

Evaluation de l'effet des macroalgues et de leurs extraits sur la réduction du méthane lors des fermentations ruminale *in vitro*

In vitro screening of seaweeds and seaweeds extract against methane production of ruminant

POINT S. (1), LAZA-KNOERR A.-L. (1), ROUILLE B. (2), EDOUARD N. (3), MARFAING H. (4)

(1) Agro Innovation International (CMI – TIMAC Agro), 18 av. Franklin Roosevelt, 35400 Saint-Malo, France

(2) Institut de l'Elevage, Monvoisin, 35652 Le Rheu Cedex, France

(3) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France

(4) Centre d'Etude et de Valorisation des Algues, 83 Rue de Pen Lan, 22610 Pleubian

INTRODUCTION

Les algues marines sont utilisées en nutrition animale pour leurs propriétés nutritionnelles variées telles que la réduction des émissions de méthane ou la stimulation de la croissance (Kinley, 2011). La région Bretagne est un bassin particulièrement riche en algues diversifiées pouvant avoir de multiples applications (Robuchon et al., 2017). Cette étude a pour but d'évaluer la capacité anti-méthanogène des algues disponibles sur les côtes bretonnes lors des fermentations *in vitro* sur du jus de rumen. Elle s'inscrit dans le projet collaboratif METH'ALGUES, qui vise à valoriser des ressources locales pour limiter l'impact environnemental des ruminants.

1. MATERIEL ET METHODES

L'étude *in vitro* est basée sur la technique de production de gaz développée par le laboratoire de Nutrition Animale du CMI (Lessire et al., 2021). Le principe repose sur l'incubation de jus de rumen dans des conditions d'anaérobiose à 39°C selon le protocole de Menke et Steingass (1988). Un inoculum composé de jus de rumen frais filtré et de salive artificielle tamponnée (60ml proportion 1 :2) reproduit les fermentations du rumen en présence d'une ration type hivernale (ensilage de maïs + foin + concentré énergétique) à raison de 0,5g de MS. Le screening permet d'étudier 10 algues, disponibles sous 3 formes (sec, frais ou extrait) selon un plan d'expérience incomplet basé sur une étude bibliographique préalable identifiant les candidats d'intérêt pour la réduction du CH₄. Toutes les modalités sont testées à 0.5% de la MS de la ration. Quatre à huit flacons sont placés en étuve pour chaque modalité. Les paramètres étudiés après 24h de fermentation sont :

- Le volume et la composition du gaz
- La concentration en acides gras volatiles (AGV)
- La digestibilité de la ration (dMS, dNDF et dADF)

Une étude statistique par analyse de la variance multifactorielle a été réalisée pour évaluer les effets « algue », « nature », « dose de molécule active » (logiciel R-4.0.5).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le screening montre un effet significatif des algues, de leur nature et des doses en molécules actives sur la majorité des paramètres suivis. L'extrait de *Fucus vesiculosus* réduit

l'ensemble des paramètres de fermentation. Il diminue ainsi de près de 100% la production de méthane (CH₄) mais il dégrade les fermentations pouvant se traduire par une perte de performance pour l'animal en conditions réelles. Ce résultat semble cohérent avec les effets antimicrobiens connus pour les extraits de *Fucus* (Chouikhi, 2013).

Les algues rouges source de bromoforme (CHBr₃) sont particulièrement efficaces pour limiter le CH₄ avec des réductions de -20 à -85% selon les niveaux de molécules actives, en accord avec la littérature (de -11 à -100% ; Machado et al., 2016 ; Brooke et al., 2020). En effet, la dose de CHBr₃ impacte la diminution du CH₄ avec une dose maximum d'efficacité dès 0.13% de la MS.

CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence les effets significatifs des algues sur la réduction de la production de CH₄ *in vitro*. Les algues rouges et le composé bromé qu'elles contiennent, sont très efficaces avec des effets variables en fonction de la concentration en molécule active. Compte tenu de ces résultats, la suite des travaux s'oriente vers des algues rouges et vertes abondantes en Bretagne respectivement *Chondrus* et *Enteromorpha* ainsi que sur les algues brunes *Fucus* et *Ascophyllum*, afin de mieux appréhender l'effet dose sur la réduction du CH₄ et les fermentations *in vitro* et *in vivo*.

