

**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE
L'ALIMENTATION, DE LA PÊCHE ET
DES AFFAIRES RURALES**

**Direction Générale de la Forêt et des
Affaires Rurales**

Bureau de l'Aménagement Rural

DOCUMENT TECHNIQUE

FNDAE

N°13

LUTTE CONTRE LES ODEURS DE L'ASSAINISSEMENT

Rédigé par CELINE DEBRIEU

**FONDS NATIONAL POUR LE
DEVELOPPEMENT DES
ADDUCTIONS D'EAU**



**Office International de l'Eau
SNIDE**

Remerciements aux relecteurs :
Madame Sandrine Parotin (Office International de l'Eau – CNFME)
Monsieur Jacques Malrieu (Office International de l'Eau – CNFME)
Monsieur Jacques Lesavre (Agence de l'Eau Seine-Normandie)
Monsieur Gilbert Bernardi (Agence Régionale pour l'Environnement)

Couverture : Station de Saint-Cyr-sur-Mer – traitement sur lit de tourbe – Mairie de Saint-Cyr-sur-Mer - 2003



Sommaire

Sommaire	3
Introduction.....	4
1. Acquérir les connaissances de base sur les odeurs et comprendre les enjeux.....	5
1.1. Quelle est la nature et la caractérisation des odeurs ?	5
1.2. Comment se forment-elles ?.....	5
1.3. Quels sont les impacts sur la santé publique et l'environnement?.....	6
1.4. Y a-t-il des droits et devoirs à respecter sur les odeurs ?	7
1.4.1. Rappel du contexte réglementaire.....	7
1.4.2. Que faire en cas de nuisance olfactive ?.....	8
1.5. Pourquoi les odeurs sont-elles devenues un réel problème de société ?	9
2. Quelles actions à mettre en œuvre ?.....	10
2.1. Situation générale :	10
2.2. Méthodologies d'approche du problème d'odeurs.....	10
2.3. Déterminer le (ou les) moyens de lutte le(s) plus approprié(s).....	11
2.3.1. Cas des réseaux :	12
2.3.2. Cas des stations d'épuration.....	13
2.3.3. Critères de choix	14
2.3.4. Conclusion.....	15
3. Fiches techniques sur les moyens de lutte.....	16
3.1. Principe de lecture d'une fiche technique	16
3.2. Liste des fiches techniques.....	16
Fiche technique n°1 Sources de nuisances olfactives potentielles et réelles.....	17
Fiche technique n°2 Quantification et qualification des nuisances olfactives	18
Fiche technique n°3 Prévision de la quantification et de la qualification des nuisances olfactives	22
Fiche technique n°4 Origines des nuisances olfactives sur les réseaux d'assainissement.....	23
Fiche technique n°5 Mesures préventives lors de la conception des réseaux d'assainissement.....	25
Fiche technique n°6 Mesures préventives sur les réseaux d'assainissement existants	26
Fiche technique n°7 Mesures curatives sur les réseaux d'assainissement.....	27
Fiche technique n°8 Origine des nuisances olfactives sur une station d'épuration	29
Fiche technique n°9 Actions de réduction à la source dans une station d'épuration – mesures préventives.....	30
Fiche technique n°10 Confinement et ventilation – mesures préventives	32
Fiche technique n°11 Dispersion d'odeurs – mesures préventives	35
Fiche technique n°12 Masquage et cassage d'odeurs – mesures préventives	36
Fiche technique n°13 Traitement des odeurs par lavage – mesures curatives	38
Fiche technique n°14 Traitement des odeurs par voie biologique – mesures curatives	41
Fiche technique n°15 Traitement des odeurs par adsorption – mesures curatives.....	44
Fiche technique n°16 Traitement des odeurs par incinération – mesures curatives	46
Fiche technique n°17 Traitements des odeurs innovants – mesures curatives.....	48
Fiche technique n°18 Action de communication/médiation sur le traitement des odeurs.....	49
4. Etudes de cas.....	50
4.1. Carte des dispositifs de traitement connus	51
4.2. Principe de lecture d'une fiche d'étude de cas.....	52
4.3. Liste des fiches d'études de cas	52
Etude de cas n°1 Station d'épuration d'Etival-Clairefontaine	53
Etude de cas n°2 Station d'épuration de Custines.....	54
Etude de cas n°3 Station d'épuration d'Arenthon - Pays Rochois.....	55
Etude de cas n°4 Réseau Charles-de-Gaulle	56
Etude de cas n°5 Réseau SIAAP (poste de Crosne).....	57
Etude de cas n°6 Station d'épuration de Cholet.....	58
Etude de cas n°7 Station d'épuration de Rethondes.....	59
Etude de cas n°8 Station d'épuration de Lyon-Saint-Fons.....	60
Etude de cas n°9 Station d'épuration de Monaco.....	61
Etude de cas n°10 Station d'épuration de Saint-Cyr-sur-Mer.....	63
Etude de cas n°11 Station d'épuration de Ham-Eppeville	64
Conclusion.....	65
Références bibliographiques	66
Glossaire.....	68



Introduction

Autrefois mieux tolérées, les odeurs sont aujourd'hui des nuisances aussi insupportables pour les populations que le bruit ou la pollution de l'air.

Les ouvrages d'assainissement (système de collecte, stations d'épuration, sous-produits) sont une des sources de nuisances olfactives. Une enquête réalisée aux USA par Warren Spring Laboratory a révélé que sur 814 plaintes liées aux odeurs, le plus grand nombre (179) avait pour origine les activités agricoles, suivi des installations d'épuration (115).

Le problème n'est pas nouveau, puisque dès 1890, la littérature anglo-saxonne s'intéresse aux problèmes des odeurs près des stations d'épuration. Mais il se pose actuellement avec une acuité plus vive, et ce pour plusieurs raisons :

- urbanisation près des stations d'épuration,
- sensibilisation des populations aux nuisances engendrées par des équipements publics ou privés,
- moins grande acceptabilité sociale,
- extension des réseaux d'assainissement.

Prévenir la formation des odeurs, voire les éliminer est devenu donc un paramètre important pour les collectivités locales, qui veulent améliorer leur image et leurs relations avec les riverains des ouvrages d'assainissement.

Depuis la parution du document technique FNDAE n°13 'lutte contre les odeurs de stations d'épuration', paru en 1993, il n'existe pas d'étude, reprenant l'ensemble des techniques utilisées pour la lutte contre les nuisances odorantes de l'assainissement (réseaux et stations d'épuration). De plus, beaucoup d'articles portant sur des études de cas et sur les coûts d'investissements existent. Ainsi, il convient de rassembler l'ensemble de ces éléments dans un nouveau cahier technique, afin d'offrir un véritable outil d'aide à la décision aux élus des collectivités locales, qui souhaitent s'investir dans la lutte contre les nuisances olfactives de l'assainissement.

Ce cahier technique permet de :

- acquérir les connaissances de base sur les odeurs (nature et caractérisation, formation, impacts sur l'environnement et la santé, obligations réglementaires)
- cibler la problématique liée aux odeurs,
- établir un plan d'action en 4 étapes :
 1. Répertorier les sources de pollution
 2. Déterminer l'origine de ces nuisances
 3. Quantifier les nuisances olfactives
 4. Choisir les moyens de lutte les plus appropriés
- détailler les alternatives techniques pour réduire les nuisances olfactives (engagement de progrès) et illustrer cette thématique par des cas concrets (retour d'expérience, coûts d'investissements).



1. Acquérir les connaissances de base sur les odeurs et comprendre les enjeux

1.1. Quelle est la nature et la caractérisation des odeurs ?

Une odeur est due à un ensemble complexe de composés chimiques présents dans l'air, que l'on respire et que notre système olfactif perçoit, analyse et décode. Elle se caractérise par sa qualité, son intensité et son acceptabilité.

Les eaux résiduaires, chargées en matières organiques particulières et dissoutes, en composés azotés, soufrés et phosphorés, peuvent générer directement (par dégagement de composés très volatils) ou indirectement (suivant un processus biologique de fermentation en milieu réducteur) des odeurs désagréables.

Ainsi, les eaux résiduaires urbaines peuvent contenir jusqu'à 21 composés différents, dont :

- Les composés soufrés (80 à 90 % des odeurs). Leurs seuils de détection olfactifs sont très bas. Ces composés sont capables de produire les plus fortes odeurs.
- Les composés azotés.
- Les composés carboxylés (aldéhydes et cétones).
- Les acides et alcools.
- Les COV.

