

Journée des doctorants 28 mai 2010
Université de Liège – Campus d'Arlon

POTENTIEL DU NEZ ÉLECTRONIQUE COMME OUTIL DE DÉTECTION D'ÉVÈNEMENTS DE SURALIMENTATION DE DIGESTEURS ANAÉROBIES

Candidat docteur
Gilles ADAM

Promoteur
Jacques NICOLAS (ULg)
Co-promoteur
Philippe DELFOSSE (CRP-GL)



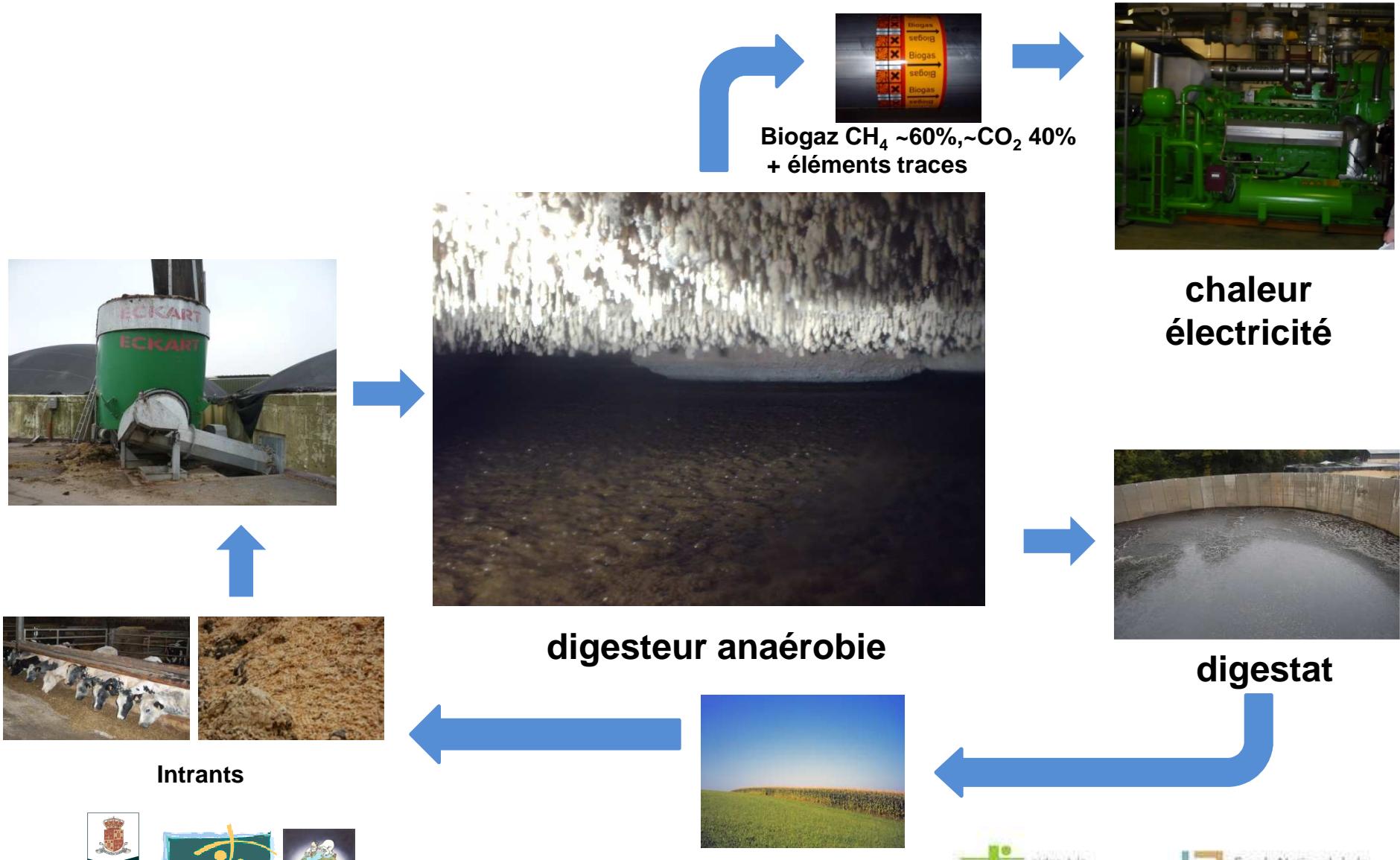
Plan

Contexte
Recherche
Matériel et méthodes
Résultats et interprétation
Recherche à venir