Cette étude a été co-financée par les régions Bretagne et Pays de la Loire et par Lannion Trégor Communauté, avec le soutien de Valorial.

Kinley R.D. 2011. Thèse Dalhousie University, 183 pages

Robuchon M., Valero M., Thiébaud E., Le Gall L. 2017. J. Ecol., 105, 1791-1805.

Lessire F., Point S., Knoerr A., Dufrasne I. 2021. Dairy, 2(4), 542-555

Menke K.H. et Steingass H. 1988. Anim. Res. Dev. 28(1), 7-55

Chouikhi, A. 2013. CIPCA4" TAGHIT (Bechar)–Algeria.

Machado L., Magnusson M., Paul NA., Kinley R., Nys R. de, Tomkins N. 2016. J Appl Phycol 28:1443–1452.

Brooke CG., Roque BM., Shaw C., Najafi N., Gonzalez M., Pfefferlen A., Anda V. de, Ginsburg DW., Harden MC., Nuzhdin SV., Salwen JK., Kebreab E., Hess M., 2020. Front. Mar. Sci. 7:20539.

Algue	Nature	Dose en CHBr ₃	Dose en polyphénol	n	Gaz total en 24h (ml/g MS)	% CH ₄	Volume de CH ₄ (ml/g MS)	AGV (mmol/L)	dMS (%)	dNDF (%)	dADF (%)
Témoin	-	-	-	8	147.3	2.35	3.49	107.6	56.3%	53.0%	52.8%
Asparagopsis armata	Sec	d3	-	8	134.9	0.25	0.35	84.9	50.4%	43.6%	47.2%
A. armata	Extrait	d2	-	8	127.4	0.50	0.63	90.2	57.7%	51.8%	51.3%
A. armata	Frais	d5	-	8	137.2	0.25	0.36	81.2	42.3%	34.3%	37.1%
A. armata + Ascophyllum nodosum + Tanins	Sec	d4	-	4	154.2	0.55	0.85	89.4	55.2%	53.0%	53.8%
Asparagopsis taxiformis + A. nodosum + Tanins	Sec	d5	-	4	144.3	0.60	0.88	108.9	54.6%	50.3%	52.3%
Enteromorpha (Ulva sp.)	Sec	d1	-	8	145.0	1.73	2.72	103.5	55.5%	46.8%	44.2%
Fucus vesiculosus	Extrait	-	60g/j	8	13.8	0.55	0.06	64.5	16.0%	19.6%	12.1%
Oligoalginat (laminaire)	Extrait	-	-	8	156.8	2.40	3.79	106.9	61.5%	52.1%	49.1%
Chondrus crispus	Sec	d1	-	8	117.5	1.93	2.10	103.1	51.1%	36.5%	51.1%
A. nodosum	Extrait	-	25g/j	8	110.8	1.88	1.96	88.5	44.3%	34.7%	31.8%
Osmundea	Frais	d1	-	4	141.6	1.95	2.81	93.3	50.2%	37.1%	34.4%
Polysiphonia	Sec	d1	-	4	132.1	1.50	1.98	88.6	56.9%	46.1%	43.6%
Sargassum muticum	Extrait	-	3g/j	4	163.5	2.95	4.86	117.3	52.8%	41.3%	42.8%
A. nodosum + Polysiphonia	Sec	d1	-	4	178.4	3.85	6.88	119.5	46.5%	36.8%	41.6%
Algue				***		***	***	***	***	***	***
Nature				*		*	NS	*	**	***	***
Dose en CHBr ₃				+		***	***	*	***	***	***
Dose en polyphénol				***		***	***	***	***	***	***

Légende : d1 <1mg/j ; d2 = 5-50mg/j ; d3 = 50-100mg/j ; d4 =100-200mg/j ; d5 >200mg/j / NS : non significatif ; + : p<0.1 ; * : p<0.05 ; ** : p<0.01 ; *** : p<0.001

Tableau 1. Effet des algues et des doses en molécules actives sur les paramètres de fermentation