



19408 RM

Agence de l'eau
Rhin-Meuse

**ETUDE DE L'IMPACT DE L'UTILISATION
DES BOUES DE PAPETERIES
DANS LE PROCESSUS DE FABRICATION DES BRIQUES
EN ALSACE**

M.L. PERRIN, S. QUERE
IPSN

M. RAMEL
INERIS

Etude financée par

L'ADEME

L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse
Le Conseil Régional d'Alsace
La **DRIRE** Alsace

Les industriels suivants dont l'action a été coordonnée par l'IPI Environnement Industriel

les Tuileries **Migeon**
les Tuileries Réunies du Bas-Rhin
les Tuileries Sturm
les Papeteries Iridium
les Papeteries **Kaysersberg Packagiag**
les Papeteries **Matussiére & Forest.**

**ETUDE DE L'IMPACT DE L'UTILISATION
DES BOUES DE PAPETERIES
DANS LE PROCESSUS DE FABRICATION DES BRIQUES
EN ALSACE**

INERIS

Institut National de l'**Environnement** Industriel et des Risques
Parc Technologique ALATA
B.P. n° 2 - 60550 VERNEUIL-EN-HALATTE, France
Téléphone : (16) 44 55 66 77
Fax : (16) 44 55 66 99

M. RAMEL

Code de gestion 16 CF 87

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

**INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE
DEPARTEMENT DE PROTECTION
DE L'ENVIRONNEMENT ET DES INSTALLATIONS
Laboratoire d'Olfactométrie**

CEN/FAR, B.P. n° 6, 92265 FONTENAY-AUX-ROSES CEDEX, France
Téléphone : (1) 46 54 72 04
Fax : (1) 46 57 22 74

M.L. PERRIN et S. QUÉRÉ

**DPEI/SERAC/LO
225/LO (LO 12)**

AVRIL 1995



SOMMAIRE

1.	SITUATION DU PROBLEME.....	4
2.	OBJECTIF DE L'ETUDE.....	6
3.	DESCRIPTION SOMMAIRE DES PROCESS.....	7
4.	DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE D'ESSAIS.....	8
5.	METHODOLOGIES	9
	5.1. CARACTERISATION DES DEBITS D'EMISSION	
	5.2. METHODES D'ANALYSE DES EMISSIONS	
6.	RESULTATS DES MESURES.....	12
	6.1. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	
	6.2. RESULTATS DES ANALYSES OLFACTIVES	
7.	SYNTHESE ET CONCLUSIONS.....	21
	7.1. CONCLUSIONS DES RESULTATS D'ANALYSES	
	7.2. POSSIBILITES DE REDUCTION DES NUISANCES	

ANNEXE 1 - Analyses physico-chimiques

ANNEXE 2 - Analyses olfactives

ANNEXE 3 - Données complémentaires

1. SITUATION DU PROBLEME

Les briques sont **réalisées à** partir d'un **mélange** d'argiles, dans lesquelles différents adjuvants peuvent être incorporés afin d'améliorer les caractéristiques des briques, en particulier leur pouvoir isolant. Ces ajouts sont principalement de la sciure de bois, du polystyrène et, plus **récemment** des boues de papeteries, en vue de valoriser ces déchets provenant de la fabrication du papier.

Quatre briqueteries d'Alsace utilisent des boues de papeteries **associées** ou non **à** du **polystyrène** dans la fabrication des briques. Des plaintes du voisinage dans le Haut-Rhin et le Bas-Rhin ont vu le jour suite aux odeurs gênantes **dégagées** par ces usines de briques.

Il paraît cependant important que cette filière de valorisation de boues de papeterie en briqueterie soit **pérennisée** pour offrir dans l'avenir une solution complémentaire **à l'épandage** agricole.

Ainsi, pour faire face **à** cette situation concernant d'une part, les briquetiers alsaciens et, d'autre part, une partie de l'industrie papetière de la **région**, il est apparu nécessaire aux pouvoirs publics d'améliorer la connaissance de l'impact de cette filière en vue de trouver des solutions techniques adéquates, permettant de **préserver** les **intérêts** des particuliers et ceux des industriels, .

Il existe plusieurs sortes de boues : les boues cellulosiques et les boues biologiques :

- Les boues cellulosiques sont riches en fibres et en matière minérale. Elles sont obtenues lors de la fabrication du papier **à** partir de fibres cellulosiques de **recupération**. Elles regroupent aussi bien les boues primaires provenant de la **décantation** de l'effluent que les boues de désencrage obtenues par flottation de la pâte. Ce type de boue est susceptible d'être intégré directement dans la fabrication de briques dans des proportions variables (de l'ordre de 10 **à** 30 % en volume). L'utilisation de ces boues par les briqueteries **améliore** les qualités d'isolation thermique des briques et limite le risque de fentes de retrait.