Plan

Contexte
Recherche
Matériel et méthodes
Résultats et interprétation
Recherche à venir

La bio-méthanisation à la ferme

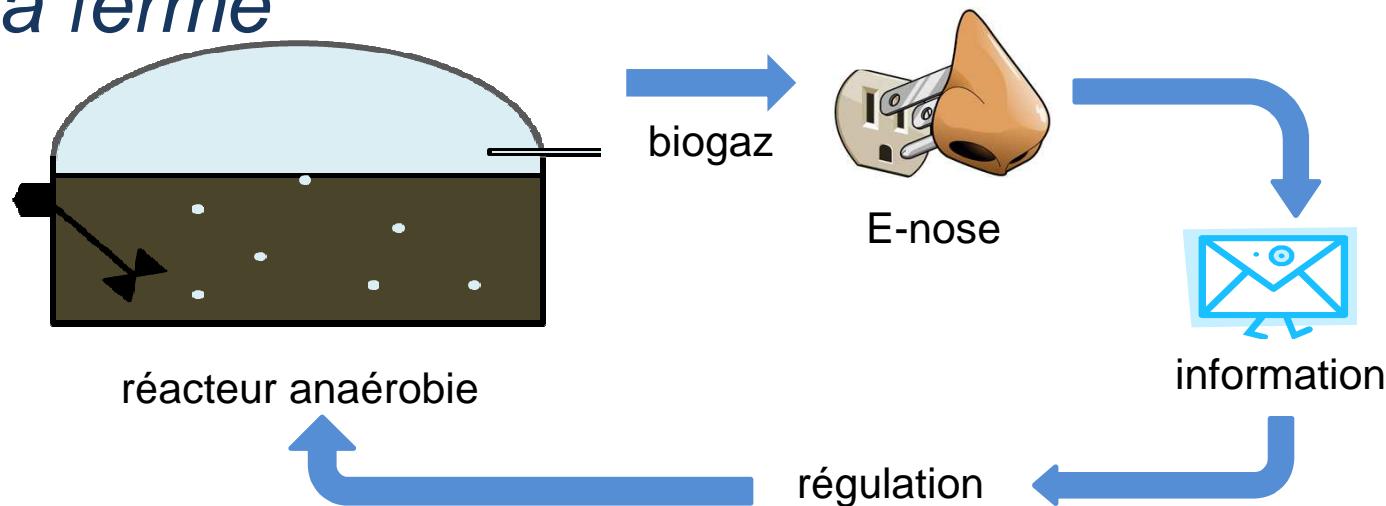


Plan

Contexte
Recherche
Matériel et méthodes
Résultats et interprétation
Recherche à venir

Recherche

Evaluation du nez électronique comme outil de monitoring du processus de méthanisation à la ferme



Originalité de la recherche

nez électronique

- conditions anaérobies
- Application *in situ*

digestion anaérobie

- application d'un nez électronique
- monitoring focalisé sur la phase gazeuse
- analyse globale (empreinte)

Le nez électronique

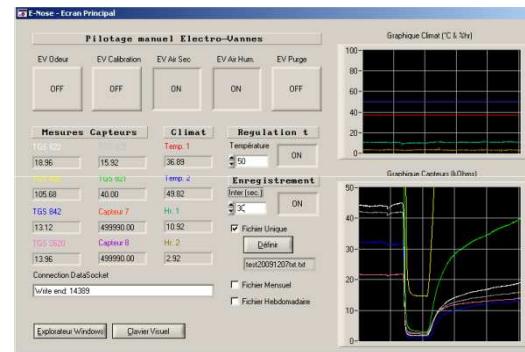
Principe: réseau de capteurs gaz à oxyde métallique non spécifiques

