

# Journées Recherche et Industrie biogaz méthanisation

16-17-18 octobre 2013

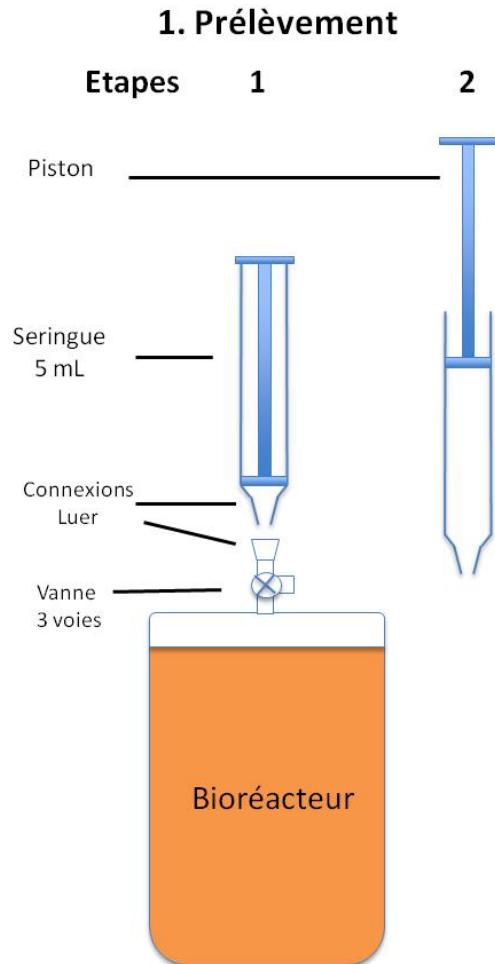
Palais des Archevêques de Narbonne

# Méthode rapide et simple de mesure des gaz pour le suivi des bioprocédés

David Bassard, Nicolas Dotal, Laura André,  
Ludovic Valentin, Maurice Nonus, André  
Pauss & Thierry Ribeiro

# Introduction

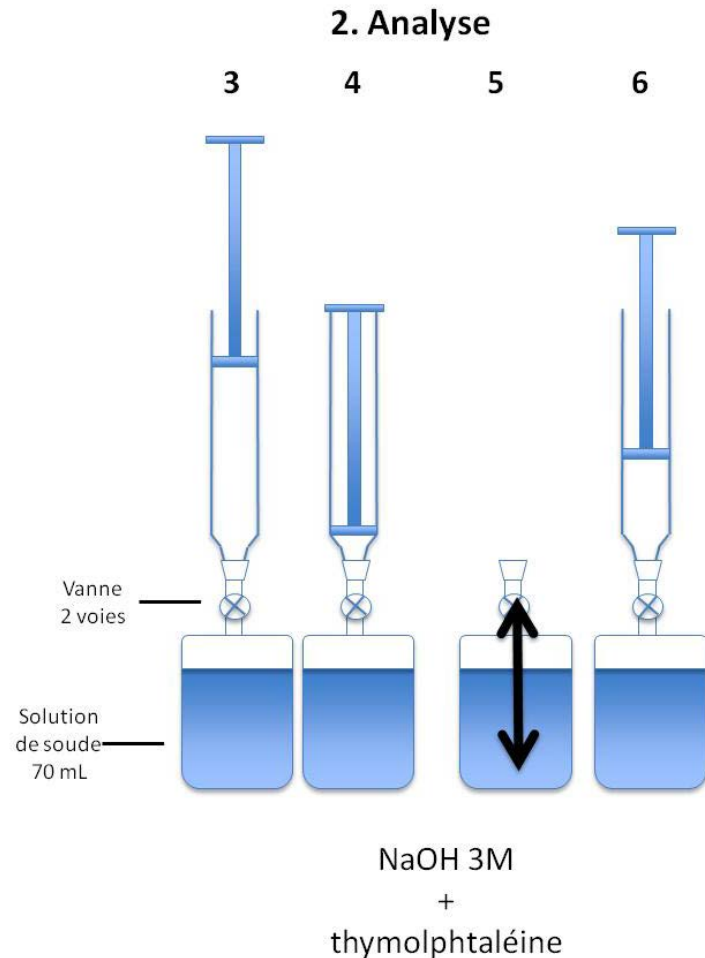
- Besoin d'analyse simple et rapide en laboratoire et sur le terrain pour analyser la composition des gaz issus des bioprocédés
- Bioprocédés produisent souvent des gaz avec un constituant majoritaire aux propriétés acido-basiques (fermentation sombre  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  ; digestion anaérobie  $\text{CH}_4$  /  $\text{CO}_2$  ; respiration aérobie ou phototrophique  $\text{O}_2$  /  $\text{CO}_2$  ; sulfato-réduction  $\text{CO}_2$  /  $\text{H}_2\text{S}$ )
- Méthode déjà décrite dans la littérature par de nombreux auteurs mais jamais validée méthodiquement