Cette valorisation existe depuis 1990 en Alsace, et est typiquement **régionale**.

Les boues biologiques contiennent moins de fibres, elles sont moins **intéressantes** et ne sont donc pas utilisées par les briquetiers. Elles proviennent du traitement des différents effluents de la papeterie, et leur production est en augmentation, compte tenu de **l'amélioration** de l'épuration des rejets liquides. **Elles** sont **à** l'heure actuelle utilisées en agriculture.

La **quantité** de boues produite par l'ensemble des papetiers alsaciens (hors **Stracel**, qui incinère ses boues) est de l'ordre de 100 000 tonnes par an dont 28 000 tonnes de boues cellulosiques directement valorisables en briqueterie.

La part de l'industrie alsacienne du papier carton produisant des boues cellulosiques susceptibles d'être valorisées en briqueteries emploie environ 860 personnes. Les quatre briqueteries concernées emploient, par ailleurs, pour la seule fabrication des briques, environ 270 personnes.

L'importance de ces deux secteurs et des enjeux qui en découlent pour l'économie régionale et pour l'environnement ont incité les différents partenaires, ainsi que tous les industriels concernés à lancer une Ctude de l'impact olfactif sur les rejets atmosphériques lors de l'utilisation des boues de papeterie dans le processus de fabrication des briques, en particulier pour les principales raisons suivantes :

◆ Raison réglementaire

Le décret n° 93140 du 3 février 1993, relatif aux plans d'élimination de déchets autres que les déchets ménagers et assimilés prévoit l'établissement d'un plan régional avant le 3 février 1996. Dans la mise en place de ce plan en Alsace, la gestion des boues de papeterie a fait l'objet de plusieurs propositions au cours de la réunion de la commission plénière qui s'est tenue le 24 novembre 1993.

Pour répondre aux objectifs de la loi du 15 juillet 1975 modifiée le 13 juillet 1992 qui prévoit que les déchets ultimes ne pourront plus être mis en décharge à l'horizon 2002, il est indispensable de mettre en place de nouvelles filières de valorisation. Dans ce but une meilleure connaissance de la possibilité de valoriser ces boues en les incorporant dans des matériaux tels que les briques ou les panneaux isolants est apparue comme une priorité de la commission du plan.

◆ Raison environnementale

L'utilisation de boues cellulosiques semble poser actuellement des problèmes d'odeurs. Ces nuisances olfactives sont générées principalement lors du passage des briques dans le four. Malgré quelques améliorations apportées sur certains sites (par exemple vitesse d'éjection des gaz), les odeurs persistent et des pétitions d'associations et de particuliers se maintiennent.

◆ Raison économique

La valorisation des boues de papeteries par les briqueteries devrait permettre aux papetiers de disposer d'une nouvelle filière de valorisation à un coût économiquement acceptable et de ne plus dépendre de la seule valorisation par l'épandage agricole.

Cette valorisation matière devrait permettre aux briquetiers de disposer d'une matière Première répondant aux exigences de qualité du produit fini.

2. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude est d'**appréhender** les problèmes d'odeurs **émises** dans l'atmosphère par les fours de cuisson de briques lors de l'utilisation des boues de papeterie dans le **procédé** de fabrication. Dans ce but, ont **été** effectuées simultanément, des mesures **d'olfactométrie** pour quantifier les **émissions** d'odeurs et juger de leur impact dans l'environnement, et des analyses physico-chimiques pour identifier et quantifier les composés responsables des odeurs émises.

Pour ce faire, une campagne de mesures a **été** effectuée en Alsace sur quatre briqueteries pratiquant des ajouts de boues. Ces installations seront nommées A, B, C, D dans la suite de l'étude. L'origine de ces boues provenaient, en 1994, pour moitié de trois papeteries françaises, et pour l'autre moitié d'une papeterie allemande du Bade Wurtemberg, en rappelant que ces importations ne vont pas **à l'encontre** du traitement du **déchet** alsacien.