→ « empreinte » du gaz



réseau de capteurs gaz

acquisition de données



analyse statistique
traitement de données

Reconnaissance globale
appliquée au processus de
méthanisation

processus stable



processus déstabilisé



perte de stabilité

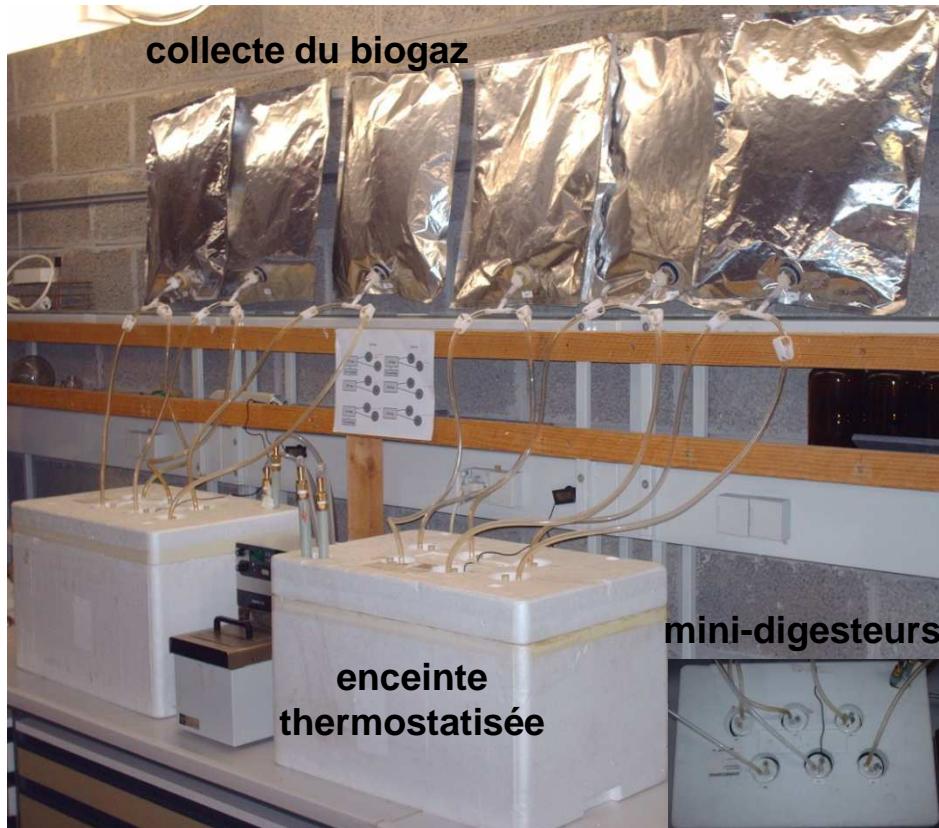


Plan

Contexte
Recherche
Matériel et méthodes
Résultats et interprétation
Recherche à venir

Matériel et méthodes

12 mini-digesteurs anaérobies semi-continus (1,5 L)
Monitoring pendant 60 jours



Contrôle
(1,3 g.L⁻¹.jour⁻¹)

saccharose
1kg/L⁻¹

lipides

mélange
saccharose et
lipides (1:1)

Suralimentation
(1,3 à 5,3 g.L⁻¹.jour⁻¹)

saccharose
1kg/L⁻¹

lipides

mélange
saccharose et
lipides (1:1)

Suivi des mini-digesteurs

Collecte quotidienne du biogaz (1,5 à 3 L)

Mesures:

Phase liquide:

- pH

Phase gazeuse:

- $[\text{CH}_4]$, $[\text{CO}_2]$ (capteurs infrarouges)
- $[\text{H}_2\text{S}]$, $[\text{CO}]$ (cellules électrochimiques)
- Nez électronique : réseau de 6 capteurs gaz

Analyse en composantes principales (ACP)

Lorsque grand nombre de données et de variables

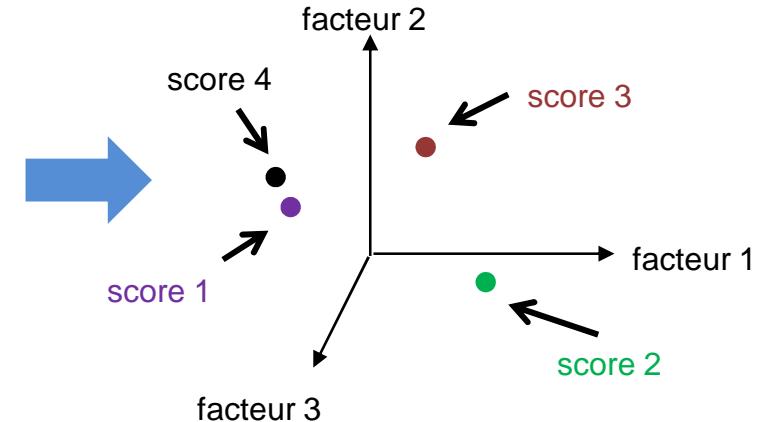
- réduit le nombre de variables en deux ou trois « composantes principales » avec un minimum de perte d'information

