

Les odeurs industrielles

Perception - Analyse - Traitement

Chaque année le ministère de l'Environnement et du Cadre de vie décerne le prix Raymond-Delaby. Ce prix est destiné à encourager la recherche de procédés susceptibles de remédier aux nuisances provenant de l'industrie.

Le choix du jury s'est porté en 1979 sur un chimiste, le professeur Guy MARTIN, qui dirige, à l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, le laboratoire de chimie des eaux.

Ses activités de recherche, orientées vers la lutte contre la pollution, l'avaient déjà conduit à affronter le problème de la désodorisation des lisiers. C'est ensuite à l'odeur des gaz d'équarrissage, particulièrement nauséabonds, qu'il remédie grâce à un procédé ingénieux qu'il a bien voulu nous décrire dans les pages qui suivent, en même temps qu'il fait le point sur le problème des odeurs industrielles.

I. LA SENSATION OLFACTIVE.

L'homme, comme la plupart des espèces animales, opère une analyse sensorielle de l'atmosphère qui l'entoure ; il est capable de définir une odeur comme il caractérise un objet : l'odeur est intense, éthérée...

La réponse d'un individu implique en premier lieu l'interaction des cellules avec le stimulus (odeur) puis, la transmission au cerveau qui reconnaît telle odeur particulière par référence à des informations mémorisées. Ensuite le cerveau peut commander des réactions (de défense, de salivation...).

a) Excitation olfactive.

L'appareil olfactif effectue une réelle analyse chimique (qualitative et quantitative). Comme un instrument, il répond différemment à certaines odeurs. Il suffit parfois de concentration faible en matière odorante pour obtenir une sensation.

La molécule odorante s'adsorberait sur les cellules, constituées de protéines spécifiques. Il peut être supposé que les substances odorantes, modifient, inhibent les enzymes des cellules de l'odorat, elles pourraient même provoquer la création

d'autres enzymes. Les cellules olfactives et les extrémités nerveuses sont protégées par un film humide. Pour que la molécule soit sentie, il faut qu'elle soit extraite de l'atmosphère et soit absorbée dans le film aqueux. Elle doit être liposoluble afin de pouvoir pénétrer la couche lipidique de la cellule et alors d'atteindre les extrémités nerveuses.

L'ensemble de ces observations conduit à chercher à corrélérer la structure moléculaire et les propriétés physicochimiques (moment dipolaire permanent, polarisabilité, coefficient de partage air-eau...) d'une substance avec la sensation d'odeur qu'elle provoque.

Comme il est certain que les propriétés physicochimiques des molécules odorantes interviennent dans le phénomène d'odeur, il est intéressant de noter quelques seuils de perception (Tableau 1).

Tableau 1

Substance odorante	Seuil de perception (ppm) (*)	
acétone	100	(2)
méthanol	100	(3)
tétrachlorométhane	70	(1)
ammoniac	47	(3) (2)
trichloroéthylène	21	(1)
dioxyde de soufre	3	(1)
acide éthanoïque	1	(3)
aniline	1	(3)
phénol	$5 \cdot 10^{-1}$	(2)
chlore	$3 \cdot 10^{-1}$	(2)
acroléine	1 à 10^{-1}	(2)
ozone	$5 \cdot 10^{-2}$	(1)
diméthyl amine	$2 \cdot 10^{-2}$	(2)
pyridine	10^{-2} à 1	(3) (2)
diméthyl sulfure	$3 \cdot 10^{-3}$ à $4 \cdot 10^{-2}$	(3) (2)
sulfure d'hydrogène	10^{-3} à 1	(3) (2)
éthyl mercaptan	10^{-3} à 10^{-1}	(3) (2)
triméthyl amine	$2 \cdot 10^{-4}$	(2)
vanilline	$3 \cdot 10^{-8}$	(2)

(*) ppm = partie par million en volume, correspond à $\frac{m}{M} \times 22,4 \cdot 10^{-3}$
 où m = masse de produit en mg/l gaz,
 et M = masse molaire du produit en g.

Ces molécules sont plus ou moins hydro et lyosolubles.

Le seuil de perception est parfois très bas, deux conséquences peuvent être tirées :

- une analyse physicochimique devra être précisée et faite sur un extrait cumulé,
- la désodorisation pourra être difficile.

b) Sensibilité aux odeurs des êtres humains.

Les réponses des hommes et des femmes aux odeurs sont différentes. L'âge modifie la sensibilité de chacun à tel stimulus. Il semble que des odeurs douces et fruitées soient très préférées avant la puberté tandis que les odeurs florales, huileuses deviennent très sensibles après la maturité sexuelle. Des études ont montré que des hormones androgènes et œstrogènes contrôlent la sensation olfactive. Pour une femme, la sensibilité aux odeurs varie au cours du cycle. En outre, les odeurs modifient le comportement individuel, dépression, nervosité...

La connaissance d'une odeur est acquise à travers des expériences de la vie (alimentation, environnement) ; l'homme classe alors les odeurs avec ses critères propres. La sensation olfactive est individualisée. Il n'en reste pas moins que les types de réponse sont analogues et que l'on peut chercher à établir une classification des odeurs. Lorsque l'homme baigne continuellement dans une atmosphère polluée, il s'y adapte plus ou moins consciemment. Un même type de stimulus n'est plus perçu aussi fortement par l'individu adapté que par un autre non conditionné.