La figure 1 reprend les composés les plus connus et caractérise l'odeur :

Classe du composé	Composé	Formule chimique	Caractéristique de l'odeur	Seuil olfactif (mg.Nm3 air)
Soufrés	Hydrogène sulfuré	H ₂ S	Oeuf pourri	0.0001 à 0.03
	Méthylmercaptan	CH ₃ SH	Choux, ail	0.0005 à 0.08
	Ethylmercaptan	C ₂ H ₅ SH	Choux en décomposition	0.0025 à 0.03
	Diméthylsulfure	2(CH ₃)-S	Légumes en décomposition	0.0025 à 0.65
	Diéthylsulfure	2(C ₂ H ₅)-S	Ethérée	0.0045 à 0.31
	Diméthyldisulfure	2(CH ₃)-2S	Putride	0.003 à 0.014
Azotés	Ammoniac	NH ₃	Très piquant, irritant	0.5 à 37
	Méthylamine	CH ₃ -NH ₂	Poisson en décomposition	0.021 à 33
	Ethylamine	C ₂ H ₅ -NH ₂	Piquant, ammoniacale	0.05 à 0.83
	Diméthylamine	2(CH ₃)-NH	Poisson avarié	0.047 à 0.16
	Indole	C ₈ H ₇ -NH	Fécal, nauséabond	0.0006
	Scatole	C ₉ H ₇ -NH	Fécal, nauséabond	0.0008 à 0.1
Acides	Cadaverine	NH ₂ -(CH ₂) ₅ -NH ₂	Viande en décomposition	-
	Acétique	CH ₃ -COOH	Vinaigre	0.025 à 6.5
	Butyrique	C ₃ H ₇ -COOH	Beurre, rance	0.0004 à 3
Aldéhydes	Valérique	C ₆ H ₉ -COOH	Sueur, transpiration	0.0008 à 1.3
	Formaldéhyde	H-CHO	Acre, suffocant	0.033 à 12
	Acétaldéhyde	CH ₃ -CHO	Fruité, pomme	0.04 à 1.8
	Butyraldéhyde	C ₃ H ₇ -CHO	Rance	0.013 à 15
Cétones	Isovaléraldéhyde	2(CH ₃)-CH-CH ₂ -CHO	Fruité, pomme	0.072
	Acétone	CH ₃ -CO-CH ₃	Fruité, doux	1.1 à 240
Alcools	Ethanol	CH ₃ -CH ₂ -OH	-	0.2
	Butanol	C ₃ H ₇ -CH ₂ -OH	-	0.006 à 0.13
	Phénol	C ₆ H ₅ -OH	-	0.0002 à 0.004
	Crésol	C ₆ H ₄ -CH ₃ -OH	-	0.00001

SOURCE : PAILLARD H., BONNIN C., BRUNET A. Les sources de pollution odorantes en assainissement. Conférence IIGGE, club odeurs, Lyon, 20 avril 1989.

Figure 1 : Caractéristiques des principaux composés olfactifs, responsables des odeurs en station d'épuration

1.2. Comment se forment-elles ?

La formation des odeurs est essentiellement due à des processus biologiques de fermentation.



1. La formation des sulfures dissous résulte de l'activité métabolique des bactéries sulfatoréductrices. Quand le milieu s'appauvrit en oxygène dissous et que le potentiel rédox devient inférieur à -200 mV, les bactéries prolifèrent, catabolisent les composés soufrés organiques, réduisent les ions sulfates présents et libèrent les ions sulfures.

Ces bactéries se développent principalement dans la partie anaérobie du biofilm recouvrant les parois immergées des ouvrages d'assainissement et dans les matières en suspension.

Les paramètres contribuant à l'établissement de conditions anaérobies et par conséquent au développement de ce type de bactéries sont :

- l'absence d'oxygène (bactéries strictement anaérobies)
 - la qualité de l'effluent plus ou moins chargé en matières organiques biodégradables (DBO_5)
 - la teneur en ions sulfates,
 - la température de l'effluent (une augmentation de la température entraîne une stimulation du métabolisme bactérien)
 - le temps de séjour long de l'effluent ou des boues dans les collecteurs et dans les différents ouvrages.
2. En ce qui concerne les composés azotés, ils proviennent essentiellement de la dégradation biologique de l'urine, des protéines et des acides aminés, ainsi que de l'hydrolyse des composés organiques azotés. Par ailleurs, une deuxième source azotée peut engendrer des odeurs d'ammoniac : lorsque l'on ajoute de la chaux aux boues de station d'épuration, l'azote ammoniacal est transformée en gaz ammoniac par élévation du pH.
 3. Pour les acides, aldéhydes et cétones, ce sont les produits de la fermentation bactérienne des hydrates de carbone : acidification (acides butyrique et valérique) et formation d'aldéhydes et de cétones.

1.3. Quels sont les impacts sur la santé publique et l'environnement?

Les nuisances dues aux odeurs sont multiples. L'impact le plus cité est la gêne olfactive. La principale source d'odeur émise dans les réseaux d'assainissement et dans les stations d'épuration est le sulfure de dihydrogène H_2S , dont l'odeur caractéristique d'œuf pourri est perceptible même à faible concentration.

Ces odeurs conduisent à la dégradation des conditions de travail, à la sécurité du personnel et au mécontentement des riverains.

Au delà du seuil de saturation des capteurs olfactifs, les odeurs dégagées par les composés soufrés ne sont plus perçues : à partir de 150 ppm (partie par million), les molécules d' H_2S inhibent les nerfs olfactifs, ce qui présente un danger réel, car aucune odeur ne s'exprime, mais les risques de toxicité sont latents.

Les effets sur la santé humaine sont à prendre en considération pour traiter le problème et sont répertoriés dans la figure 2 :

Concentration dans l'air (ppm)	Effets
0.1	Seuil de perception olfactif
5 (VME)	Odeur modérée facilement détectable
10 (VLE)	Début d'irritation oculaire
25	Odeur fortement désagréable, éventuels problèmes pulmonaires et digestifs
100	Toux, irritation oculaire, perte de l'odorat après 2 à 5 minutes
200-500	Conjonctivite, irritation importante des voies respiratoires
500-700	Perte de conscience, mort possible par asphyxie après 30 à 60 minutes
>700	Perte de conscience rapide, mort

SOURCE : Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances

Figure 2 : Présentation des effets sur la santé humaine pour différentes concentrations de H_2S

Les symptômes vont de la simple irritation à la Valeur Limite d'Exposition (VLE) jusqu'à la mort à partir de 500 ppm d'exposition. Dans ce cas, la toxicité d' H_2S est équivalente à celle du cyanure d'hydrogène HCN.

Des mesures physico-chimiques et olfactométriques faites en parallèle sur plus de 15 installations de désodorisation ont permis d'établir des concentrations sur les composés majoritaires, qui correspondent à l'absence de nuisance olfactive pour le voisinage (cf. figure 3).

Composé en mg/Nm-3 d'air	Concentration souhaitable en sortie désodorisation en mg/Nm-3 d'air
Sulfure de dihydrogène H_2S	≤ 0.1
Sulfures totaux (en H_2S)	≤ 0.15



Mercaptans (en CH ₃ SH)	
Diméthylsulfure (CH ₃ -S-CH ₃)	<=0.07
Ammoniac (NH ₃)	<=5
Amines (en CH ₃ -S-S-CH ₃)	<=0.1
Aldéhydes (CH ₃ -CHO)	
Cétones (CH ₃ -CO-CH ₃)	<0.4 sur total
Seuil olfactif K50 en unités standards d'odeur	<=250

K50 : facteur de dilution au seuil de détection

SOURCE : PAILLARD H., MARTIN G., SIBONY J. Les traitements de désodorisation de l'air vicié des stations d'épuration. Les entretiens d'Achères. 12 et 13 novembre 1990

Figure 3 : Concentrations seuils souhaitables sur les principaux composés odorants en sortie de désodorisation de station d'épuration afin de garantir l'absence de nuisance pour le voisinage.

Par ailleurs, l'Institut National de Veille Sanitaire et Sépia-Santé ont réalisé en 2001 une enquête épidémiologique sur les riverains confrontés aux odeurs issues d'une station d'épuration. L'étude ne met pas en évidence des effets sanitaires liés à la proximité de l'usine. Toutefois, un nombre important de personnes se plaignent des odeurs (24.2 % de la population d'étude) et est potentiellement sensible aux odeurs (environ 14.5 % de la population d'étude). L'effet sanitaire le plus significatif est la prévalence de l'écoulement nasal.

A cela s'ajoutent des effets sur l'environnement tels que :

- le risque de formation de mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 4.5 à 45.5% en volume
- la forte corrosion des ouvrages par l'attaque acide du béton, des métaux et des équipements électromécaniques. L'H₂S est reconnu comme étant à l'origine de la dégradation des réseaux d'assainissement. Les attaques acides (H₂SO₄) ont généralement lieu dans les conduites gravitaires et dans les zones de forte turbulence, où les dégazages d'H₂S sont favorisés.
- Le dysfonctionnement des procédés d'épuration : les ions sulfures génèrent des surconsommations de coagulants pour les procédés d'épuration chimique, au niveau de la précipitation des matières en suspension (MES). Ces ions sulfures sont aussi toxiques pour les bactéries aérobies épuratrices et favorisent le développement de bactéries filamenteuses du genre Microthrix, Thiobacter, Thiotrix.

1.4. Y a-t-il des droits et devoirs à respecter sur les odeurs ?

1.4.1. Rappel du contexte réglementaire

Il n'existe pas actuellement d'obligations réglementaires en France pour le traitement des odeurs. Seuls les Pays-Bas, l'Allemagne, les Etats-Unis et le Japon ont une obligation normative, qui s'ajuste en fonction du secteur : résidentiel, industriel et commercial.

