

INTRANTS DE METHANISATION RICHES EN N ET S : EFFETS DEPRESSIFS SUR LES BACTERIES METHANOGENES



CE QU'IL FAUT RETENIR

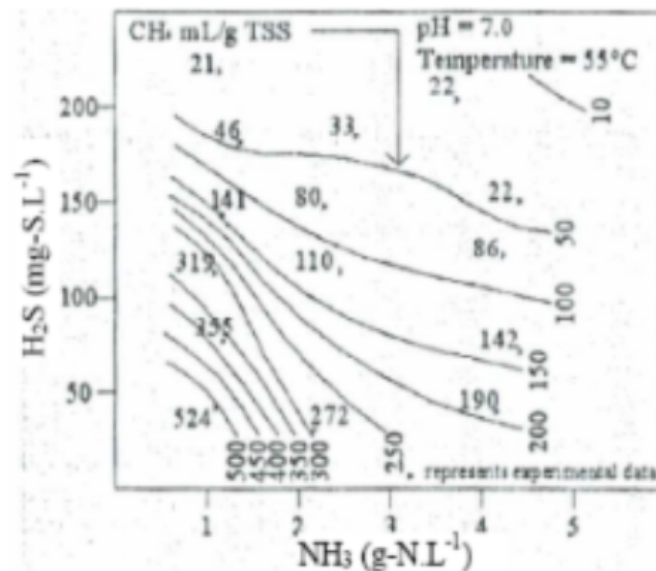
- La **méthanisation** des Matières Organiques (MO) conduit à la transformation du carbone de ces MO en **gaz méthane CH₄**, mais aussi de l'azote des MO en **gaz ammoniac (NH₃)** et du soufre en **gaz sulfure d'hydrogène (H₂S)**. L'ammoniac est très irritant, et le sulfure d'hydrogène très toxique voire mortel.
- La conséquence directe de la présence d'ammoniac (NH₃) et de sulfure d'hydrogène (H₂S) dans les réacteurs de méthanisation est un **effet dépressif** de l'activité des bactéries méthanisantes.
- La quantité d'ammoniac et de sulfure d'hydrogène présents dans les réacteurs de méthanisation dépend des teneurs initiales en azote (N) et soufre (S) des intrants de méthanisation.
- L'activité des bactéries méthanisantes peut être **réduite d'un facteur 2,5 et 25** sous l'effet de N et S respectivement. Pour un intrant de méthanisation riche en N et S cet effet dépressif peut atteindre 50 et diminuer d'autant la méthanogénèse.

La méthanisation des Matières Organiques (MO) conduit à la transformation du carbone contenu dans ces matières en gaz méthane CH_4 , mais aussi de l'azote qu'elles contiennent en gaz ammoniac (NH_3) et du soufre en gaz sulfure d'hydrogène (H_2S). Ces deux derniers gaz : l'ammoniac (NH_3) et le sulfure d'hydrogène (H_2S) sont pour le premier très irritant et pour le second toxique.

C'est en particulier la très grande affinité pour l'eau de l'**ammoniac** qui explique son caractère **irritant** (INRS 2018). En présence d'eau, il se transforme en hydroxyde d'ammonium ($\text{NH}_4\text{-OH}$). Le **sulfure d'hydrogène** est un gaz nauséabond à faible concentration et à plus forte concentration il est **extrêmement toxique, voire mortel** (INRS 2014).

Le caractère irritant de l'ammoniac et toxique du sulfure d'hydrogène, qui sont bien connus pour les animaux supérieurs (dont l'homme) se retrouve aussi sur les êtres vivants plus simples et jusqu'aux bactéries. Ces deux gaz sont toxiques aussi pour les bactéries méthanisantes. Ils ralentissent l'activité des bactéries méthanisantes et diminuent les performances des méthaniseurs. On parle d'effet dépressif de l'azote et du soufre.

Un graphique bien connu synthétise l'effet dépressif de ces 2 composés :



Ce graphique montre que pour un intrant de méthanisation pauvre en azote et en soufre (contenant respectivement moins de 1g/L de N et moins de 50mg/L de S), le pouvoir méthanogène de l'intrant étudié dépasse les $500\text{ml CH}_4/\text{g}$ de substrat (à 55°).

Remarquons qu'exprimé en $\text{m}^3\text{ CH}_4/\text{t}$ d'intrant de méthanisation, $500\text{ml CH}_4/\text{g}$ d'intrant représentent $500\text{m}^3/\text{t}$, ce qui correspond à un intrant de méthanisation à fort pouvoir méthanogène (Fiche CSNM *Pouvoir Méthanogène*).

Mais si la quantité de N augmente jusqu'à 5g/L , le pouvoir méthanogène diminue jusque vers $200\text{ml CH}_4/\text{g}$ d'intrant, soit d'un facteur 2,5.

De même si la quantité de S augmente jusqu'à 200mg/L , le pouvoir méthanogène diminue jusque vers $20\text{ml CH}_4/\text{g}$ d'intrant de méthanisation, soit d'un facteur 25.

Dans le cas d'un intrant de méthanisation contenant simultanément 5g/L de N et 200mg/L de S, le pouvoir méthanogène diminue jusqu'à $10\text{ml CH}_4/\text{g}$ d'intrant, soit d'un facteur 50.

L'effet dépressif de l'azote et du soufre sur l'activité des bactéries méthanisantes est donc très fort (jusqu'à 5, 25, 50) et on constate que l'effet dépressif du soufre est plus élevé que celui de l'azote (jusqu'à 25 au lieu de 5). Ceci confirme le caractère toxique des composés soufrés.

Ces données expérimentales expliquent pourquoi l'introduction de lisiers (qui sont riches en azote et pauvres en carbone) dans les méthaniseurs est contre-productive.

Ceci explique aussi pourquoi la méthanisation des algues vertes n'est pas une bonne idée (car elles sont simultanément riches en azote et en soufre).



RECOMMANDATIONS

L'utilisation d'intrants de méthanisation contenant beaucoup d'azote et de soufre, comme les lisiers, **doit être modérée**, d'autant plus s'ils peuvent être valorisés différemment.



REFERENCES

INRS (2014). Fiche Toxicologique de H₂S

INRS (2018). Fiche Toxicologique de NH₃