Mais, comme une longue période de vie en milieu bruyant conduit à une adaptation qui finit par être fatigue (abaissement progressif d'une perception auditive par exemple à 4 000 Hz), le maintien prolongé en atmosphère malodorante produit une fatigue (on pourrait comparer aussi au goût ou à la vision).

L'adaptation à une certaine odeur n'implique pas une réduction générale de la sensibilité aux odeurs (le système olfactif est différencié).

On peut avoir la perte totale de sensibilité olfactive (anosmie) (analogue à la surdité ou à l'absence de vision ou de goût) ou perte spécifique (impossibilité de sentir telle odeur, exemple primaire).

c) La réponse, classification des odeurs.

α) Agréable/désagréable.

Une classification très large correspond au caractère agréable ou désagréable. Toutefois, la même odeur de cuisine peut, par exemple, être désagréable, selon que l'individu a ou non déjà déjeuné. Un état dépressif accroît une sensation désagréable. Par

ailleurs, le caractère agréable est lié à l'expérience individuelle, par exemple ; l'odeur de vanilline est plus agréable après avoir reçu une odeur désagréable d'amine qu'après avoir senti l'eugenol.

Le caractère agréable est inversement proportionnel à la concentration. Par exemple, l'odeur de pomme de l'éthanal est agréable lorsque l'atmosphère est peu chargée mais elle devient

entêtante si la concentration est forte $A \sim \frac{K_1}{C}$.

L'intensité de l'odeur est par contre bien proportionnelle, à la concentration $I \sim K_2 C$.

Des auteurs ont étudié « l'agréabilité » de produits divers. Il faut réaliser un « panel » d'individus. On prend par exemple x femmes et x hommes. Le nombre x doit être élevé, par exemple, pour 100 personnes, on a obtenu les résultats donnés dans le Tableau 2.

Tableau 2
[d'après MONCRIEFF (3)]

Produit	Nombre d'individus sur 100 qui trouvent agréable l'odeur
vanilline	93
salicylate de méthyle	90
<i>p</i> -dichlorobenzène	83
camphre	70
acétophénone	56
phénol	31
nitrobenzène	20
heptanol	7

Pour chaque produit, on peut préciser la variation de son intensité et de son agréabilité.

Tableau 3
[d'après HARPER, BATE SMITH, LAND (3)]

Produit	Intensité (*)	Agréabilité (**)
Vanilline	1,7	6,3
Salicylate de méthyle	1,5	7
Benzaldéhyde	2,3	6,5
Extrait de café	1,0	4,4
Butylamine	2,7	2,0

(*) I varie de 0 (aucune variation) à 4.

(**) A varie entre 1 (très agréable) et 9 (extrêmement déplaisant).

β) *Odeur primaire.*

Une autre approche pour réaliser la classification des odeurs concerne la comparaison à des sensations de base. Prenons l'exemple du prisme de HENNING [d'après (4)]. D'autres approches de ce type ont été réalisées.

N.B. — Cette méthode est analogue à celle réalisée dans la recherche des couleurs fondamentales.

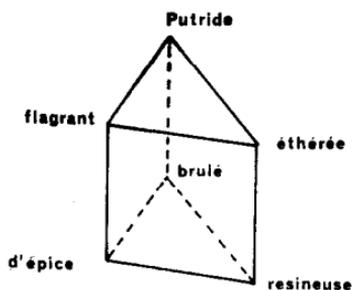


Fig. 1. — Prisme de Hemming.

d) **Réponse à un mélange d'odeurs.**

La réponse humaine à deux ou plusieurs types de molécules odorantes est complexe. On peut percevoir par exemple dans le cas de deux odeurs :

- deux odeurs distinctes,
- une odeur puis l'autre,
- une seule odeur (l'une masque l'autre),
- une désodorisation...

Il faut donc être très prudent dans les analyses qualitatives et quantitatives qu'on peut réaliser par « mesure olfactive ».

II. **LA MESURE DES ODEURS** (Techniques des mesures d'odeurs industrielles).

a) **Caractérisation de la source d'odeurs.**

Il convient de mesurer les odeurs à la source. Il existe deux sortes de source :

- une source confinée fournissant un effluent gazeux canalisé dans une cheminée que l'on caractérise par son débit gazeux, la température et le taux d'humidité, la localisation, l'élévation, la surface et la forme de la cheminée,
- une source diffuse émanant de surfaces : de liquides ou de solides. Si l'on se trouve à l'intérieur d'un local, l'installation d'une hotte d'aspiration conduisant les émanations ramène

au problème précédent sinon, le flux odorant est mesuré en fonction du taux de renouvellement de l'air du local et de l'intensité de l'odeur prise au niveau de l'émanation. Si l'on se trouve à l'extérieur, il faut alors estimer le débit de balayage par le vent des surfaces intéressées.

En dehors de ces paramètres, une caractérisation de source d'odeur implique des mesures chimique et sensorielle.

Connaissant les lois d'actions des différents composés responsables d'odeur, celle-ci peut être mesurée à l'aide de techniques physico-chimiques. Cependant, l'analyse purement instrumentale ne suffit pas pour caractériser une odeur industrielle car, en général, elle est due à un mélange complexe de composés odorants qui interfèrent entre eux et il peut y avoir des phénomènes de masquage ou d'exacerbation. Les mesures olfactométriques sont donc nécessaires pour estimer l'odeur résultant quand les corrélations existantes entre les différentes odeurs de chaque constituant d'un mélange ne sont pas connues.

b) Mesures instrumentales objectives

a) en déterminant un groupe de corps odorants.

