les premiers résultats obtenus, les deux plantes aquatiques et en particulier l'Azolla, pourraient être intéressantes pour compléter la ration des vaches en MAT en hiver quand les animaux sont alimentés au foin de prairies naturelles, pauvre en protéines. Les résultats des tests d'appétence sont d'ailleurs encourageants. Il serait néanmoins nécessaire de proposer aux vaches une autre forme que la forme sèche, qui ne semble pas la plus adaptée car elle formait des « amas » filamenteux que les vaches ont eu du mal à ingérer, cherchant à les trier aux grains de triticales. Une distribution sous forme de poudre serait certainement à approfondir, en la mélangeant avec le reste de la ration. Les résultats sur la valeur santé et en particulier la mesure en antioxydants conforteront ou non le bénéfice de la distribution de ces deux plantes. La teneur en aluminium serait cependant à surveiller car ce métal lourd, très présent dans l'Azolla de cette première étude, pourrait entraîner un risque de toxicité pour les vaches (HUBAC *et al.*, 1984).

Cette perspective pose plusieurs questions, en premier lieu celle des quantités d'Azolla ou de Lentilles d'eau disponibles sur les fermes et en second lieu, sur leur place dans les écosystèmes aquatiques. En juillet 2022, une estimation de la biomasse au m<sup>2</sup>, couplée au relevé des linéaires de canaux couverts de Lentille d'eau (~ 4 kilomètres), a permis d'évaluer la biomasse totale disponible instantanément à l'échelle de la ferme à 23 t de poids frais, soit 3,5 t de MS (taux de matière sèche ~ 15 %). Pour l'Azolla, cette disponibilité n'a pas pu être évaluée car cette dernière avait disparu au moment de la mesure. L'estimation des quantités disponibles est en effet moins aisée car cette fougère peut disparaître des canaux quand les températures estivales et surtout l'ensoleillement sont trop élevés (l'Azolla préfère les milieux légèrement ombragés ; FCBN, 2012). Dans les marais, le prélèvement de cette espèce invasive permettrait de contrôler sa prolifération. En revanche, les Lentilles d'eau sont plutôt favorisées par la chaleur et l'ensoleillement mais leur récolte et leur valorisation posent alors d'autres questions : les herbiers de Lentilles d'eau faisant partie des habitats d'intérêt communautaire des « eaux douces eutrophes » (code 3150) et représentant un habitat pour de nombreuses espèces animales, quelles quantités de Lentilles d'eau peuvent être prélevées et avec quelle fréquence, sans que cela ne compromette leur pérennité dans les marais ? Il est aujourd'hui difficile de répondre à cette question.

Si, la suite des analyses en laboratoire venait à révéler un bénéfice de ces plantes du point de vue de la santé animale, comme un fort potentiel antioxydant par exemple, la poursuite des études quantifiant leur disponibilité et leur renouvellement en milieu naturel ainsi que la culture de ces plantes dans des bassins proches de la stabulation (qui est pratiquée en Inde) seront explorées.

Nos remerciements vont à Michel Prieur et Pierre Roux, animaliers sur la ferme expérimentale, ainsi qu'Anaïs Riche et Noémie Porte (stagiaires) pour avoir contribué à l'étude. Nous remercions les laboratoires partenaires pour les analyses des plantes et en particulier Charlène Barotin et Patrice Soulé, ainsi qu'Hans Erhard pour ses conseils pour l'établissement des tests d'appétence.

**Daphné DURANT (Ingénieure de recherche)**

**Anaïs RICHE (stagiaire)**

**Anne FARRUGGIA (Ingénieure de recherche)**

UNITÉ EXPÉRIMENTALE INRAE

Tél. : 05 46 68 30 08

Courriel : [daphne.durant@inrae.fr](mailto:daphne.durant@inrae.fr)

Site Internet : <https://www6.nouvelle-aquitaine-poitiers.inra.fr/dslp/>

Financiers : INRAE

**INRAE**



### Métaprogramme METABIO

#### Références

- CALESTREME, A. (2002). *Valorisation fourragère de Typha australis en élevage extensif de zébus maures laitiers dans la région du Trarza (Mauritanie)*. DESS Productions animales en régions chaudes, Cirad-Université de Montpellier II ; 43 p. + annexes.
- FCBN (2012). *Azolla filiculoides* Lam. Fiche du FCBN – Version 2. [https://www.codeplantesenvahissantes.fr/fileadmin/user\\_upload/Azolla\\_filiculoides.pdf](https://www.codeplantesenvahissantes.fr/fileadmin/user_upload/Azolla_filiculoides.pdf)
- GOOPY, J.P. & MURRAY, P.J. (2003). A review on the role of duckweed in nutrient reclamation and as a source of animal feed. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, Vol 16, No. 2: 297-305.
- HÉDJI, C.C., KPOGUÈ GANGBAZO, d.N.S, HOUINATO, M.R., FIOGBÉ, E.D. (2014). Valorisation de *Azolla spp*, *Moringa oleifera*, son de riz et co-produits de volaille et de poisson en alimentation animale : synthèse bibliographique. *J. Applied Biosciences* 81 : 7277-7289.
- HUBAC, J.-M., BEUFFE, H., BLAKE, G., CORRADI, M., DUTARTRE, A., VAUCOULOUX, M., VUILLOT, M. (1984). *Les plantes aquatiques utiles : les Lentilles d'eau ou lemnaées. Utilisation en phyto-épuration et valorisation*. Irstea. pp. 115.