Les seuls principes réglementaires existants sur les odeurs sont préconisés essentiellement sur les lois régissant les Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) et à moindre mesure, sur la loi sur l'air et le code du travail. Les principaux textes relatifs aux odeurs, sont les suivants :

Intitulé du texte réglementaire	Commentaires
Article R-232-12 du Code du travail	Depuis 1913, « l'air des ateliers doit être renouvelé de façon à rester dans l'état de pureté nécessaire à la santé des travailleurs
Loi sur l'air du 2 août 1961 n°61-842	Réglementation des émissions de gaz et d'odeurs
Circulaire et instruction technique du 17 décembre 1961	Réglementation des odeurs des élevages de veaux de boucherie
Loi sur les installations classées du 19 juillet 1976	Réglementation sur le biais de certaines instructions techniques des valeurs limites d'émissions d'odeurs
Circulaire du 6 juin 1972 (renforcée par l'arrêté du 9 juin 1986)	Définition de certaines règles anti-odeur aux usines d'incinération d'ordures ménagères
Circulaire du 17 août 1973	Prescriptions techniques sur la limitation des odeurs des sucreries, râperies, sucreries-distilleries et sucreries-raffineries de betteraves.
Décret n°74-415 du 13 mai 1974	Définition des valeurs limites pour quelques polluants atmosphériques, dont certains sont malodorants comme l'anhydride sulfureux
Circulaire du 3 janvier 1975	Prescriptions techniques sur la limitation des odeurs des féculeries de pommes de terre
Instruction technique du 12 août 1976 relative aux émissions de porcherie	Précision sur les conditions dans lesquelles doivent s'effectuer les épandages
Circulaire et arrêté du 1 ^{er} octobre 1982 relatifs aux poulaillers industriels	Prescriptions techniques sur la limitation des odeurs dans les poulaillers industriels



Circulaire et arrêté du 1 ^{er} février 1983 relatifs aux émissions des abattoirs	Prescriptions techniques sur la limitation des odeurs dans les abattoirs
Circulaire et instruction technique du 5 avril 1988	Limitation des émissions d'hydrocarbures des ateliers de reproduction graphique
Circulaire et instruction technique du 25 août 1988	Etablissement des limites similaires pour les ateliers de prélaquage
Cahier des clauses techniques générales applicables pour la construction d'installation d'épuration des eaux usées (fascicule du 81 du 18 avril 1990)	Article 6 : l'installation est conçue et construite de façon à assurer le traitement des eaux usées, ainsi que des boues et autres sous-produits en limitant au maximum les nuisances telles que les bruits, les odeurs, (...), en tenant compte de l'occupation des terrains environnants.
Arrêté du 1 ^{er} mars 1993 et circulaire du 26 mars 1993 (cassés depuis septembre 1996 par le Conseil d'Etat)	Définition des modalités de réduction des émissions d'odeurs pour certaines installations industrielles, dont les usines d'incinération, les stations d'épuration et les centres d'équarrissage. Ces textes pourraient être remis au goût du jour grâce à un décret d'application de la loi sur l'air du 30 décembre 1996
Arrêté du 2 juin 1998	Définition des règles techniques, auxquelles doivent satisfaire les installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2680-2 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Deux textes sont à retenir :

- l'arrêté du 01/03/1993, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau, ainsi qu'aux rejets de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (articles 20 et 29)

Arrêté du 01/03/1993, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau, ainsi qu'aux rejets de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Il sert de référence technique pour tout nouvel ouvrage soumis à autorisation et contient deux articles relatifs aux odeurs.

Article 20 : Les dispositions nécessaires sont prises pour limiter les odeurs provenant du traitement des effluents. Lorsqu'il y a des sources potentielles d'odeurs de grande surface (bassins de stockage, de traitement, ...) difficiles à confiner, celles-ci sont implantées de manière à limiter la gêne pour le voisinage (éloignement, ...)

Article 29 : L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe le cas échéant le débit d'odeur des gaz émis à l'atmosphère par l'ensemble des sources odorantes canalisables et diffuses, à ne pas dépasser. [...] Le niveau d'une odeur ou concentration d'un mélange odorant est défini conventionnellement comme étant le facteur de dilution, qu'il faut appliquer à un effluent pour qu'il ne soit plus ressenti comme odorant par 50 % des personnes constituant un échantillon de population. Le débit d'odeur est défini conventionnellement comme étant le produit du débit d'air rejeté, exprimé en m³/h par le facteur de dilution au seuil de perception. L'arrêté préfectoral fixe, le cas échéant, le débit d'odeur des gaz émis à l'atmosphère par l'ensemble des sources odorantes canalisables, canalisables et diffuses à ne pas dépasser. Dans le cas des équarrissages, le débit d'odeur ne dépasse pas 1 000 000 m³/h.

- L'arrêté du 02/06/1998, relatif aux règles techniques, auxquelles doivent satisfaire les installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2680-2 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Le dernier texte paru au Code Permanent Environnement et Nuisances, l'arrêté du 2 juin 1998, suggère entre autre : « les odeurs sont dans la mesure du possible captées à la source et canalisées ... » et « les dispositions sont prises pour limiter, les odeurs provenant du traitement des effluents ... ».

Une suggestion n'étant pas une obligation, la motivation à traiter le problème dépendra du contexte propre à chaque station d'épuration.

1.4.2. Que faire en cas de nuisance olfactive ?

Dans le cas où la station d'épuration est considérée comme étant une ICPE et suivant la gravité des dangers ou des inconvénients présentés, elle est soumise à déclaration ou à autorisation. La procédure d'autorisation correspond aux installations impliquant le plus de risques ou d'inconvénients. Pour assurer une certaine homogénéité des prescriptions fixées par le Préfet, le Ministère de l'Environnement a publié :

- des arrêtés types pour les installations soumises à déclaration,
- des arrêtés ministériels et des instructions techniques pour les installations soumises à autorisation

Lorsqu'une installation non visée par la nomenclature des installations classées présente des inconvénients, le maire dispose des pouvoirs de police (code des collectivités territoriales) nécessaires pour exiger de l'exploitant qu'il préserve mieux la tranquillité ou le bien-être de ses voisins. Au plan technique, ces pouvoirs s'appuient sur le règlement sanitaire départemental. Celui-ci est un ensemble de prescriptions prises dans chaque département par le Préfet. Le Maire est chargé de l'exécution de ces dispositions. Il peut faire appel à la DDASS, DSV, DDAF



et à l'inspection des installations classées (coordination DRIRE) via l'autorité préfectorale pour des problèmes plus spécifiques.

En cas de gêne olfactive, un particulier peut :

- porter plainte auprès du procureur de la République, qui décidera de la suite à donner,
- assigner, avec le concours d'un huissier, le responsable de cette nuisance devant le tribunal d'Instance,
- porter plainte devant le tribunal administratif contre le Maire de la commune, où les nuisances olfactives sont générées pour :
 - N'avoir pas fait respecter un arrêté municipal, qui aurait permis la réduction de ladite nuisance,
 - Ne pas avoir rédigé ce dernier,
- demander au tribunal administratif, l'application de l'article 26 de la loi sur les installations classées.

1.5. Pourquoi les odeurs sont-elles devenues un réel problème de société ?

Bien qu'il n'ait pas d'obligations législatives pour le traitement des odeurs, de réels enjeux pour les collectivités locales sont liés à la lutte contre les odeurs.

Les mauvaises odeurs sont considérées par le citoyen comme une nuisance de moins en moins tolérable. Le développement des sources d'odeur et une exigence accrue des citoyens font du traitement des odeurs un problème que l'on ne peut pas ignorer.

D'après un sondage effectué aux Etats-Unis, les installations d'épuration arrivent en deuxième position pour les ouvrages émettant de mauvaises odeurs.

Par ailleurs, les associations locales exercent une pression importante en relayant et en amplifiant le mécontentement des riverains irrités par ces nuisances olfactives et inquiets pour leur santé. Il en va de l'image de l'exploitant ou de la collectivité locale, qui doit agir et réduire les odeurs émises par leur station d'épuration.

Il apparaît nécessaire d'avoir aujourd'hui des stations d'épuration non seulement performantes sur le plan du traitement des eaux, mais également sans odeur. Les exploitants ont donc dû traiter le problème dans sa globalité pour lutter efficacement contre les nuisances olfactives et proposer, le cas échéant, des nouvelles solutions technologiques. Mais supprimer les mauvaises odeurs ne se limite pas seulement à implanter une nouvelle filière de traitement et peut parfois entraîner un surcoût. Il faut donc définir un véritable plan d'action pour lutter contre les mauvaises odeurs.



2. Quelles actions à mettre en œuvre ?

Pour une collectivité locale, le problème posé est le choix du traitement le plus approprié techniquement et économiquement. Pour déterminer quel est le bon traitement, il faut tout d'abord définir la méthodologie d'approche du problème d'odeur. Trois étapes sont à différencier :