Les grands groupes chimiques sont mesurés d'une façon globale (exemple tous les soufrés, l'ensemble des amines, des aldéhydes). Pour cela, on a recours aux nombreuses réactions colorées utilisées en chimie comme indicateurs de groupes fonctionnels avec, cependant, des restrictions dues aux interférences intervenant en présence d'autres composés.

Une technique pratique dans le cas des mesures industrielles, utilise des cartouches en verre ou plastique transparent remplies de matériau réactif (type tube réactif DRAGER). Les matériaux indiquent la présence de certains types de composés : soufrés, amines, ammoniac... Un volume déterminé de gaz traverse la cartouche et l'étendue relative du changement de couleur indique approximativement la quantité de produit réagissant.

D'autres méthodes consistent à absorber des composés ayant certains groupes fonctionnels dans des solutions aqueuses.

Ces méthodes qui ont l'avantage d'être rapides et faciles à mettre en œuvre, permettent des mesures de routine.

β) en déterminant tous les composés.

Il semble logique que la caractérisation la plus objective d'un effluent soit la détermination de tous ses constituants. La chromatographie en phase gazeuse est la méthode la mieux adaptée. Les différents produits sont séparés sur colonne appropriée puis détectés à l'aide de détecteurs spécifiques.

L'injection directe des effluents gazeux ne peut se faire à cause de la présence de vapeur d'eau, qui fausserait le résultat, et le plus souvent de la trop faible masse de gaz à détecter que l'on peut injecter. Plusieurs techniques pour éliminer l'eau et concentrer les échantillons sont alors utilisées :

- piège réfrigérant le plus classique (limitation à cause de l'eau condensée),
- adsorption sur charbon actif et, de plus en plus, sur de hauts polymères hydrophobes. Ensuite, désorption des gaz avant injection en chromatographie. Plusieurs litres de gaz peuvent être absorbés sur très peu de matériau,
- adsorption dans des solutions aqueuses retenant certains produits à groupes fonctionnels particuliers. Les différents composés de chaque groupe sont alors analysés en chromatographie. Dans le cas des usines d'équarrissage (produits azotés, soufrés), le dispositif de prélèvement d'odeur (5) est schématisé sur la fig. 2.

La technique chromatographique permet ainsi l'analyse simultanée de plusieurs odorants mais, dans beaucoup de cas, l'identification des corps peut rester inconnue; une technique tend à se développer pour l'interprétation d'un chromatogramme en utilisant le nez de l'analyste pour caractériser la nature de chaque constituant. Il en résulte un odorigramme. La fig. 3 nous montre le schéma de principe de telle technique : l'analyse de l'échantillon gazeux est effectuée par chromatographie selon les techniques classiques mais à la sortie de la colonne de séparation des produits, une fraction du flux gazeux est dérivée vers un poste de reniflage alors que l'autre est dirigé vers les détecteurs spécifiques (fig. 3).

c) Mesures olfactométriques.

Les déterminations de niveau d'odeur peuvent s'effectuer selon deux types de méthode :

α) Par la méthode de dilution au seuil (détermination du facteur D de dilution). L'effluent gazeux est dilué par de l'air pur pour que les concentrations soient au voisinage du seuil de perception, les réponses des observateurs sont alors formulées en langage binaire : oui ou non. Ceci demande un enregistrement de plusieurs réponses, le niveau d'odeur sera celui perçu par 50 % des observateurs qui, lors de mesures effectuées en cas de litige, devront être nombreux (25 à 50 pris dans la population), en cas de mesure de routine 4 à 5 personnes suffisent.

Cette méthode est la plus utilisée.