V1	V2	V3	V4	V5	V6
12	7	4	5	9	6
5	15	7	5	10	3
6	9	6	9	5	2
8	2	8	3	4	12

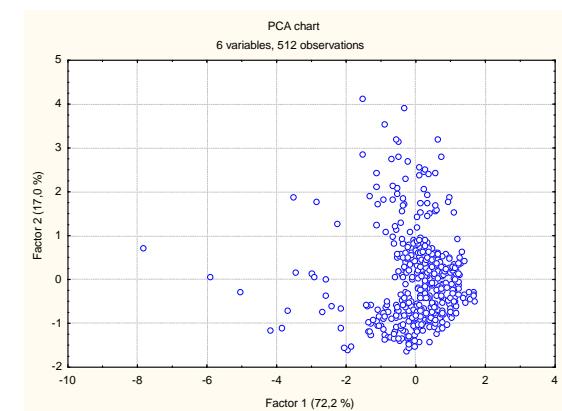
grand nombre de variables



F1	F2	F3
0.5	0.3	0.8
0.2	0.5	0.7
0.6	0.9	0.4
0.5	0.2	0.7



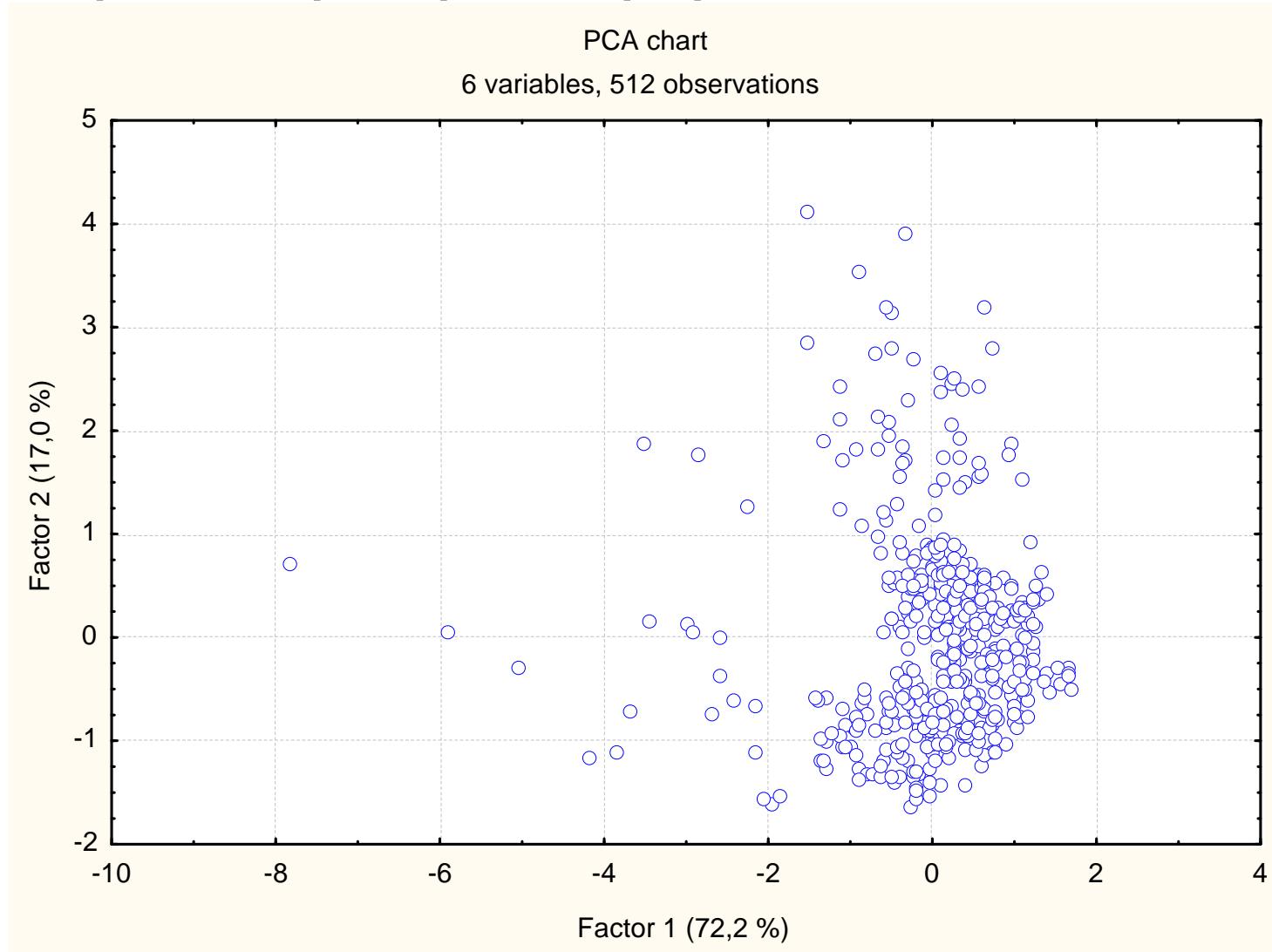
Réduction des dimensions
Facteurs =
combinaison factorielle des n variables
n variables → 2 ou 3 facteurs
n observations → n scores