2.1. Situation générale :

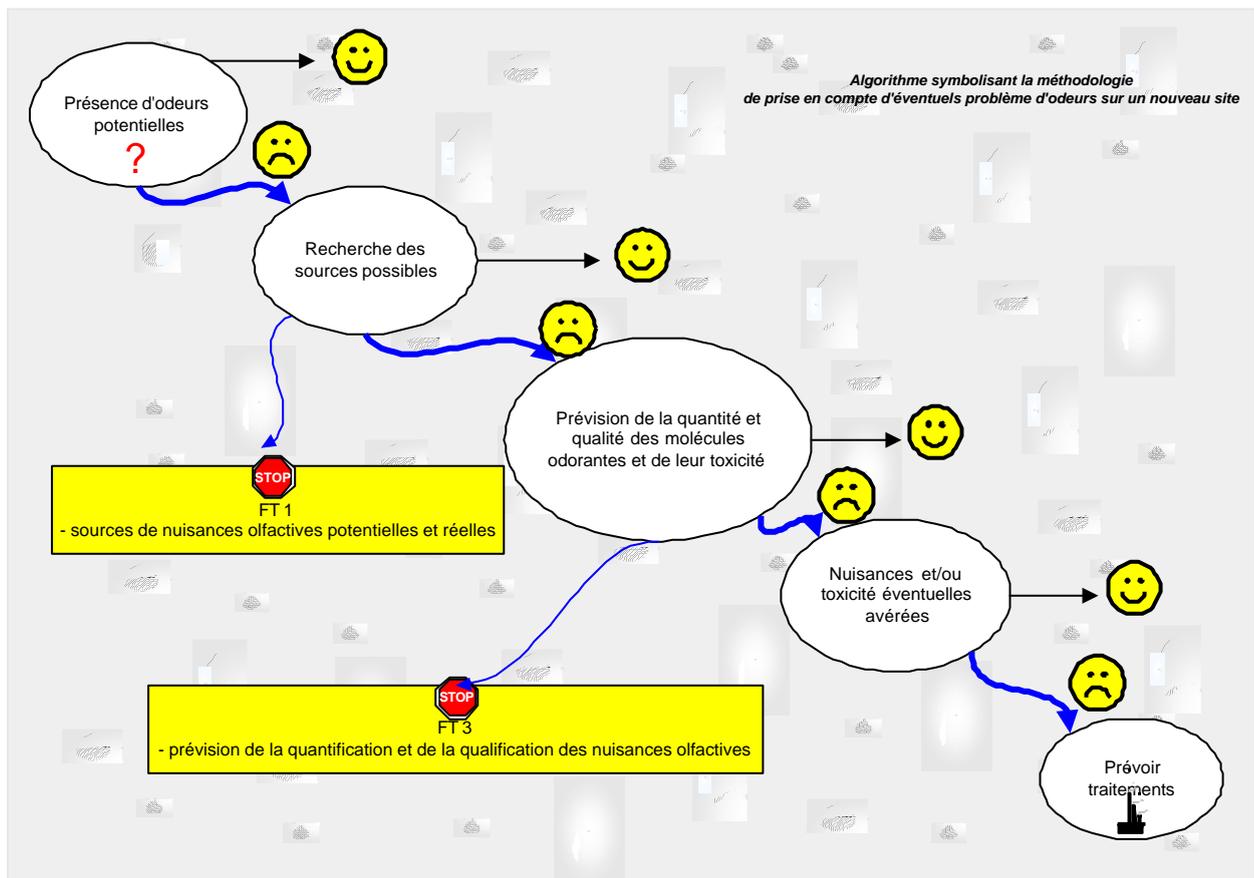
Il convient de distinguer deux cas :

- un système doit être mis en place et peut générer des nuisances olfactives.
- un système existe et pose un problème d'émissions odorantes.

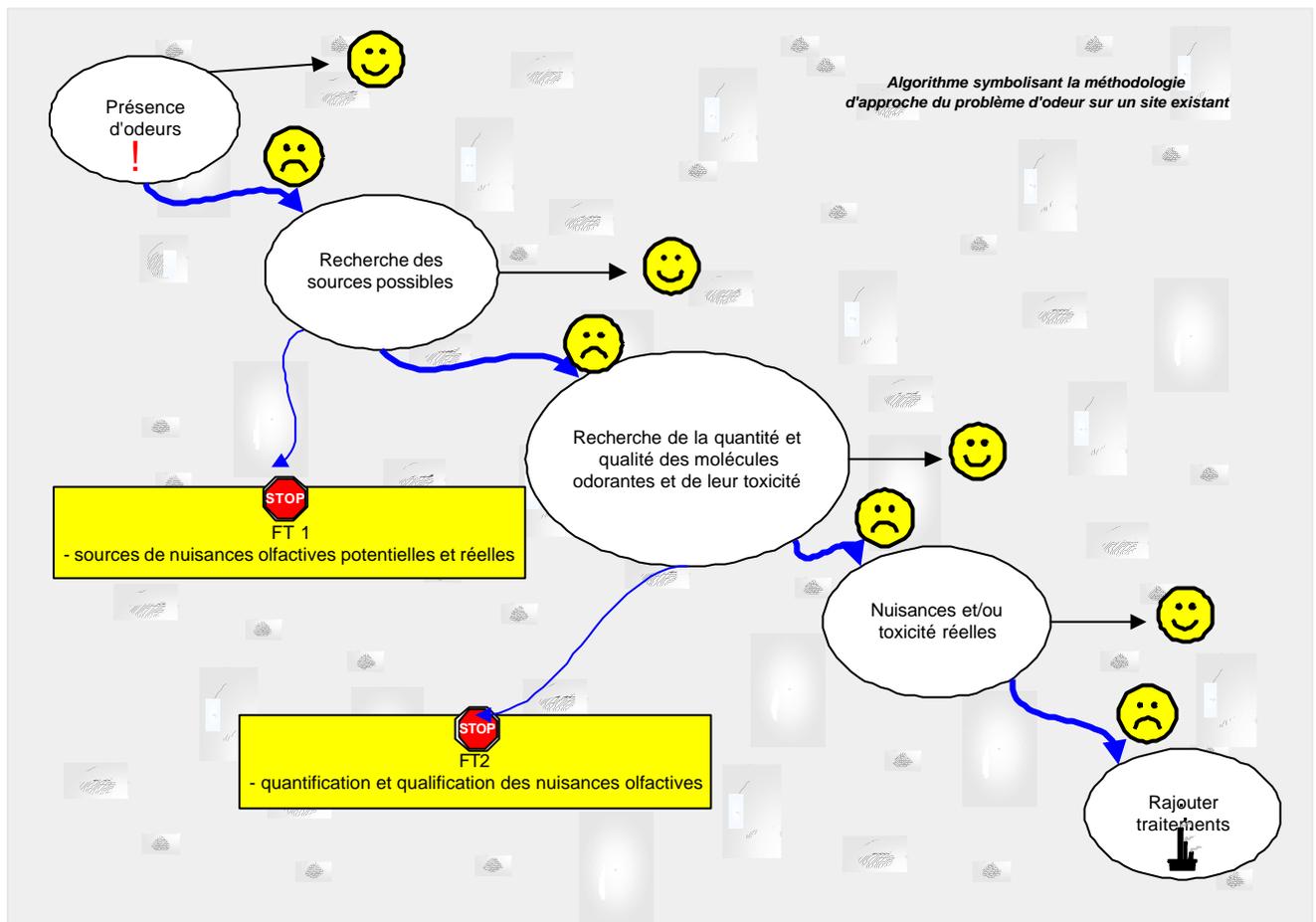
2.2. Méthodologies d'approche du problème d'odeurs

Deux méthodologies systématiques d'approche du problème d'odeur peuvent être représentés par deux algorithmes, qui renvoient à des fiches techniques (FT).

Algorithme symbolisant la méthodologie de prise en compte d'éventuels problème d'odeurs sur un nouveau site



Algorithme symbolisant la méthodologie d'approche du problème d'odeur sur un site existant



2.3. Déterminer le (ou les) moyens de lutte le(s) plus approprié(s)

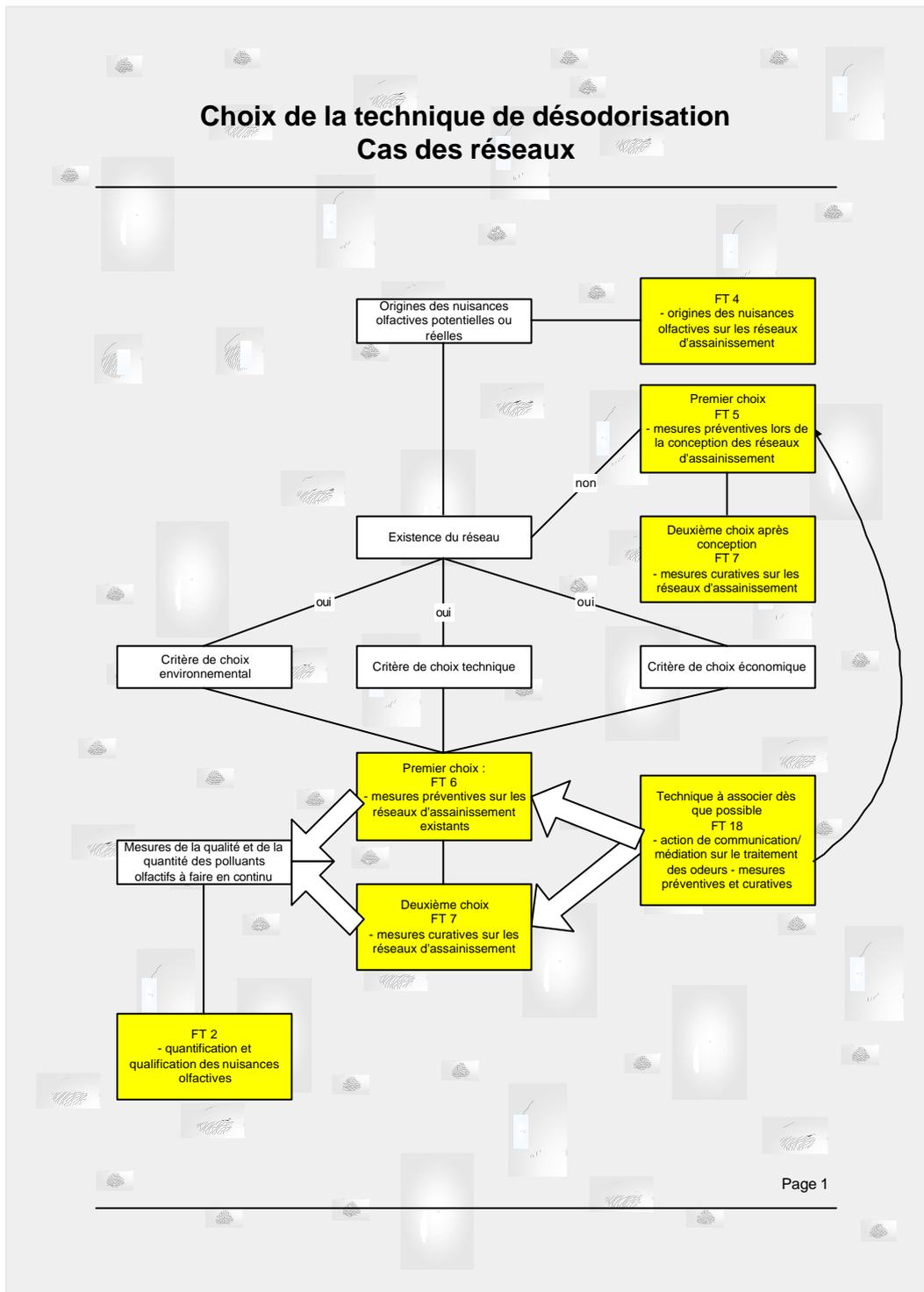
Dans le cas, où l'hypothèse de 'nuisance potentielle ou réelle' est avérée par les algorithmes précédents, il est nécessaire de trouver le moyen de traitement le plus adapté à la situation.