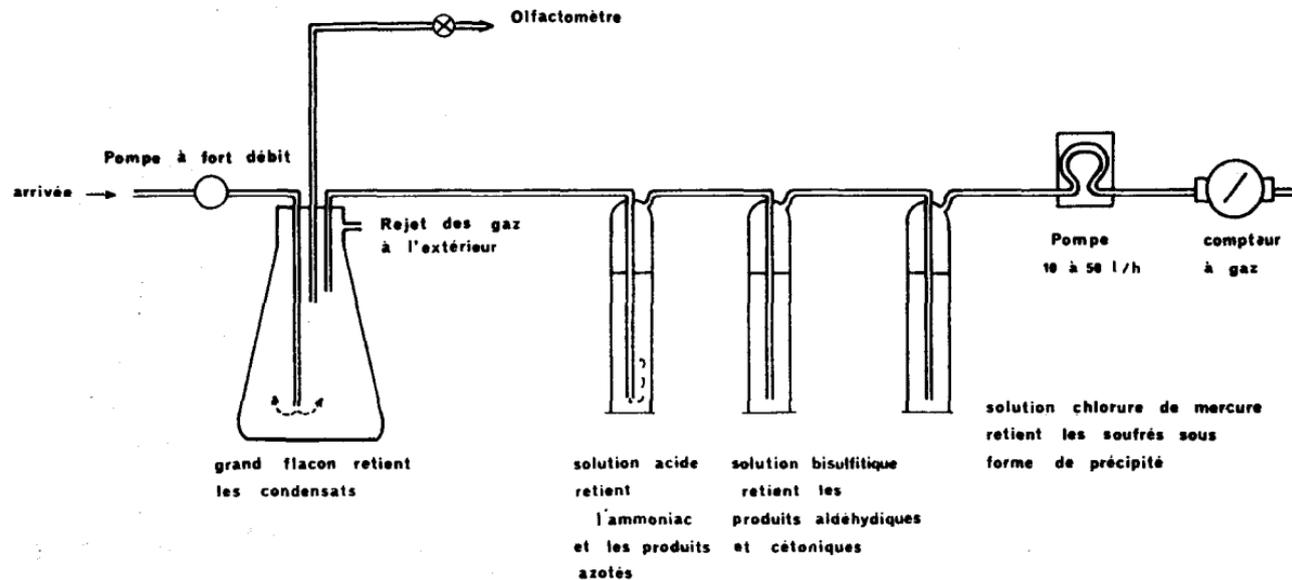


Fig. 2. — Dispositif de prélèvements gazeux (schéma de principe).

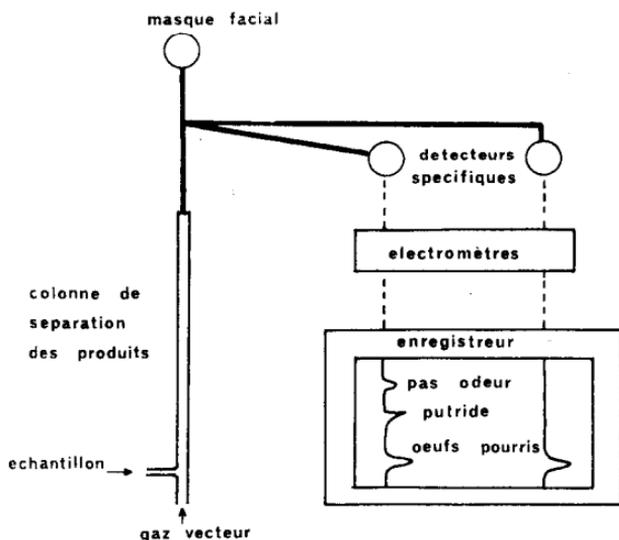


Fig. 3. — Schéma de principe de la réalisation d'un odorigramme d'après Dravnieks.

β) Par la méthode de comparaison aux niveaux supra-liminaires. L'équipe olfactométrique travaille sur un effluent non dilué et par comparaison avec une échelle d'intensité odorante de référence (le plus souvent du *n*-butanol) attribue des intensités odorantes. Cette méthode ne peut s'effectuer que par une équipe d'experts entraînés.

Les techniques de présentation des échantillons gazeux sont également divisées en deux groupes :

- méthode statique : vieux procédé qui a cependant fait l'objet d'une réglementation temporaire mais qui, maintenant, se trouve inadapté à côté des olfactomètres modernes (c'est le cas de la dilution à l'aide de la seringue A.S.T.M.),
- méthode par dilution dynamique : méthode plus récente où l'échantillon est présenté sous forme d'un flux continu, évitant ainsi les effets d'absorption et donnant une meilleure flexibilité de la présentation. Les gaz sont alors amenés de leur lieu d'émission dans un endroit protégé, exempt d'odeur par pompage à assez fort débit (même dispositif de prélèvement schématisé sur la fig. 2). Il existe plusieurs types d'olfactomètres pour les mesures industrielles, les plus courants sont basés sur la dilution dynamique. Dans le cas d'une détermination au seuil de perception, un flux d'air odorant de débit Q est dilué par un débit Q_0 d'air propre jusqu'à ce que l'observateur perçoive une odeur, le facteur de dilution D est alors égal à :

$$D = \frac{Q_0 + Q}{Q_0}$$

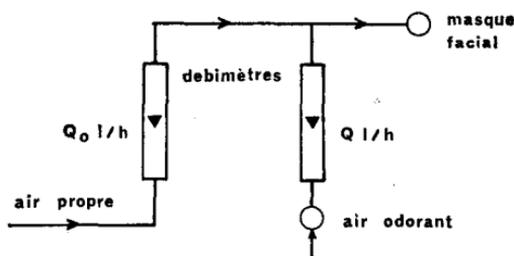


Fig. 4. — Schéma de principe d'un olfactomètre à dilution dynamique.

III. LA DESODORISATION.

La nuisance vis-à-vis de l'homme d'une atmosphère polluée est liée au flux de gaz malodorant, à la durée de l'émission (continu, discontinu, aléatoire) à l'atmosphère où le gaz est introduit (close, ventilée, régénérée...).

La traitabilité d'une odeur est fortement dépendante de la localisation de la source émettrice. Il est beaucoup plus malaisé de traiter une émission diffuse que celle localisée à un appareil de fabrication.

Le premier souci du concepteur d'installation de désodorisation sera alors de localiser et de caractériser les sources malodorantes.

La seconde préoccupation sera d'examiner d'éventuelles (souvent possibles) réductions des émissions.

On choisira ensuite parmi les procédés de désodorisation disponibles ceux qui, compte tenu des produits émis, des contextes économiques et géographiques, permettront de réduire suffisamment la nuisance pour la rendre imperceptible ou acceptable.

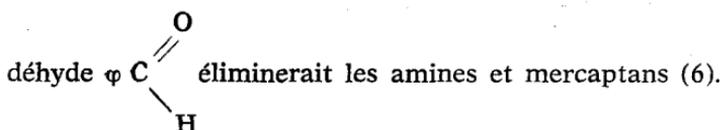
N.B. — Il peut aussi être conçu une nouvelle méthode de fabrication (technologie propre) ne provoquant plus de nuisance.