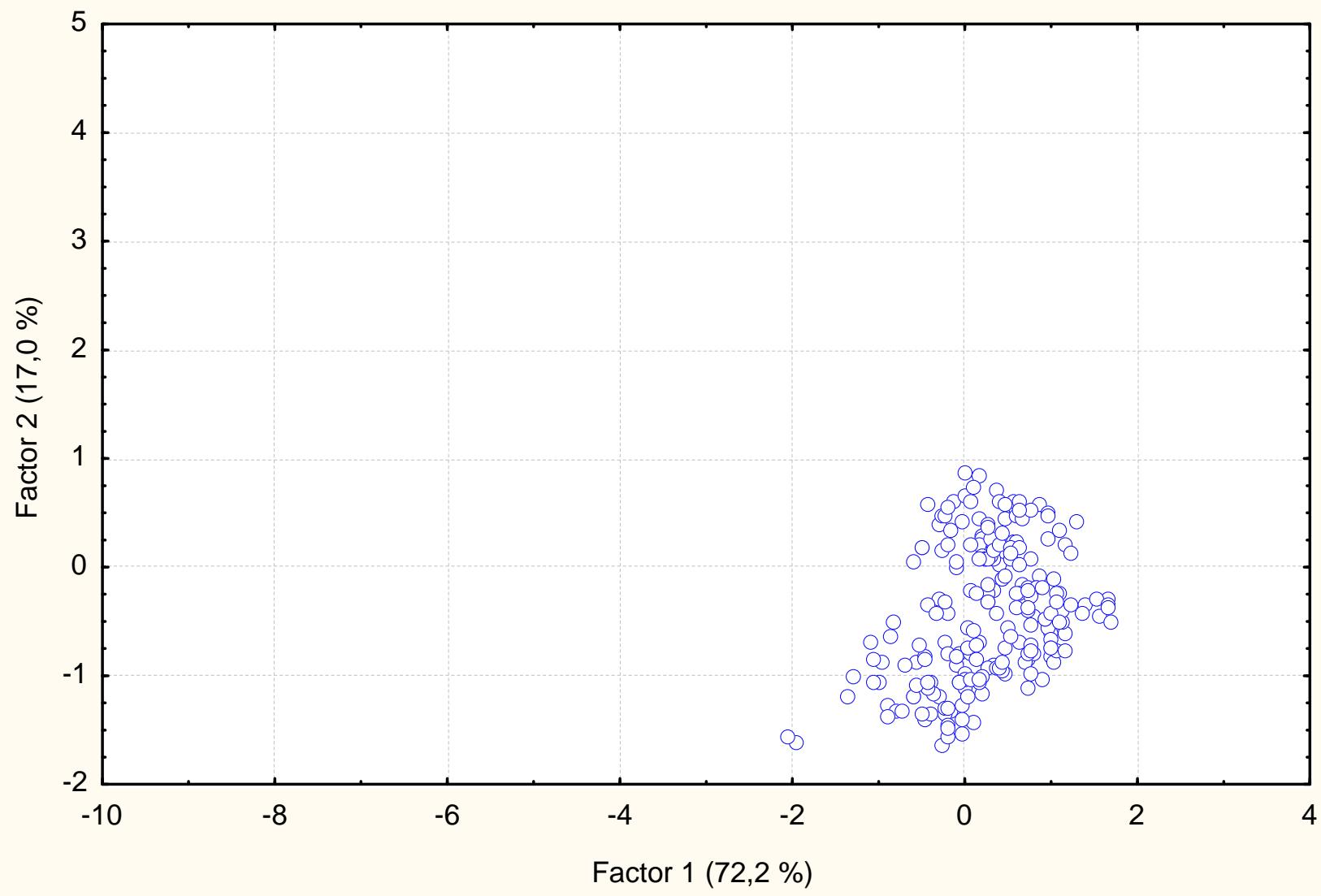
Plan

Contexte
Recherche
Matériel et méthodes
Résultats et interprétation
Recherche à venir