Des diagrammes de choix, basés sur un ensemble de critères (technique, économique, ...), sont proposés dans les prochains paragraphes. Ils s'appliquent dans le cas d'installations (réseaux d'assainissement et stations d'épuration) existantes ou à créer. Ces diagrammes de choix renvoient à des fiches techniques, qui décrivent les moyens de lutte contre les odeurs adaptés au choix du lecteur et à des études de cas. Les principes de lecture des fiches techniques et des études de cas sont décrites respectivement dans les paragraphes 3.1 et 4.1.

Cette présentation permet au lecteur d'aboutir directement aux solutions adaptées à son besoin.

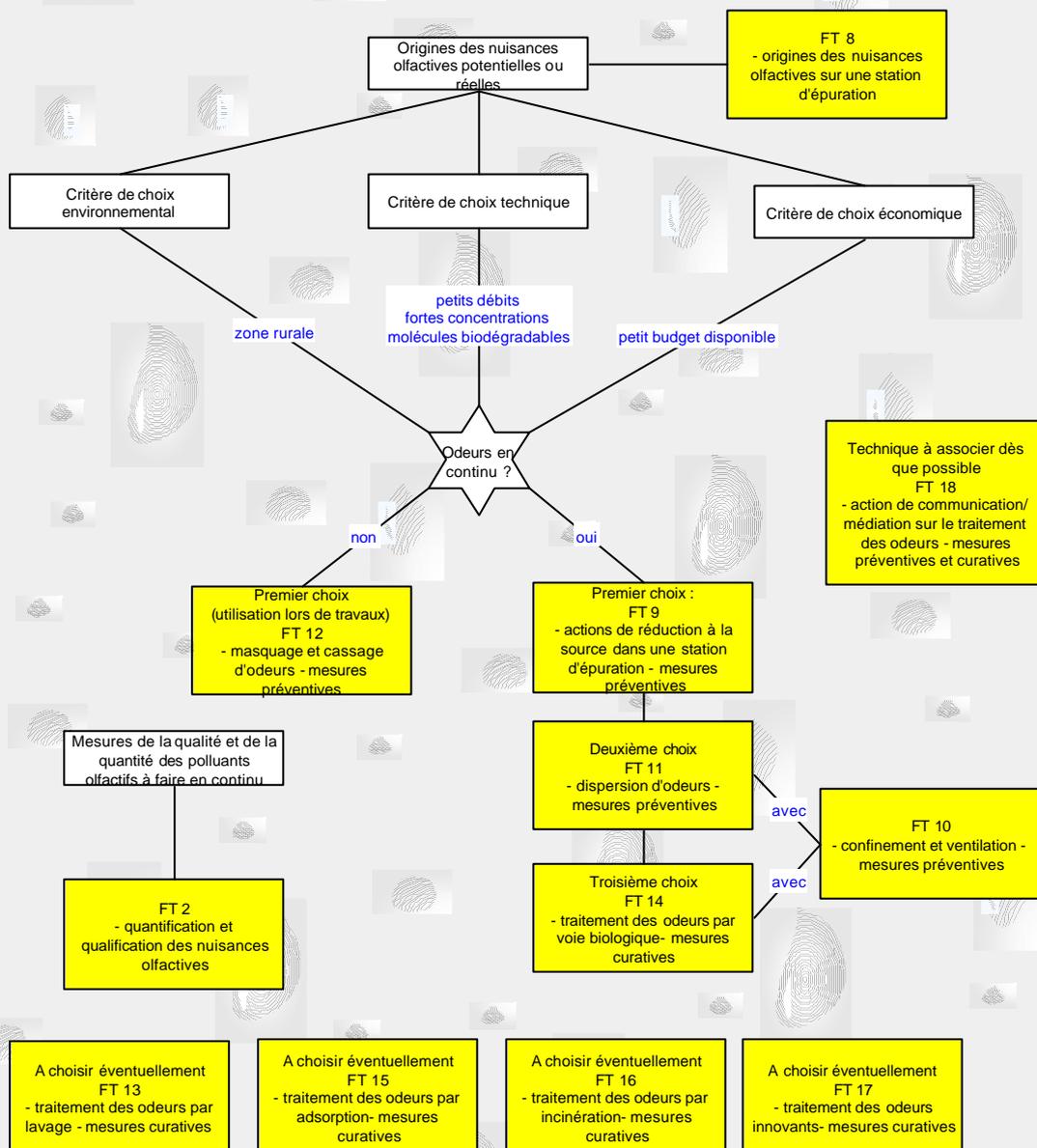


2.3.1. Cas des réseaux :



2.3.2. Cas des stations d'épuration

Choix de la technique de désodorisation Cas des stations d'épuration



2.3.3. Critères de choix

La décision doit intégrer l'environnement immédiat de la station et sa sensibilité aux odeurs. Lorsque cette décision est prise, il faut s'attacher à réduire au strict minimum la quantité d'air à traiter, le prix du traitement étant proportionnel au volume plus qu'aux flux de polluants à traiter.

Le choix de la technique de désodorisation ne vient qu'en dernier, une fois que la nature de l'odeur à traiter est connue.

2.3.3.1. Critère de choix environnemental

Le choix doit aussi se baser sur les réponses aux questions suivantes :

- Le réseau n'est-il pas la source de production de nuisances olfactives ? Le réseau est indissociable de la station. C'est souvent par là qu'arrive le problème.
- La station d'épuration est-elle située en zone semi-urbaine ou rurale ?
- Y a-t-il suffisamment de place disponible pour le dispositif de traitement ?
- La station d'épuration est-elle en zone touristique ? La désodorisation est aussi appréciée en zone touristique. Si les équipements sont couverts et si les effluents arrivent rapidement à la STEP (cas des réseaux à forte pente de montagne), la désodorisation est facilitée et même, pas forcément nécessaire.

Le choix doit prendre en compte le respect de la législation sur la protection du personnel et doit permettre d'assurer la sécurité du site, à savoir ne pas masquer le H₂S totalement.

2.3.3.2. Critère de choix technique

L'ensemble des données :

- qualité du gaz à traiter (molécules odorantes, matières en suspension, humidité, ..)
- concentrations des composés odorants
- débits
- paramètres physiques (pression, température, ...)

permet d'orienter la collectivité locale vers une ou des techniques possibles de désodorisation

Si le volume à traiter est très important (supérieur à 20 000 Nm³/h), le procédé par lavage est conseillé. Dans le cas de volumes plus faibles, le traitement biologique pourra être utilisé. Le traitement par incinération est à éviter, sauf si un incinérateur est à proximité, et si la nature des gaz le permet. Quant à l'adsorption sur charbon actif, elle a l'avantage de nécessiter moins de volume que le lit de tourbe par exemple (trois fois moins environ), mais elle est beaucoup plus onéreuse.

Le manque d'espace peut notamment limiter l'emploi de biofiltres de désodorisation, des contraintes de hauteur pouvant limiter l'emploi des épurateurs à contre-courant, tant chimiques que biologiques. Les implications de la manipulation de produits chimiques dangereux dans le cas des épurateurs chimiques doivent être prises en compte. Des difficultés d'accès peuvent limiter l'utilisation de lits d'adsorption et de biofiltres de désodorisation nécessitant un renouvellement régulier. D'autres considérations englobent la présence d'eau ou d'effluent final, d'électricité et d'une destination appropriée des liquides.

2.3.3.3. Critère de choix économique

Le coût du traitement des odeurs est difficilement chiffrable. Faute de législation, le traitement des odeurs n'est pas obligatoire et considéré trop souvent comme superflu par les collectivités locales. De plus, le choix du traitement dépend beaucoup de la situation locale. Plus il est sophistiqué, plus il coûte cher. Il est évident qu'une station de traitement intégrée en pleine ville et demandant quatre tours de désodorisation, aura une unité de traitement plus coûteuse qu'une installation du milieu rural. Quelques notions sont toutefois à noter. En investissement, un biofiltre est moins cher qu'une unité de traitement physico-chimique, et même si elle a deux tours. De la même façon, le coût du traitement des odeurs est essentiellement dû au confinement (génie civil). Quant à l'exploitation, une unité de traitement physico-chimique, qui utilise des consommables (soude, chlore, acide sulfurique, électricité) coûte trois fois plus cher qu'un biofiltre, qui consomme uniquement un nutriment en faible quantité.