Si nous nous référons au principe du mécanisme de l'interaction de la substance malodorante avec le système olfactif, on conçoit plusieurs approches de la désodorisation :

- a) Si la concentration des produits malodorants est faible, un léger abaissement de la teneur dans l'atmosphère induisant une réduction de la concentration dissoute près des cellules sensorielles, pourra faire disparaître l'odeur. De là une méthode simple de réduction de la nuisance par dilution ou

dispersion (cheminée haute et injection d'air de dilution dans la cheminée).

- b) La comparaison des actions de deux substances odorantes est exploitée dans l'emploi des « masquants ». Notons que certains produits chimiques, commercialisés jouent par effet de masque, certains autres provoquent une désensibilisation des muqueuses et d'autres agissent chimiquement en entraînant les produits malodorants. Par exemple, le benzal-



Les agents masquants sont souvent des dérivés aromatiques naturels ou synthétiques tels que la vanilline, les eugénols, l'acétate de benzyle...

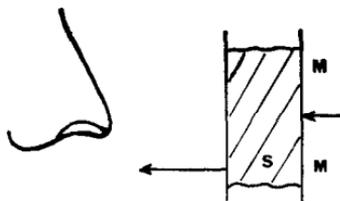
- c) Le troisième mode d'action concerne une véritable action sur les produits chimiques causes d'odeurs. Ce sont là les véritables procédés de traitement.

IV. LES METHODES PHYSICOCHIMIQUES DE DESODORISATION.

Les produits malodorants sont tous partiellement hydro et liposolubles, et pour le grand nombre, oxydables. Ces observations nous permettent un classement des principales méthodes physicochimiques utilisables.

a) Les méthodes physiques de transfert.

Si on place contre la muqueuse une substance susceptible d'adsorber ou d'absorber le composé malodorant, ce dernier pourra y être transféré.



Des produits nuisants sont adsorbables sur du *charbon actif* (aire massique $\approx 1\,000\text{ m}^2/\text{g}$).

En général, des composés organiques de masse molaire supérieures à 45 et de température d'ébullition supérieure à 0°C sont rapidement adsorbés. Cette propriété est utilisée dans les

hottes de cuisine, elle permet d'éliminer des dérivés organiques divers dont des solvants. Après saturation (5 à 40 % en masse sont fixés), le charbon souillé doit être détruit (brûlé, incinéré) ou régénéré. (Il s'agit alors d'une technique de concentration). Les couches de charbon actif sont en lits fixés ou mobiles. Au lieu du charbon actif sont employés également l'alumine activée, la bauxite, le gel de silice...

Certains procédés reposent sur l'absorption humide dans des tours à garnissage, à pulvérisation, à lit fluidisé. La solution aqueuse concentre alors la nuisance. Cette solution doit être ensuite épurée.

b) Les méthodes avec réaction chimique.

a) Réaction acido-basique.

Si les substances odorantes sont des acides ou des bases hydrosolubles, ex. : NH_3 , H_2S , RSH , RNH_2 , la plus simple méthode d'extraction concerne un lavage acido-basique. Par ex. : pour un équarrissage, les produits précédents sont les principales causes d'odeurs. On pratique alors un lavage à l'acide sulfurique suivi d'un lavage à la soude. Les difficultés de cette méthode concernent la régulation des pH des solutions et l'évacuation des solutions usées (ex. : libération d'amines et adsorption ou extraction par solvant tel que l'éther).

Le phénol, de même, peut être éliminé par un lavage des gaz à la soude ou à la chaux. La régénération à partir, par ex., de phénate de calcium peut se faire par injection de CO_2 . (On obtient $\text{CaCO}_3 + \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$).

β) Réaction d'oxydation chimique.

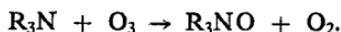
1) En solution. Il se trouve qu'un grand nombre de composés odorants sont oxydables. Les oxydants chimiques les plus couramment utilisés sont l'ozone, le permanganate de potassium, le chlore, l'hypochlorite de sodium, le dioxyde de chlore, l'eau oxygénée.

L'ozone est un oxydant puissant largement employé en désodorisation (7). Par exemple :



le disulfure formé est peu odorant et sans toxicité. Généralement, un temps de contact court entre l'atmosphère souillée et l'ozone où une solution aqueuse préozonée suffit (quelques secondes). Il faut savoir que le disulfure peut être oxydé ensuite mais cette opération coûteuse serait sans grand intérêt.

Le mécanisme d'oxydation des amines est encore mal connu. On sait toutefois, par exemple, que la triméthylamine donne d'abord de la triméthyl aminoxyde peu toxique.

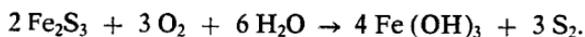
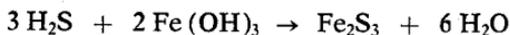


Le lavage d'un gaz malodorant dans une solution de permanganate basique [(pH ~9) de 1 à 4 % de $KMnO_4$ en masse] permet d'extraire et d'oxyder des mercaptans, des aldéhydes, des phénols, H_2S , SO_2 . Dans certains cas, on préférera opérer en milieu acide (pH ~ 5 ou 6).