## 0. Mesure du volume de la seringue

1. Prélèvement d'un volume de gaz sur le bioréacteur
2. Transfert de gaz avec équilibre de pression (la contamination du gaz échantillonné par l'air atmosphérique est négligeable)

# Introduction



3 et 4. Injection du volume de gaz dans le flacon de soude

5. Agitation vigoureuse pendant 30 s

6. Mesure du volume de gaz non absorbé par la soude

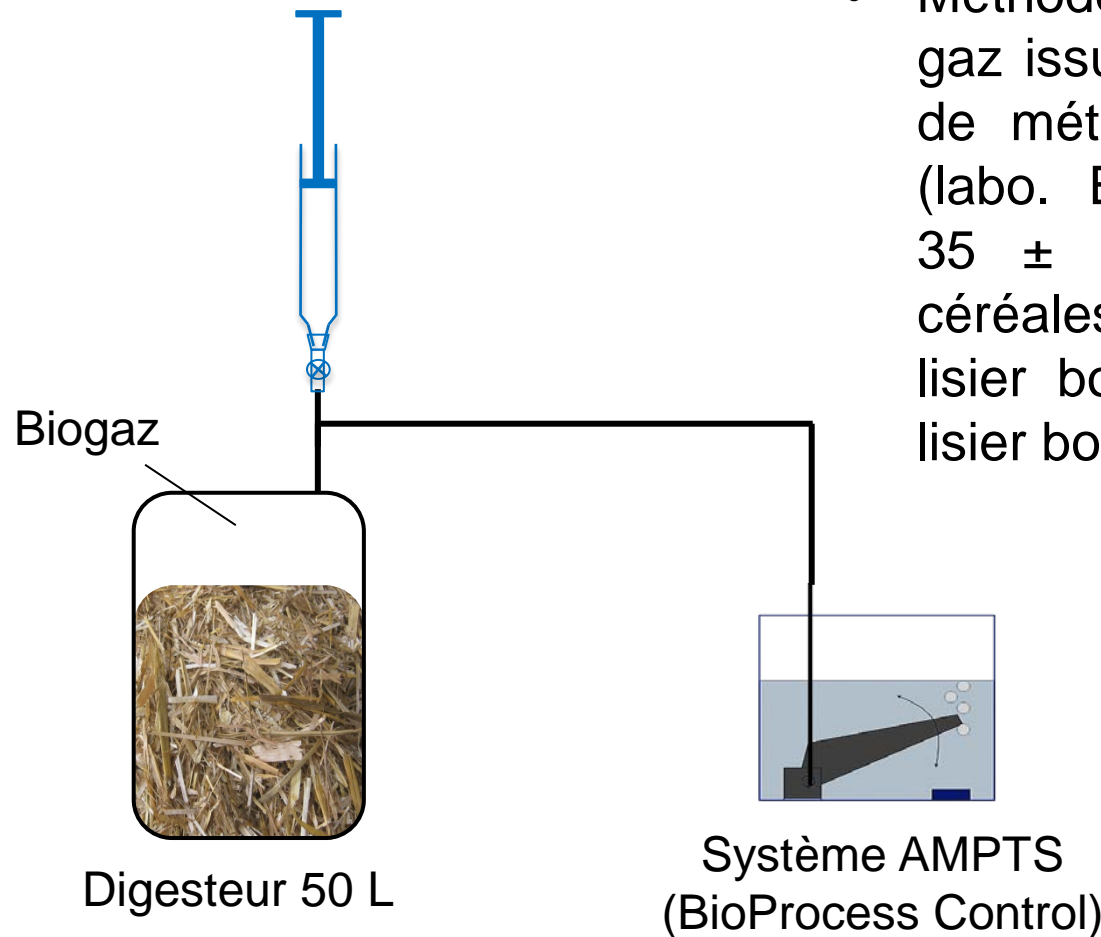
7. Le rapport entre le volume des gaz non-acides et le volume vide de la seringue donne le pourcentage de gaz non-acides

