

Analyse des émissions de gaz et d'odeurs liées à la bio-digestion de cadavres de porcs en situation d'élevages

Nadine GUINGAND et Patrick CHEVILLON

IFIP-Institut du Porc, La Motte au Vicomte, BP 35104, F-35651 Le Rheu

nadine.guingand@ifip.asso.fr

Avec la collaboration technique des techniciens de l'IFIP et du personnel de la station de Romillé

Gaseous and odorous emissions from a bio-digester of pig corpses

Alternative solution of pig corpses management could be the bio-digestion. Corpses were stored in a tank with hot water (38°C) for two periods (3 months each). Air extracted from the tank was treated with a biofilter combined with activated charcoal in a chimney. A global study was achieved on technical aspects of this alternative method but this article focused only on gaseous and odorous emissions. GC-MS and GC-sniffing were applied with olfactometric analysis on air samples taken during the whole study (6 months) from the exit of the tank, just after the biofilter and after the unit of activated charcoal. On the air samples taken from the tank, odour concentration was very high (10^9 odour units/m³) but it decreased until the end of the study to 10^5 odour unit/m³. Considering odours emitted to the atmosphere, levels varied around 10^3 odour units/m³ showing the great efficiency of the air treatment. Ammonia concentrations were around 500 ppm at the exit of the tank, and only 5 ppm in the air exhausted to the atmosphere. Some sulphurous compounds such as DMDS (DiMethyl DiSulfur) appeared to have a great incidence on odours emissions. A positive correlation was found between the concentration of DMDS in the air and the level of odours emissions. This correlation was established on the air extracted from the tank or emitted to the atmosphere. Although the bio-digestion could be an alternative for an efficient management of corpses on commercial farms, it wouldn't be possible to install it without air treatment.

INTRODUCTION

Le désengagement financier de l'Etat dans la prise en charge de l'élimination des cadavres de porcs pourrait obliger les acteurs de la filière à envisager des solutions alternatives au traditionnel service d'équarrissage. Parmi ces solutions, la bio-digestion anaérobie des cadavres pourrait permettre de gérer les cadavres sur le site même de l'exploitation. Basé sur le principe de la dégradation accélérée par hydrolyse enzymatique, cette bio-digestion des cadavres peut être à la base d'émissions gazeuses et odorantes dont il est nécessaire de connaître les niveaux et les voies d'actions pour les réduire. L'objet de cette étude est donc de déterminer les niveaux d'émissions gazeuses et odorantes et d'analyser l'efficacité d'une voie de traitement de l'air par la combinaison d'un bio-filtre et de charbon actif.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Description du procédé

Les cadavres sont déposés dans une cuve à double coque d'environ 10 000 litres équipée d'un système de chauffage par résistance électrique reliée à une boîte de régulation programmable de la température, fixée à 38°C dans le cadre de l'étude.

De manière régulière, l'air de la cuve est aspiré par un système de ventilation programmé et dirigé vers une unité de bio-filtration (fibres de coco) couplé à une cartouche de charbon actif afin de traiter l'air rejeté dans l'atmosphère. Le cycle de bio-digestion est d'environ 6 mois : une première phase de trois mois durant laquelle les cadavres sont entreposés dans la cuve et une deuxième phase de trois mois dite phase d'arrêt de dépôt des cadavres permettant la dégradation ultime des derniers cadavres déposés.

1.2. Sites et mesures réalisées

En vue de déterminer le niveau d'émission et l'efficacité de la filière de traitement de l'air, trois sites de mesures ont été identifiés : un premier site en sortie de cuve - représentatif de l'émission de la cuve - un deuxième immédiatement après l'unité de bio-filtration - représentatif de l'efficacité de la bio-filtration - et un troisième en sortie de charbon actif - représentatif du rejet dans l'atmosphère. Sur une période d'une année, six campagnes de mesures ont été réalisées tant pendant la phase dite de dépôt des cadavres que pendant la phase d'arrêt de dépôt des cadavres. Pour chacune des campagnes, des poches Tedlar d'environ 20 litres ont été utilisées pour prélever des échantillons d'air au niveau des trois sites cités précédem-

ment. L'analyse olfactométrique a été utilisée en accord avec la norme européenne CEN 13725 en vue de la détermination de la concentration en odeurs en sortie de cuve, de biofiltre et sur l'air rejeté vers l'atmosphère. La chromatographie gazeuse couplée à l'olfactométrie (GC-sniffing) a été utilisée pour déterminer quels composants du mélange complexe de COV pouvaient contribuer de façon individuelle aux odeurs perçues. L'analyse des composés soufrés légers a été réalisée par GC-FPD alors que les aldéhydes et les cétones ont été mesurées par HPLC. A titre indicatif, des mesures ponctuelles à l'aide de tubes diffuseurs ont été réalisées pour l'ammoniac et le dihydrogène sulfuré.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. En sortie de cuve

Le niveau d'odeurs est très élevé au démarrage de la phase de dépôt de cadavres, avec une concentration de l'ordre de 10^9 unités odeurs par m^3 , puis il se réduit progressivement à un niveau de l'ordre de 10^5 unités odeurs par m^3 en fin de phase d'arrêt de dépôt des cadavres, soit après plus de 200 jours (Figure 1). Concernant l'ammoniac, sa concentration, en sortie de cuve, augmente jusque 500 ppm en fin de phase de dépôt de cadavres pour redescendre à des niveaux avoisinants 200 ppm en phase d'arrêt de dépôt.