Les effluents gazeux **rejetés à l'atmosphère** ont **été étudiés** pour **différentes** origines et quantités de boues **incorporées** selon le programme suivant :

installation A, pendant la cuisson de briques contenant de l'ordre de 26 % en volume de boues d'origine allemande ; un essai complémentaire a été **réalisé** sur cette **unité à** la suite de la première campagne de mesures, pendant la cuisson de briques contenant uniquement du **polystyrène**,

installation B, pendant la cuisson de briques contenant 19 % en volume de boues, dont **1/3** d'origine allemande et **2/3** d'origine française (boues n° 1),

installation C, pendant la cuisson de briques contenant 12 % en volume de boues d'origine allemande,

installation D, pendant la cuisson de briques contenant 18 % en volume de boues d'origine française (boues n° 2)

De plus, sur les installations A, B et D, l'incorporation des boues était **complétée** par un ajout de polystyrène en plus faible proportion (voir tableau page 8).

7. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

7.1. CONCLUSIONS DES RESULTATS D'ANALYSES

◆ Rejets de composés odorants

Les analyses **olfactométriques** font apparaître que les débits d'odeur varient entre **9,62 x 10⁴** et **2,54 x 10⁵ Nm³/s**, la valeur la plus faible étant celle **mesurée** sur le site C avec un seul four en fonctionnement.

On peut donc estimer que ces valeurs sont du même ordre de grandeur pour les **différentes** teneurs et origines de boues **incorporées** aux briques dans le cadre de cette étude.

Par contre, les analyses effectuées avec du polystyrène comme seul adjuvant indiquent des valeurs **très** nettement inférieures : **débit** d'odeur **réduit** d'un facteur 10.

Les composés responsables de ces odeurs sont essentiellement les composés soufres, **à savoir méthylmercaptan**, sulfure de carbonyl et sulfures organiques plus lourds (**diméthylsulfure**, **diméthyldisulfure** et thiophène).

Pour des conditions de diffusion atmosphérique faible, ces odeurs ne sont pas perçues dans **l'environnement** du fait de la **surélévation** du panache des rejets **liée** à la hauteur des cheminées et aux vitesses d'éjection des effluents gazeux. Dans ce cas, les odeurs peuvent être perçues **à** une distance de l'ordre de 3000 m sous le vent, lors de l'utilisation des boues de papeteries. En l'absence de boues, les odeurs ne sont pratiquement plus perceptibles.

◆ Autres rejets gazeux

On retiendra la présence de composés qui ne sont pas responsables de nuisances olfactives mais qui sont susceptibles de contribuer **à** la pollution atmosphérique générale des différents sites **étudiés** (CO, **SO₂**, composés organiques). On notera, en particulier sur le site B, des concentrations élevées en SO₂ provenant davantage de la composition de base des briques (marnes riches en pyrite), plutôt que des boues **incorporées**.

Les **éléments** de bilans matières qui ont pu être effectués **à** partir des analyses faites sur les marnes et boues ne permettent pas d'expliquer les concentrations en composés **benzéniques** mesurées dans les rejets gazeux. Seule la présence de polystyrène semble susceptible d'expliquer la formation de ces composés dans les proportions mesurées, tout au moins pour les sites **A** et D. Par contre, l'absence de polystyrène **confirmée** par l'exploitant sur le site C ne permet pas d'expliquer l'origine des composés benzéniques sur ce site, même si les concentrations **mesurées** sont plus faibles.

◆ Explication des **phénomènes** à l'origine des rejets

Ces analyses ont permis de mettre en évidence une atmosphère des fours de cuisson des briques **très réductrice** dans la zone de rejets de gaz, ainsi que des phénomènes de **pyrolyse** et la formation de produits de dégradation incomplète des composés organiques **pré-existants**, dans les **matières premières** (et en particulier des composés gazeux susceptibles d'être malodorants). Ces phénomènes sont essentiellement liés au **procédé** de cuisson qui impose un gradient de **température très** progressif dans le four ; la circulation des gaz, **à** contre-courant, entraîne le rejet direct **à l'atmosphère** des composés gazeux formés dans la zone de **montée** en **température** sans qu'ils puissent être détruits thermiquement dans la zone de cuisson.

Quelle que soit la composition des adjuvants de nature organique introduits dans les argiles pour **améliorer** la **porosité** des briques, ces phénomènes peuvent se produire. Cependant, la nature chimique et les quantités de composés organiques volatils peuvent varier en fonction des **différents** adjuvants utilisés.