Il est aussi nécessaire d'intégrer la désodorisation dès la conception de l'usine, plutôt que de réaliser les modifications sur une unité existante. Par exemple, Anjou-Recherche a un logiciel de dimensionnement des



nouvelles stations, qui permet de prendre en compte ce problème dès la conception de la station d'épuration. Une station comme un réseau devrait être conçue pour limiter la production de composés malodorants.

Des informations portant sur les coûts sont précisées dans les études de cas et permettent d'indiquer les coûts d'investissement et d'exploitation actuels sur des cas précis.

Remarque : le problème des déchets du traitement des odeurs ne doit pas être éludé. Ainsi, le lavage chimique produit des boues (piégeage des particules de l'air vicié) et consomme en partie des produits chimiques plus ou moins gênants. Dans le cas du charbon actif, il faut le remplacer ou le régénérer régulièrement. Dans le cas des procédés biologiques, il faut apporter régulièrement de l'eau et des nutriments.

2.3.4. Conclusion

L'intérêt économique de ce secteur a suscité l'émergence d'un nombre croissant de sociétés, qui proposent différents types de services. Les investissements pour mettre en place des matériels de captage et de destruction des odeurs sont lourds, ce qui rend ces solutions difficiles à mettre en œuvre. Bon nombre de solutions sont évoquées, ne consistant pas toujours dans un traitement radical (agents masquants). Ainsi, quelles sont les tendances dans la désodorisation ?

Pour le futur se profilent non pas de nouvelles techniques, mais des améliorations des systèmes existants. Les tours de lavage de demain seront plus compactes et commencent déjà à utiliser des systèmes de garnissage fluidisé ou de courant croisé. Les biofiltres, s'ils sont déjà quatre à cinq fois plus petits que ceux d'aujourd'hui, vont voir leur taille encore diminuer. Et de nouvelles souches bactériennes plus performantes sont à l'étude. Tout un éventail de techniques, qui ouvre la voie à de bonnes relations avec le voisinage ? les stations d'épuration peuvent être enterrées (cas de Marseille ou de Monaco)

Les exploitants de station d'épuration sont confrontés aux problèmes grandissants de la gestion des nuisances, dont ils connaissent imparfaitement les coûts de traitement. De plus, les unités de production ne peuvent pas évoluer aussi vite que notre sensibilité ou que la réglementation.

Quelques règles utiles pour le concepteur d'une installation de traitement d'odeurs :

- les sources d'émissions d'odeurs doivent être parfaitement localisées et si possible les composés malodorants doivent être identifiés et quantifiés.
- Les volumes à couvrir pour la captation des gaz doivent être judicieusement définis pas trop grands pour des raisons économiques (investissement et fonctionnement) et pas trop petits pour ne pas entraver au bon fonctionnement des ouvrages.
- L'étanchéité des couvertures doit être telle que les débits d'air à traiter soient parfaitement maîtrisés
- L'installation de traitement des gaz doit prévoir une régulation performante et fiable des apports de réactifs de façon à s'adapter à des fortes variations de concentration de gaz.

En conclusion, les diagrammes de choix mettent en évidence, que chaque cas est particulier et qu'il peut nécessiter très souvent un couplage de technologies. Les études de cas illustreront ce constat.

3. Fiches techniques sur les moyens de lutte

3.1. Principe de lecture d'une fiche technique

Une fiche technique comprend les renseignements suivants :

- Principe : Cette rubrique permet d'expliquer les bases du fonctionnement de la technique.
- Schéma de la ou des technique(s) : Ce paragraphe détaille la mise en application du procédé.
- Domaine(s) d'application : Il s'agit d'informer le lecteur sur la possibilité d'utiliser cette technique sur les stations ou les réseaux suivant leurs caractéristiques.
- Performances : Ce paragraphe n'est présent que pour certaines fiches techniques et montre le rendement d'épuration sur les grandes familles de composés odorants (soufrés, azotés, aldéhydes/cétones, alcools/esters).
- Avantage(s) / atout(s) : Cette partie n'est pas présente dans toutes les fiches et traite des avantages d'une technique donnée.
- Inconvénient(s) / contrainte(s) : Il s'agit ici des inconvénients ou contraintes de cette technique. Ce paragraphe n'est pas présent pour toutes les fiches.
- Dénomination(s) commerciale(s) et concepteur(s) : Seront cités dans la mesure du possible quelques noms commerciaux de ces procédés et leur fournisseur.
- Coût(s) : Les coûts d'investissement et d'exploitation seront dans la mesure possible indiqués et ne sont qu'indicatifs. Toutefois, ces aspects sont plus précis dans les études de cas.
- Exemple(s) d'application : Une liste non exhaustive d'exemple sera dressée dans la mesure du possible, pour chaque fiche. Par ailleurs, une fiche technique peut renvoyer à une ou plusieurs études de cas.

3.2. Liste des fiches techniques

Ces fiches techniques porteront sur les technologies suivantes :

- Fiche 1 : sources de nuisances olfactives potentielles et réelles
- Fiche 2 : quantification et qualification des nuisances olfactives
- Fiche 3 : prévision de la quantification et de la qualification des nuisances olfactives
- Fiche 4 : origines des nuisances olfactives sur les réseaux d'assainissement
- Fiche 5 : mesures préventives lors de la conception des réseaux d'assainissement
- Fiche 6 : mesures préventives sur les réseaux d'assainissement existants
- Fiche 7 : mesures curatives sur les réseaux d'assainissement
- Fiche 8 : origines des nuisances olfactives sur une station d'épuration
- Fiche 9 : actions de réduction à la source dans une station d'épuration – mesures préventives
- Fiche 10 : confinement et ventilation – mesures préventives
- Fiche 11 : dispersion d'odeurs – mesures préventives
- Fiche 12 : masquage et cassage d'odeurs – mesures préventives
- Fiche 13 : traitement des odeurs par lavage – mesures curatives
- Fiche 14 : traitement des odeurs par voie biologique – mesures curatives
- Fiche 15 : traitement des odeurs par adsorption – mesures curatives
- Fiche 16 : traitement des odeurs par incinération – mesures curatives
- Fiche 17 : traitement des odeurs innovants – mesures curatives
- Fiche 18 : action de communication/médiation sur le traitement des odeurs – mesures préventives et curatives



Fiche technique n°1

Sources de nuisances olfactives potentielles et réelles

Principe :

Un examen approfondi des installations existantes ou potentielles et de la manière, dont elles sont ou seront exploitées, est très important, avant d'entamer une campagne d'analyse pour traiter le problème des odeurs dans sa globalité. De plus, les mesures de concentration dans l'air au voisinage immédiat des ouvrages tendent à surestimer l'importance des sources ponctuelles et à minimiser celle des sources de grande dimension. Il ne faut pas oublier de prendre en compte les sources diffuses et ne pas se focaliser sur les sources ponctuelles d'odeur.

Schéma de la ou des technique(s) :

La technique consiste à identifier les sources de pollution à l'aide d'un jury d'experts, qui a été formé à cette détection.

Voici quelques pistes permettant de déterminer les sources potentielles d'odeurs.

Par principe, la collecte, le stockage, le relevage, le prétraitement et le traitement des effluents urbains ou industriels sont les étapes des procédés d'épuration, qui engendrent des mauvaises odeurs des nuisances. Les ouvrages, où se concentrent les odeurs sont le poste de dépotage de matières de vidange, les puits à boues fraîches, les épaisseurs et le poste de déshydratation des boues. Durant le traitement des boues, les émanations de boues primaires peuvent atteindre une concentration en H₂S de 500 mg/m³, soit 41 000 fois supérieures au seuil de détection olfactive. Il faut des concentrations d'acide acétique 500 fois supérieures à celles du mercaptan pour que nous ayons le sentiment que l'air est pollué.

Certains composés odorants peuvent être relâchés assez loin du lieu de leur formation (exutoire de canalisation par exemple). La variation brutale de pH ou de température par exemple, peut aussi favoriser le dégagement de gaz odorant.

Les odeurs peuvent aussi bien être émises par une source ponctuelle très intense (événement, ...) que par un ouvrage de grande dimension (décanteur, ...). Ce dernier émet intrinsèquement peu d'odeurs, mais en raison d'une surface d'échange importante avec l'atmosphère, il peut représenter une nuisance importante. L'émission d'odeur peut aussi être due à une opération annexe (purges, nettoyage, ...), voire lié à un incident d'exploitation.

En résumé, les postes malodorants d'une station d'épuration sont le plus souvent les suivants :

- Le poste de relevage
- le dessablage-dégrillage
- le bassin d'aération
- l'épaisseur de boues
- la déshydratation des boues
- le stockage des boues et des sous-produits
- le poste de dépotage des matières de vidange

Domaine(s) d'application :

système de collecte existant ou à réaliser, station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue



Fiche technique n°2

Quantification et qualification des nuisances olfactives

Principe :

L'évaluation de l'impact d'une source vis-à-vis des riverains n'est réalisable, que si l'on connaît le flux de produits odorants émis par cette source. Il est donc nécessaire de connaître à la fois la quantité d'air vicié rejetée et la concentration en produits odorants.

« Comment une mesure olfactométrique peut-elle être interprétée sur le plan de la nuisance ressentie par les riverains ?

C'est une question, à laquelle il n'est pas facile de répondre.

Les recommandations néerlandaises dans ce domaine préconisent l'emploi du percentile d'odeur. Ce dernier définit le temps maximum d'exposition de la population à un degré olfactif donné.