L'analyse des composés gazeux identifiés a permis de mettre en évidence l'importance de certains composés soufrés comme le DiMethyl DiSulfure (DMDS) et le méthyl-mercaptan à des niveaux très largement supérieurs à leurs limites olfactives en sortie de cuve (30 000 fois supérieure pour le DMDS et 50 000 fois pour le méthyl-mercaptan en phase de dépôt de cadavres).

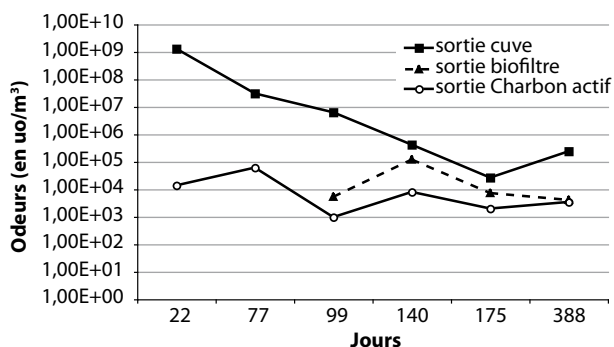


Figure 1 - Evolution de la concentration en odeurs

2.2. En sortie de filière de traitement de l'air

Sur les odeurs, l'efficacité de la filière de traitement de l'air est illustrée par la figure 1. Pour la première campagne de mesures, le niveau d'odeurs en sortie de traitement (sortie charbon actif)

est divisé par un facteur 10^5 par rapport au niveau de sortie de cuve. Pour les autres campagnes, l'efficacité de la combinaison bio-filtration et charbon actif permet de réduire de 100 à 1 000 fois le niveau d'odeurs par rapport à la sortie de cuve. La figure 1 montre que l'ajout du charbon actif au bio-filtre permet de gagner au moins un facteur 10 en terme de réduction d'odeurs par rapport à la sortie de cuve. Comme pour les odeurs, l'efficacité de la combinaison bio-filtration et charbon actif est très efficace pour l'ammoniac puisque sa concentration dans l'air rejeté vers l'atmosphère est comprise entre 2 et 5 ppm. La figure 2 montre la corrélation entre le niveau d'odeurs en sortie de charbon actif et la concentration en DMDS mesurée sur le même site. Il apparaît une très nette corrélation entre les deux paramètres laissant supposer l'importance de ce composé dans l'émission d'odeurs du procédé de bio-digestion (Figure 2). Dans le cas de notre étude, l'impact d'une combinaison bio-filtration et charbon actif a permis de détruire efficacement le DMDS contribuant ainsi à une réduction notable de l'émission d'odeurs dans l'atmosphère.

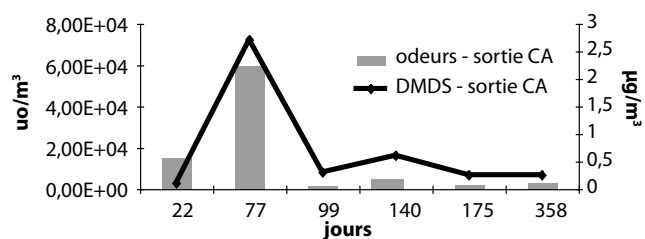


Figure 2 - Relation entre concentrations en odeurs et DMDS en sortie de charbon actif (CA)

CONCLUSION

L'analyse technique de la bio-digestion des cadavres a montré que sa réalisation était envisageable en situation de terrain. Le volet émissions gazeuses et odeurs traité dans cet article montre que les niveaux mesurés en sortie de cuve sont très élevés bien qu'on observe une réduction notable au cours de la deuxième phase de la bio-digestion. Il n'apparaît cependant pas envisageable de proposer ce système sans l'associer à une filière de traitement de l'air. La combinaison bio-filtration et charbon actif a permis d'atteindre des niveaux tout à fait acceptables tant sur le plan des odeurs que des autres émissions gazeuses. Il faut cependant prendre en considération la charge technique et économique supplémentaire pour l'éleveur que peuvent engendrer la gestion et l'entretien de cette filière de traitement de l'air.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été co-financée par INAPORC et le programme de développement agricole et rural.