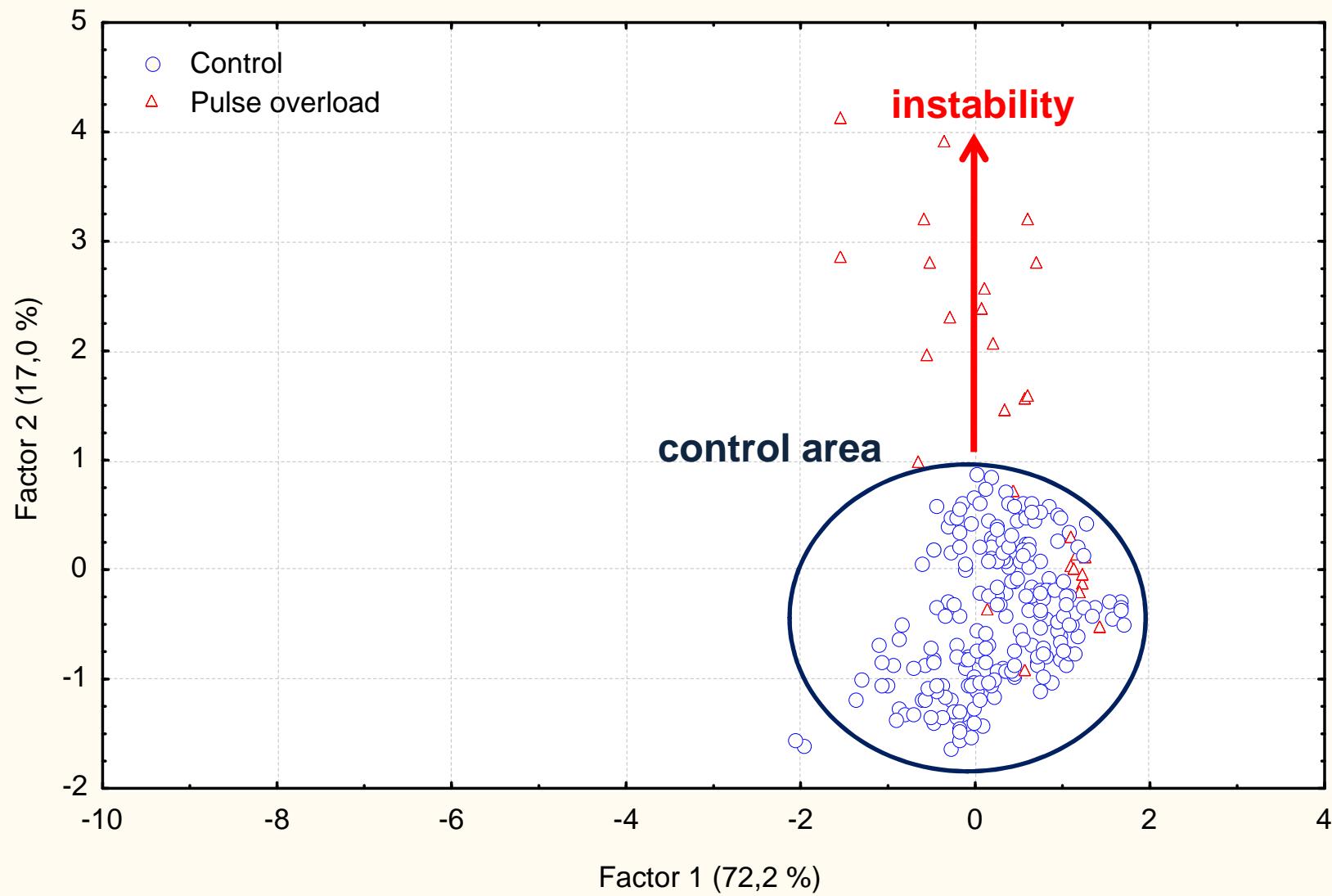
6 variables = 6 signaux du réseau de capteurs gaz
Les 2 composantes principales expliquent 89,2 % de la variance total