Le chlore est employé pour désodoriser les gaz d'équarrissage, d'usines de fabrication de farine de poisson, de l'industrie pharmaceutiques ; on y trouve toujours les amines et les mercaptans.*

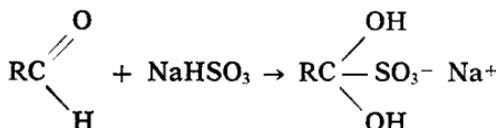
L'hypochlorite est souvent préférable au chlore. Les mercaptans donnent du disulfure inodore. Les amines donnent des chloramines stables (exemple : $R NCl_2$). Dans le lavage des gaz d'équarrissage, on peut associer ClO^- et la soude dans le laveur basique permettant d'extraire les dérivés réduits du soufre et de les oxyder dans le réacteur.

2) Avec masse solide. Au lieu d'opérer en phase fluide, dans les oxydations citées ci-dessus, on peut parfois effectuer une oxydoréduction sur masse de contact. Par exemple, sur MnO_2 ou sur hydroxyde ferrique, on dépollue une atmosphère chargée de H_2S . Par exemple, H_2S est éliminé de l'atmosphère d'une unité fabriquant du nylon par emploi de $Fe(OH)_3$ que l'on régénère.



γ) Formation de composés d'additions.

Une réaction caractéristique des aldéhydes et de certaines cétones est l'obtention d'un composé d'addition avec $NaHSO_3$ (hydrogénosulfite de sodium) :



Il s'agit là encore d'un transfert de pollution.

c) Les méthodes d'oxydation thermiques.

Dans la combustion thermique réalisée en jour, les gaz portés à 750 à 1000 °C en présence d'oxygène (air brûlé en une fraction de minutes, voire quelques secondes). La plupart des composés ont un pouvoir calorifique permettant de réduire le coût de cette oxydation.

* N.D.L.R. : Mercaptan, synonyme de Thiol R-SH.

La plupart des composés oxydés sont indolores, sauf SO_2 , fruit de l'oxydation de H_2S pour lequel il faut alors procéder à une autre épuration.

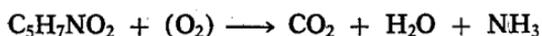
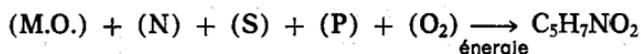
La combustion catalytique requiert une température plus faible que la combustion thermique ; un inconvénient par contre est l'empoisonnement chimique du catalyseur et son risque de détérioration thermique.

Les métaux nobles (Pt, Rh, Pd) dispersés sur des céramiques poreuses sont des catalyseurs typiques.

V. LA BIODÉSODORISATION.

La plupart des substances malodorantes organiques peuvent être consommées par voie bactérienne.

Les micro-organismes aérobies métabolisent la matière organique (M.O.) (*).



Cette croissance bactérienne requiert de l'énergie obtenue par oxydation de la matière organique.

Nous indiquons qu'en dehors de la matière carbonée et de l'oxygène, il faut des dérivés de l'azote (NH_3 ou N réduit) des composés du soufre (H_2S , mercaptans) ainsi que des phosphates.

Nous avons alors montré que pour des gaz d'équarrissage (8) (9) (1 g/m³ de NH_3 et 50-100 ppm d'amines, de mercaptans, d' H_2S), on peut obtenir une désodorisation en introduisant de la matière organique, exemple : glucose ou lactosérum et en ajoutant des phosphates, les gaz et la solution traversant à co ou à contre-courant un lit de tourbe (fig. 5).

Le temps de contact du gaz est de l'ordre de 1 à 3 mm.

La fig. 6 indique le résultat d'une longue expérimentation.

Le fonctionnement est satisfaisant pour des températures comprises entre 10 et 40 °C.

Pour améliorer le procédé, deux voies ont été suivies :

- le remplacement de la tourbe par un support inerte tel que de la pouzzolanne ou des anneaux plastiques,

(*) () Indique le type d'éléments ou de composés chimiques concernés sans préciser la molécule.