# Calibration de la méthode

Gaz de calibration certifiés				GNA* (moyenne ± écart- type, %)	Exactitude (%)
Gaz acides		Gaz non acides			
Nature	Compositio n (%)	Nature	Compositio n (%)		
-	-	N <sub>2</sub>	100	97,9 ± 2,5	98
CO <sub>2</sub>	20,0	N <sub>2</sub>	80,0	84,1 ± 1,2	105
CO <sub>2</sub>	50,9	CH <sub>4</sub>	49,1	49,0 ± 3,3	100
CO <sub>2</sub>	100	-	-	0,0 ± 0,1	100

\* Gaz Non Acides déterminés par cette méthode (mesure répétée au moins 6 fois)

# Validation de la méthode (1)

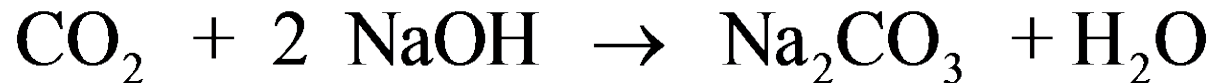


- Méthode validée avec les gaz issus de neuf réacteurs de méthanisation de 50 L (labo. ERigène), traitant à  $35 \pm 1^\circ\text{C}$  des issus de céréales (A), du digestat de lisier bovin (B et C) et du lisier bovin (D à I)

# Validation de la méthode (2)

Réacteurs	Teneur en méthane mesurée par l'analyseur Sewerin Multitec (%)	Teneur en méthane mesurée par cette méthode (moyenne ± écart- type, %)	Exactitude (%)
A	71	71,2 ± 0,8	100
B	73	71,5 ± 0,9	98
C	64	68,6 ± 0,8	107
D	55	55,8 ± 0,8	101
E	56	56,5 ± 0,7	101
F	56	57,3 ± 0,8	102
G	56	60,4 ± 1,0	108
H	61	61,9 ± 0,8	102
I	60	62,7 ± 0,7	105
Moyenne ± écart-type :			103 ± 3





- 6,4 mL de biogaz à 50% de  $\text{CO}_2$  nécessitent 264  $\mu\text{mol}$  NaOH
- 1 bouteille de NaOH (60 mL ; 3 M) contient 0,18 mol de NaOH
- ~700 analyses / fiole
- Coût par analyse
  - Réactifs : 0,22 ct €
  - Consommables : 22,8 ct €
  - Total : 23,05 ct €

# Comparaisons

	Cette méthode	Méthode de référence (CPG)
<b>Coût d'investissement</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>
<b>Coût d'utilisation</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>
<b>Temps d'analyse</b>	<b>+++</b>	<b>++</b>
<b>Sensibilité de la méthode</b>	<b>+</b>	<b>+++</b>
<b>Sélectivité de la méthode</b>	<b>+</b>	<b>+++</b>
<b>Technicité des opérateurs</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>
<b>Analyse de suivi sur terrain</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>

# Conclusions

- La température de mesure n'influence que très marginalement les résultats, même pour un gaz provenant d'un bioprocédé opérant à 35°C
- Méthode simple, rapide, peu coûteuse, surévaluant très légèrement les teneurs en gaz non-acides
- Méthode alternative aux méthodes d'analyse de laboratoire et de routine sur le terrain
- Méthode publiée : Bassard et al. 2013. A simple and rapid one-time method to evaluate the non-acidic gas content from bioprocesses. Bioprocess Biosyst Eng. DOI 10.1007/s00449-013-0986-3

# Remerciements

- **Conseil Régional de Picardie**
  - Financement de la thèse de doctorat de David Bassard
  - Financement d'équipements dans le projet CODIMETH
- **ANRT**
  - Financement de la thèse de doctorat de Laura André
- **Oséo**
  - Financement des projets CODIMETH et MEXA
- **ERigène**, partenaire des projets MEXA et COOPMETS
- **FERTIGAZ**, partenaire du projet CODIMETH





Merci pour votre attention !

Pour plus d'informations :  
[thierry.ribeiro@lasalle-beauvais.fr](mailto:thierry.ribeiro@lasalle-beauvais.fr)  
Tel. + 33 (0)344 067 611  
Fax. + 33 (0)344 062 526