Ainsi, cette campagne d'analyses a permis de mettre en **évidence** ces **phénomènes**, de **caractériser** les rejets gazeux pour certaines conditions de production, apporte un certain nombre d'éléments de **réponses** concernant l'influence de la **qualité** du mélange d'adjuvants sur les rejets gazeux, en particulier :

les Cmissions d'odeurs ne varient pas de façon significative quand on fait varier les teneurs en boues de papeteries dans les argiles de **12 % à 26 %** en volume,

l'utilisation du polystyrène comme seul adjuvant, **comparée** sur un même site à un mélange **polystyrène/boues**, montre une diminution des débits d'odeurs qui semble suffisante pour que les odeurs ne soient plus ressenties dans l'environnement, dans les conditions de calcul **considérées**, mais entraîne des Cmissions de benzène du même ordre de grandeur.

◆ Limite de l'étude

Par contre, certains **éléments** de **réponses** ne peuvent pas être fournis à partir de ces **résultats**, en particulier l'évolution des **effluents** gazeux, en termes **olfactométriques** et physico-chimiques, lors de l'utilisation de **mélanges** d'adjuvants autres que ceux **testés** (plus faibles proportions de boues ou de **polystyrène**, adjuvants différents comme la sciure de **bois**,...).

L'approfondissement des connaissances, dans ce domaine, nécessiterait des analyses complémentaires (essais avec incorporation de sciure seule ou avec des taux de boues plus faibles..).

7.2. POSSIBILITES DE REDUCTION DES NUISANCE~

7.2.1. Actions à l'émission : réduction des nuisances olfactives

Dans la configuration actuelle des installations, pour que les odeurs, mesurées lors de cette **étude**, ne soient plus perceptibles dans l'environnement, quelles que soient les conditions de diffusion **atmosphérique**, il conviendrait qu'elles soient dispersées par des cheminées de hauteur effective au moins **Cgale à 100 m**. Le cas **échéant**, cette hauteur pourrait être obtenue par une action **combinée** sur la vitesse d'éjection et sur la hauteur physique de la cheminée.

Par ailleurs, avec les hauteurs d'émission actuelles comprises entre 30 et 40 **m**, pour ne plus être perceptibles dans l'environnement, les émissions **mesurées** devraient avoir un **débit** d'odeur inférieur à **2.104 m³/s**, ce qui **signifie** un abattement d'un facteur 10 à la source.

Il est donc difficile tant sur le plan technique, que sur le plan **économique** d'envisager une **réduction** complète des nuisances **générées** par les Cmissions d'odeurs en agissant uniquement sur les conditions de dispersion.

7.2.2. Actions à la source

Comme on l'a vu **précédemment**, les **caractéristiques propres** au **procédé** de cuisson peuvent être à l'origine de dégagements de composés organiques volatils des lors que l'on introduit des adjuvants organiques dans les matières premières. La nature, le **caractère** olfactif et les quantités relatives de ces composés peuvent cependant varier selon l'origine de ces adjuvants.

Ainsi deux types d'actions à la source peuvent être envisagés pour **réduire** les **émissions** d'odeur et de **composés** organiques volatils :

* **action sur les mélanges de produits organiques incorporés aux argiles (nature et quantité)**

Il est **difficile**, à partir des enseignements issus de cette campagne d'analyses d'apporter des **éléments de réponses** sur ce point, et des analyses complémentaires seraient **nécessaires**. Seule la suppression de l'incorporation de boues réduirait les émissions d'odeurs à un niveau acceptable mais, si elle restait associée au maintien de l'incorporation de **polystyrène**, elle ne permettrait pas de **réduire** les émissions de **benzène**.

* **traitement des effluents gazeux avant rejet à la cheminée**

Deux solutions peuvent être étudiées pour le traitement de ces effluents :

la recirculation des gaz dans le four de cuisson **afin** de détruire, dans la zone de cuisson, les composés organiques formés dans la zone d'avant-feu,

le traitement des gaz sur une **unité d'épuration** : parmi les principales techniques de traitement des effluents gazeux chargés en composés organiques à savoir : l'absorption par lavage chimique, l'adsorption sur charbon actif, l'épuration biologique ou l'oxydation thermique, le choix doit se faire, au cas par cas, en fonction d'une part des principales **caractéristiques** des effluents gazeux à traiter : **débits**, **températures** et composition chimique de l'effluent. Ce dernier point est le **critère** déterminant, il concerne, en particulier, la nature des composés organiques, leur teneur globale, leurs concentrations relatives, ainsi que les teneurs en espèces gazeuses autres, susceptibles de représenter des phénomènes parasites. L'oxydation thermique par passage des gaz dans une **unité** de postcombustion semblerait être une technique bien adaptée au cas des briqueteries.

Le traitement thermique des effluents permettrait de répondre, simultanément, au problème des émissions d'odeurs et au problème d'émission des autres polluants mis en évidence au cours de cette campagne d'essais.