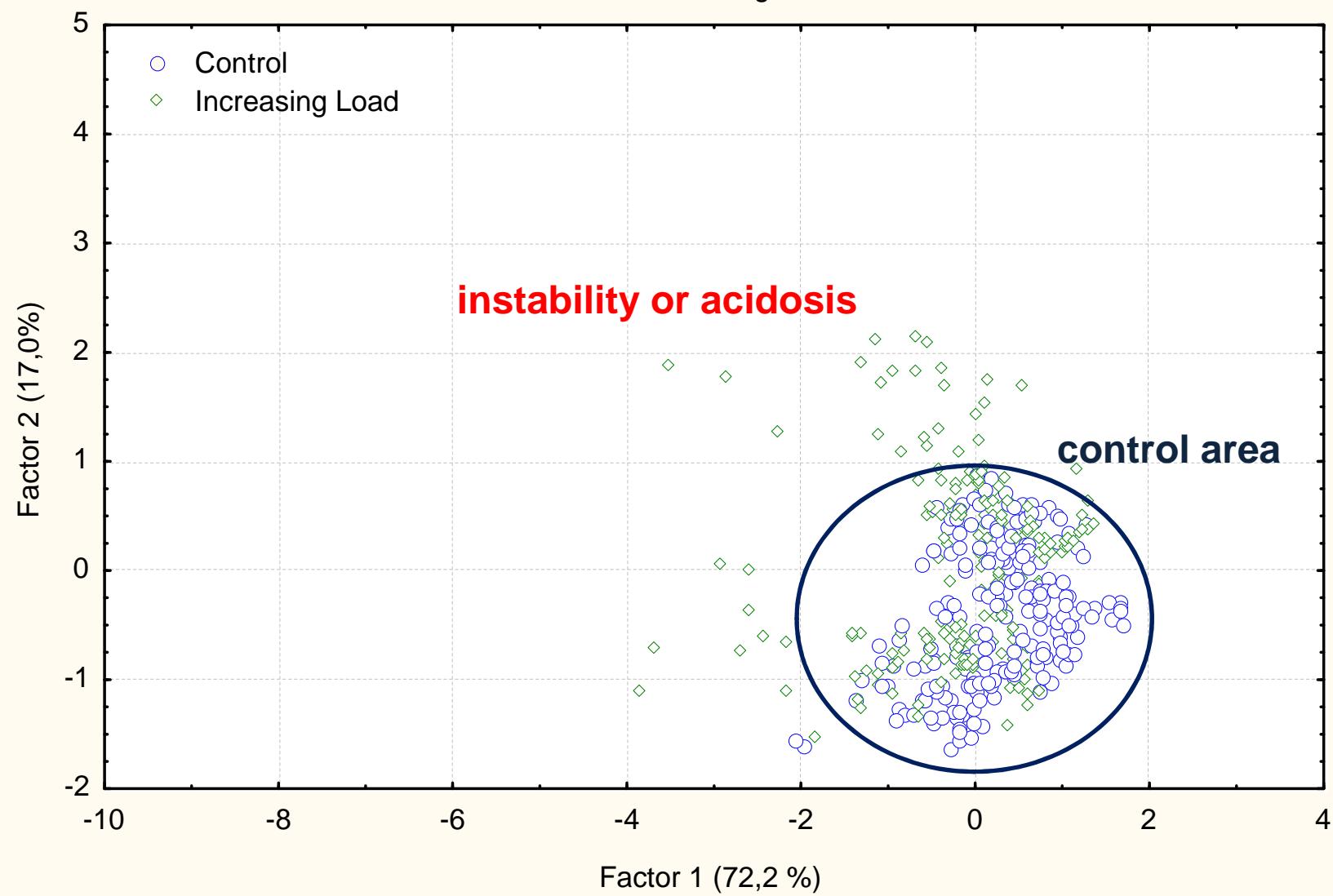
PCA chart
Control data



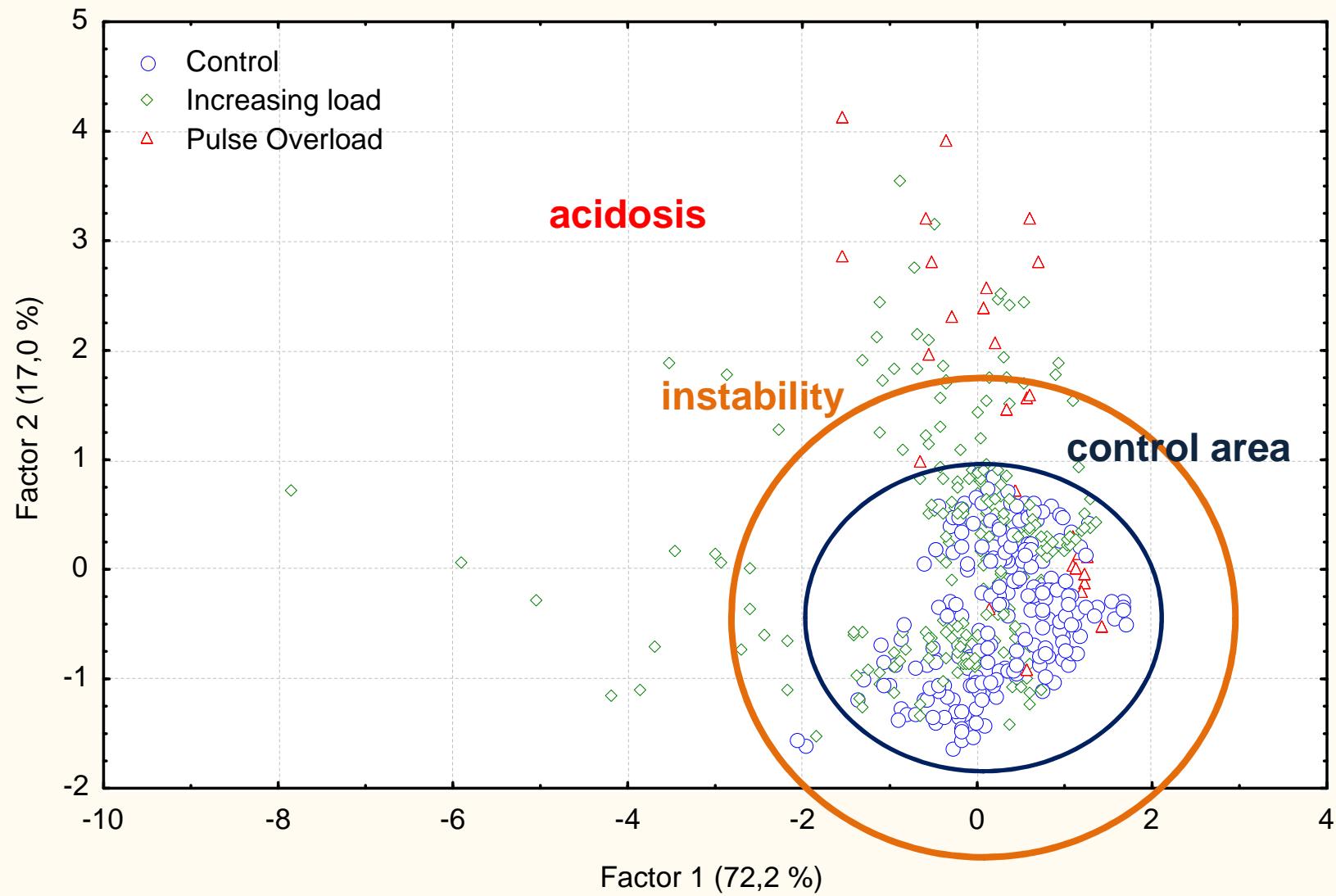
PCA chart
Control and pulse overload data set



PCA chart
Control and increasing load



PCA chart
Complete data set (6 variables, 512 observations)



Conclusions

- Les évènements de suralimentation sont observés par le nez électronique
- Les observations de digesteurs contrôles sont situées dans la même zone malgré les différents substrats injectés
- Un degré d'instabilité du processus peut être estimé grâce à la distance de l'observation par rapport au centre de gravité des observations contrôles

Recherche à venir

Résultats prometteurs

Evaluation du nez électronique:

- substrats
- sensibilité - résolution
- reproductibilité
- stabilité
- robustesse

Essais sur des systèmes de plus en plus complexes:

mini-digesteurs → pilotes → réacteur

Merci de votre attention