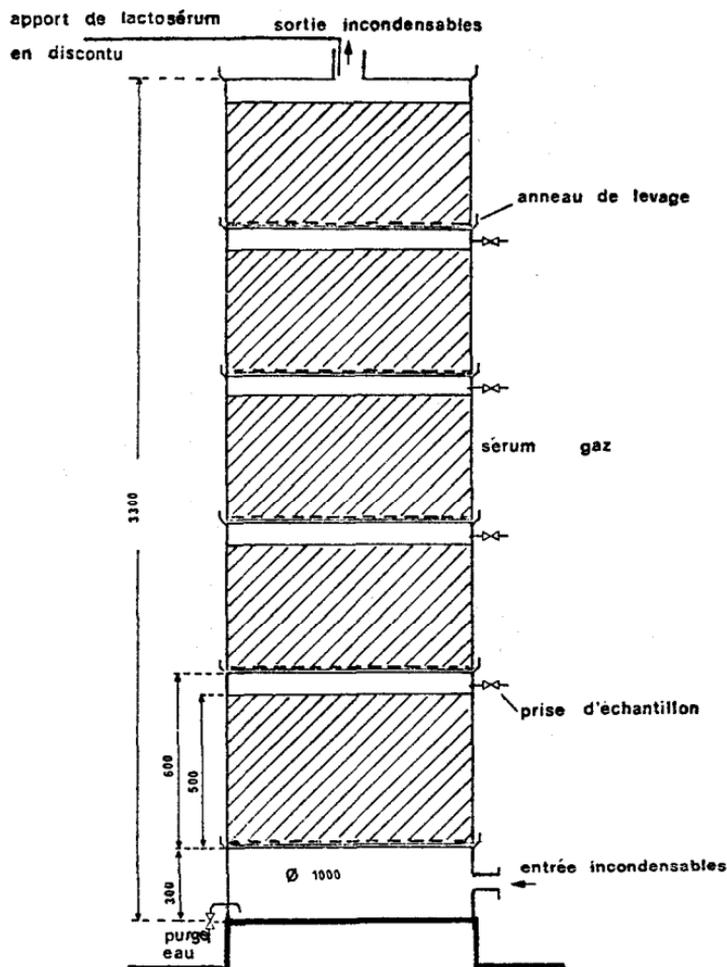


Fig. 5 A. — Tour de désodorisation des incondensables.
Dispositif A

— l'emploi d'un substrat carboné de résidu industriel. Par ex., des pâtes de papeteries peuvent apporter la matière organique requise pour l'épuration et en même temps jouer le rôle de support biologique.

Des extensions de ce procédé sont en cours d'expérimentations. On peut ainsi traiter des gaz riches en (C) et pauvres en (N) ou (S) par des apports suffisants de (N), (S) et (P). Nous pouvons envisager de nombreuses permutations.

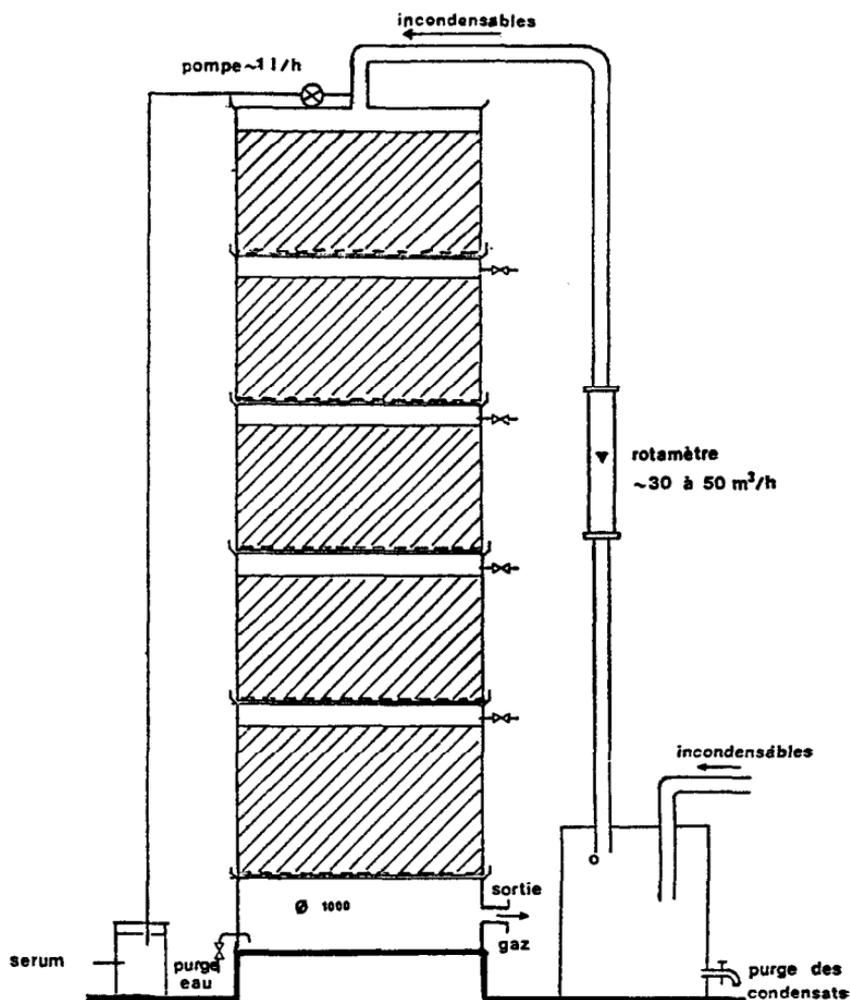


Fig. 5 B. — Tour de désodorisation des incondensables.
Dispositif B

Cette remarque nous permet d'envisager les applications données dans le Tableau 4 où le procédé biologique est comparé à celui des autres techniques.