Ainsi, un percentile 98 de 1 uoe/m³ signifie laquelle peut être incommodée au niveau d'odeur de 1 uoe/m³ pendant 2 % du temps calculé sur une année, soit 175 h/an.

Pour une installation existante, il est recommandé un percentile 98 de 1 uoe/m³, tandis que pour une installation nouvelle, il est préconisé un percentile 99.5 de 1 uoe/m³ (44 h/an). Dans tous les cas, le niveau olfactif ne peut dépasser 10 uoe/m³ plus de 1 h/an.

Ces recommandations n'ont pas de valeur légale, mais peuvent servir de base de discussion. »

Extrait du document 'journées d'étude Aquawal 'Les mauvaises odeurs dans les stations d'épuration urbaines : métrologie, causes et remèdes' Professeur Jacques HERMIA – CERTECH – Louvain-la-Neuve

Globalement, la métrologie des odeurs doit permettre non seulement d'établir un constat initial de la situation, mais aussi d'orienter les essais de traitement et de vérifier l'efficacité du traitement.

L'AFNOR a normalisé les mesurages à travers trois normes (NF X 43-101, NF X 43-103 et NF X 43-104).

Intitulé du texte réglementaire	Commentaires
Norme AFNOR X-43-101 – qualité de l'air – mesurage de l'odeur d'un effluent gazeux – détermination du facteur de dilution au seuil de perception	Définition des bonnes pratiques de la mesure de l'odeur d'un effluent gazeux et la détermination du facteur de dilution
Norme AFNOR X-43-103 – qualité de l'air – mesurage de l'odeur d'une atmosphère gazeuse – méthode supraliminaire	Définition des bonnes pratiques de la mesure de l'odeur d'une atmosphère gazeuse
Norme AFNOR X-43-104 – qualité de l'air – atmosphère odorante – méthodes de prélèvement	Définition des méthodes de prélèvement des odeurs

Si la mesure du débit d'air est aisée pour des sources canalisées, elle est beaucoup plus délicate dans certains cas comme un bassin à l'air libre. Suivant les cas de figure, on appliquera alors différentes techniques pour estimer le débit d'air.

Schéma de la ou des technique(s) :

Remarque préliminaire : il est à noter qu'un vocabulaire technique est à connaître au préalable et se trouve dans la partie glossaire de cette étude.

Il existe trois approches complémentaires, qui peuvent être utiliser séparément les unes des autres ou combiner pour bénéficier d'un bilan complet des odeurs. Il s'agit de :

- la détermination analytique permet d'orienter les essais de traitement, mais elle ne donne aucun renseignement sur la nuisance olfactive.
- l'olfactométrie est à même de fournir une réponse plus directe, plus globale et plus sûre que les techniques physico-chimiques, lorsqu'il s'agit d'évaluer la gêne subie. Par contre, elle ne permet pas de connaître les composés responsables de l'odeur.
- ces deux techniques peuvent être couplées avec l'enquête sur le site.

Par ailleurs, plusieurs auteurs ont mis en avant l'intérêt de coupler les analyses sensorielles pour évaluer la nature, la composition et l'intensité d'une source d'odeur.



1. Analyse physico-chimique

La méthode consiste à mesurer directement la concentration des différents composés odorants (ou des familles de polluants) à l'aide d'appareils de mesure précis. Cette analyse est peu utilisée pour quantifier les risques de nuisance, car la sensibilité des appareils de mesure est parfois inférieure aux seuils olfactifs. De plus, la liste de tous les composés odorants susceptibles d'être trouvés doit être connue et la technique ne prend pas en compte les éventuelles interactions entre les composés.

On l'utilise préférentiellement quand la source potentielle d'odeurs est connue (identification de la ou des molécules responsables des nuisances).

Techniques	Principe	Commentaires
Echantillonnage		
Plusieurs techniques d'échantillonnage sont utilisées : l'échantillon sans concentration (utilisation de sacs plastiques ou d'ampoules de verre ou de conteneurs métalliques) ou l'échantillon avec concentration (prélèvement par absorption ou par adsorption).		
Mesures		
Mesures en continu	Appareillage de mesures en continu, permettant de suivre les variations de débits d'odeurs dans le temps.	- Coût moindre (intervention sur le site moins fréquente) - Que pour quelques composés odorants
Mesures différées	- Appareillage de mesures en différé (piégeage de molécules sur un support pour concentrer pendant la durée du prélèvement, puis analyse ultérieure en laboratoire) - Obtention de moyennes sur la durée du prélèvement - Durée des prélèvements fonction de la sensibilité des appareils de détection en aval.	- Pas de précision sur les pics de pollution - Délais d'analyse : au minimum une quinzaine de jours
Mesures spécifiques à chaque famille de composés	Analyse par famille de composés chimiques, soit : <ul style="list-style-type: none"> • pour les composés soufrés : analyses en semi-continu (chromatographie à détecteur par photométrie de flamme) • pour les composés azotés : analyse de façon globale (Ntotal), par famille (NH₂), par espèces (NH₃). Les molécules sont piégées sur un support solide. Suite à une désorption, une méthode chromatographique permet de sélectionner les composés à analyser. Leur identification et quantification est réalisée par ionisation de flamme et par spectrométrie de masse. 	- Demande un grand nombre d'analyses
Analyses		
Analyse volumétrique	Mesure du volume de gaz nécessaire pour décolorer une solution d'iode (pour H ₂ S)	Risque d'interactions avec d'autres gaz
Analyse gravimétrique	Dosage de H ₂ S ou des mercaptans après barbotage et précipitation dans du chlorure mercurique	Peu de précision
Analyse colorimétrique	Mettre en contact le mélange gazeux avec un réactif spécifique du constituant à doser.	- Moyen simple - Peu coûteux
Analyse par absorption infrarouge	Dosage en continu de nombreux composés parmi lesquels NH ₃ et SO ₂	Bonne sensibilité
Chromatographie en phase liquide ou gazeuse	- Mesure de la présence chimique des polluants suspectés dans les émissions (soufrés réduits, NH ₃ , NH ₂ , aldéhydes, cétones, Acides Gras Volatils et Hydrate de Carbone) - Acquisition d'une connaissance précise des concentrations et des flux de polluants rejetés à un instant T.	- Coût important - Grande précision

2. Analyse olfactométrique

Cette méthode est aussi décrite par la norme CEN TC 292/WG2

Les techniques olfactométriques sont nombreuses et font toutes appel à la réponse de sujets humains pour mesurer l'intensité d'odeur.

On mesure alors la concentration d'une atmosphère odorante au seuil de détection, l'intensité d'odeur de l'atmosphère et son niveau d'odeur.

Cette analyse est subjective, mais donne une réponse plus globale et donc plus proche de la réalité que l'analyse physico-chimique. Elle doit respecter des conditions opératoires strictes et est relativement onéreuse. Elle constitue néanmoins le meilleur outil pour évaluer l'efficacité d'une unité de traitement des effluents odorants.



Les analyses sensorielles sont utilisées seules, quand il s'agit de définir un plan d'action prioritaire de lutte contre les émanations d'odeurs ou d'identifier les sources d'odeurs responsables des nuisances à l'échelle d'un site industriel.

Les mesures de l'environnement permettent l'évaluation du niveau d'odeur dans une zone donnée, ce qui permet de caractériser l'état initial d'un site, puis de vérifier ensuite les nuisances générées par de nouvelles installations.

Du fait de la subjectivité liée à l'évaluation des odeurs, il est fortement recommandé de faire établir un point zéro avant toute réalisation de station d'épuration.

Les avantages et inconvénients des diverses méthodes olfactométriques sont répertoriés dans la figure 4.

Grandeur	Avantages	Inconvénients
Dilution au seuil	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode normalisée et couramment utilisée - Distribution de valeurs numériques aisément interprétables par un profane - Permet un traitement statistique des réponses (binaires) - Définit le seuil de perception d'une odeur 	<ul style="list-style-type: none"> - ne donne pas d'information sur le caractère plaisant ou déplaisant de l'odeur - non utilisable quand le débit est variable, car il faut 30 mm à 1 h pour tracer la courbe
Variation de l'intensité avec la dilution	<ul style="list-style-type: none"> - rend apparente la transformation de la nature de l'odeur lors d'un traitement - S'applique au cas des niveaux odorants fluctuants 	<ul style="list-style-type: none"> - soumet la muqueuse olfactive à des concentrations en composés odorants élevées, d'où des temps de récupération assez longs et une reproductibilité des résultats mauvaise
Efficacité d'abattement d'odeurs	<ul style="list-style-type: none"> - permet de mesurer directement l'efficacité d'une unité de traitement - travaille au-dessus du seuil 	<ul style="list-style-type: none"> - méthode non consacrée par l'usage international - validité limitée aux seuls cas, où la nature de l'odeur ne change pas avec la dilution - basée sur un postulat : l'efficacité du système de traitement est la même quelle que soit l'intensité amont

SOURCE : LE CLOIREC P., FANLO JL, DEGORGÉ-DUMAS JR. Traitement des odeurs et désodorisation industrielle. Innovation 128 – CPE, octobre 1991