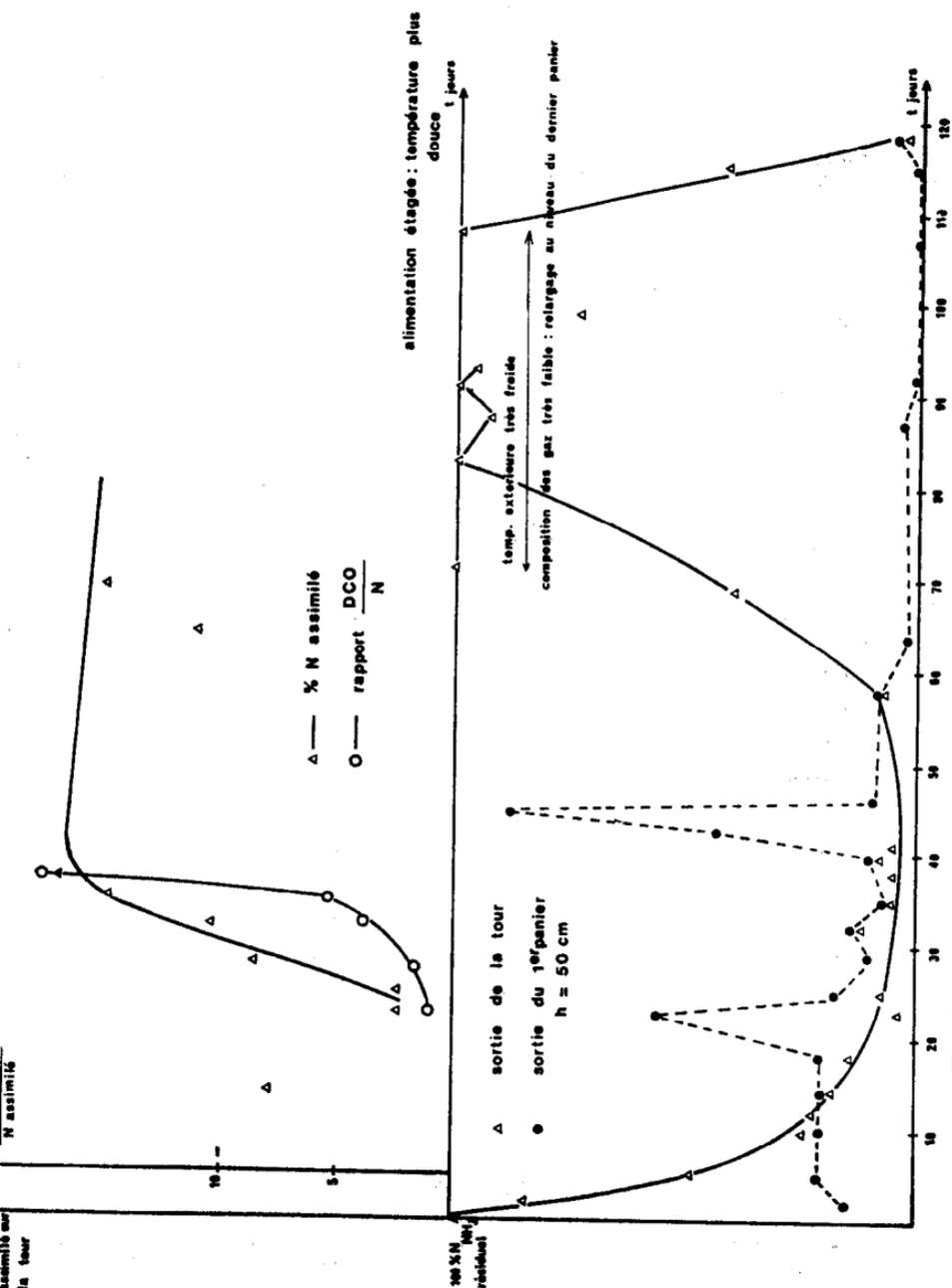


Fig. 6. — Essai de régénération en continu sur tour de désodorisation. Dispositif B

Tableau 4

Industrie	Composés odorants	Méthode possible
<i>La transformation agro-alimentaire</i> ex. : farine de poisson, fondoir, équarrissage, abattoirs Torréfaction du café	H_2S , RSH NH_3 , R_xNH_{2-x} aldéhydes alcools, éthers...	Transfert (charbon, eau) combustion - oxydation bio-dégradation
<i>Station d'épuration biologique</i>	H_2S , RSH, NH_3 R_xNH_{2-x}	
<i>Industrie pharmaceutique</i> Fabrique d'antibiotique	Esters, amines, mercaptans	
<i>Industrie chimique et textile</i> — biocides — textiles plastiques — parfums — détergents	Solvant, phénols, biocides	Combustion adsorption
<i>Industrie de la pâte à papier</i>	H_2S , RSH, RSR, RSSR	Combustion absorption
Peintures	Solvants (amines, alcools, cétones) monomère, polymère	Combustion adsorption bio-dégradation

Quelques exemples de nuisances industrielles
 et de leur traitabilité

BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. LAMBOTTE. — *Méthodes et matériels utilisés dans l'élimination des odeurs*. Nov. 1972, Service de l'Environnement industriel.
- (2) CORMACK. — *Techniques of odour assessment for use on process waste emissions*.

- (3) J.-W.-C. — *Fundamentals of Odor Control*, Dague, P.C.F. 1972, 444.
- (4) CHERIMISSINOFF et YOUNG. — *Industrial Odor Technology Assessment*. 500 p. édité par Ann Arbor Science 1975.
- (5) *Protocole d'analyse préparé par le laboratoire E.N.S.C. Rennes et proposé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie aux laboratoires de contrôle des équarrissages.*
- (6) GILLOT. — *Thèse docteur ingénieur*, Université de Rennes sur la désodorisation du lisier de porc, 1977.
- (7) FAUJOUR, HOUËIX, LEMASLE, MARTIN-LEGERON. — *Communication I.O.A.* Houston, nov. 1979.
- (8) MARTIN, GAID, LEMASLE, NOGRIX. — *Pollution atmosphérique*, 81, janvier - mars 1979.
- (9) Brevet n° 78 22 335 déposé au nom du GERFO, inventeur M. MARTIN *Procédé de désodorisation de gaz d'usines.*

Guy MARTIN,
(E.N.S.C. - Rennes).