Figure 4 : avantages et inconvénients des diverses méthodes olfactométriques

Techniques de mesure et d'analyse	Principe	Commentaires
Echantillonnage		
<ul style="list-style-type: none"> - Prélèvement dans un sac sur une durée d'1/4 h. - Caractérisation que pour un moment donné, mais prélèvement peut être effectué à des moments propices de la journée - Prélèvements à des moments comparables 		
Mesures		
Utilisation d'un réseau de nez	<ul style="list-style-type: none"> - Constitution d'un jury constitué d'un nombre défini d'individus (appelé « nez»). Il a pour rôle d'analyser l'odeur à l'émission, puis la distance jusqu'à laquelle elle peut être perçue. - Ils sont recrutés parmi les habitants volontaires des communes voisines. Ils doivent avoir reçus une formation préalable à ARD (centre de recherche alimentaire). - Ils relèvent tous les jours un indice olfactif allant de 1 à 5 en indiquant les conditions météorologiques - Prise en compte des particularités de l'olfaction (perception des odeurs irrégulière et différence de perception) 	
Mise en place de cellules odeurs	<ul style="list-style-type: none"> - déplacement d'experts, qui analysent les odeurs et en retrouvent l'origine - utilisation de la cartographie des odeurs, qui va permettre de déduire la zone de l'usine, où doit être cherchée l'émission. - Permet de hiérarchiser les odeurs du site selon les risques potentiels de nuisances olfactives dans l'environnement. 	Coût de 80 000 euros pour la cellule odeur et la cartographie
Analyses		
Méthode statique : méthode ASTM (American Society for Testing and Materials)	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction d'une quantité connue de substance odorante dans un volume connu du gaz inodore contenu dans une enceinte inerte - Ces dilutions à des taux différents sont présentés deux fois de façon aléatoire à des membres de jury 	Fortement critiqué, car plusieurs interprétations possibles suivant l'ordre de présentation des échantillons ou de la préparation
Méthode dynamique : l'olfactomètre	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction en continu d'un débit d'air odorant dans un volume connu de gaz inodore contenu dans une enceinte inerte 	Méthode beaucoup plus précise et très largement utilisée, notamment aux USA.



3. Enquête autour du site

L'enquête permet de définir la gêne subie par la population. Cette méthode est très lourde à mettre en œuvre et s'étale sur des durées très longues (de l'ordre d'une année) pour être représentative de l'activité de l'établissement et des conditions météorologiques sur le site. Sa mise en œuvre peut être étendue à la surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Domaine(s) d'application :

système de collecte existant ou à réaliser, station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue

Avantage(s) / atout(s) :

Méthodes	Avantages
Analyse physico-chimique	Précision de la mesure
Analyse olfactométrique	Réponse plus globale et plus représentative de la réalité
Enquête autour du site	Engagement des riverains

Inconvénients() / contrainte(s) :

Méthodes	Inconvénients
Analyse physico-chimique	Connaissance obligatoire et exhaustive de tous les composés et prise en compte des interactions entre composés
Analyse olfactométrique	Conditions opératoires précises et coûteuses
Enquête autour du site	Lourde à mettre en place et sur des durées longues

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

Société EOG – cartographie des odeurs, société Tecnovir pour l'olfactomètre Tecnovir, société Cyrano pour le nez artificiel Cyrano 320, Société Techmation pour les analyseurs de composés organiques volatils dit gamme Gavendish, appareil de surveillance des odeurs (dont les mercaptans), commercialisé par Environnement SA

Coût(s) :

80 000 euros pour une cartographie d'odeur, 8 000 à 39 000 euros pour une analyse d'une trentaine de sources dans une station d'épuration, 16 000 euros pour une étude sur site

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
74	Arenthon – Pays Rochois	34 000 EH	Médiation + localisation et quantification des sources d'odeur + isolement de la step + dispersion	
73	Aime	36 000 EH	Localisation et quantification des sources d'odeur	
33	Bordeaux (Louis Fargue)	300 000 EH	Localisation et quantification des sources d'odeur	



Fiche technique n°3

Prévision de la quantification et de la qualification des nuisances olfactives

Principe :

Il existe sur le marché différents logiciels de dispersion atmosphérique, dont certains sont spécialisés dans le domaine de la modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs. Même si certains sont antérieurs à 1993, il est intéressant de parler de ces outils, qui permettent la visualisation et la modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs.

Schéma de la ou des technique(s) :

Ces applications permettent d'évaluer l'impact environnemental des émissions de polluants atmosphériques olfactifs.

Le fonctionnement général de ces logiciels est le suivant :

- cadre de modélisation :
 - importer une carte du site ciblé en divers format graphique
 - sélectionner l'environnement récepteur rural ou urbain pour paramétrer automatiquement les divers modèles de dispersion atmosphérique
- données météorologiques
 - importer les fichiers texte de données météorologiques : date, heure, vitesse et direction du vent, température, classe de stabilité, hauteur de mélange urbain et rural
 - correction du profil de vitesse du vent pour chaque environnement récepteur et chaque classe de stabilité atmosphérique
 - visualisation des données météorologiques sous forme de rose des vents et de rose de stabilité pour les diverses périodes de la journée (jour, soir, nuit)
- odeurs et composés chimiques à l'étude
 - modélisation des odeurs et des composés chimiques
 - choix du composé chimique à évaluer, à partir d'une base de données comprenant plus de 400 composés
- modélisation
 - modèle gaussien avec ou sans réflexion au sol et au plafond
 - modèle de Gifford paramétré et optimisé pour les odeurs, avec ou sans réflexion au sol et au plafond
 - modèle Turner
 - modèle à dépôt sec
 - modèle d'émission instantanée
- simulation
 - concentration moyenne instantanée
 - premier et deuxième maxima horaire
 - maxima sur 2, 4, 8 et 24 heures
 - dépassement des seuils

Domaine(s) d'application :

Système de collecte existant ou à réaliser, station d'épuration existante ou à réaliser, toute capacité confondue

Avantage(s) / atout(s) :

Prévision que pour les odeurs, qui sont perçues par bouffées

Inconvénients() / contrainte(s) :

Précision relative et pas de prévision sur les odeurs, qui sont perçues comme étant continues.

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

Tropos Impact, commercialisé par la société Odotech Inc, logiciel de nom inconnu, utilisé par OTV, ODOGRAD commercialisé par AEA Technology



Fiche technique n°4

Origines des nuisances olfactives sur les réseaux d'assainissement

Principe :

Il s'agit de déterminer les causes possibles des nuisances olfactives constatées sur le réseau. Ce diagnostic peut être difficile à réaliser, mais est indispensable : il va induire le choix du traitement le plus adapté et pourra mettre en évidence des actions préventives, qui permettront de réduire les odeurs.

Schéma de la ou des technique(s) :

Le réseau d'assainissement est le lieu privilégié des fermentations anaérobies : absence d'oxygène en écoulement à section pleine, présence de dépôts organiques.

Les composés malodorants formés sont principalement des composés soufrés réduits (H_2S en majorité). La présence de sulfures dissous dans les eaux résiduaires urbaines a plusieurs origines :

- une origine industrielle : par l'utilisation de produits à base de sulfures dans certains procédés et que l'on peut retrouver dans les rejets
- une origine biologique (la plus fréquente) : par la décomposition des matières organiques soufrées ou par la réduction des composés inorganiques comme les sulfates.

Leur production est maximale dans les conduites de refoulement et pose de réels problèmes en réseau gravitaire.

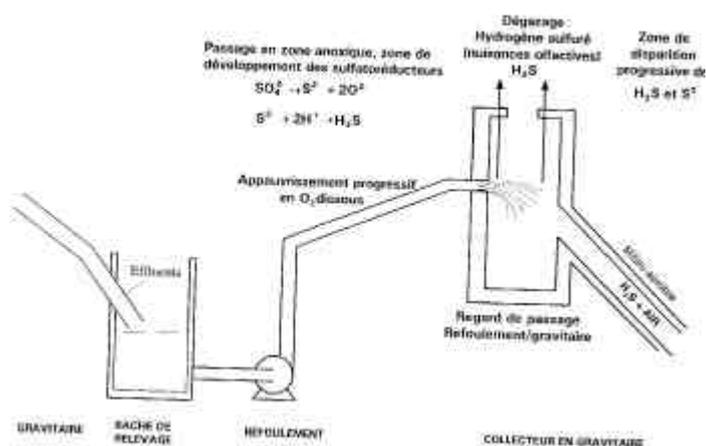
En effet, outre les nuisances olfactives, les sulfures sont toxiques et sont sources de corrosion des ouvrages (canalisations, postes de refoulement). L'hydrogène sulfuré produit dans l'effluent dégazé dans l'atmosphère et est oxydé, par des bactéries aérobies, en acide sulfurique au niveau des parois de la conduite. La corrosion des ciments (matériaux alcalins) suit un mécanisme réactionnel complexe et peut aboutir à la rupture des ouvrages.

Tous les départements littoraux ont des problèmes d'émanations d' H_2S . Ainsi, les problèmes d'odeurs sont particulièrement cruciaux dans les zones à population variable, où la station d'épuration centralise les effluents d'une zone étendue, qui transite dans un réseau de canalisations dimensionnées pour satisfaire aux besoins de la pointe estivale. En revanche, les départements de montagne semblent épargnés.

La majorité des problèmes d'odeurs en réseau se situe au niveau :

- des regards de passage recevant un effluent d'une conduite en charge, dont le temps de séjour est trop long,
- des postes de dégrillage et de la fermentation des refus,
- des collecteurs gravitaires au débouché de refoulement.

La figure 5 précise les sites de production d'odeurs dans les réseaux d'assainissement :



SOURCE : FNDAE, Lutte contre les odeurs des stations d'épuration. Documentation technique n°13, Paris, FNDAE, Février 1993, 75 pages.

Figure 5 : Les différentes étapes de production d'odeurs dans les réseaux d'assainissement

La production de polluants varie énormément en fonction de :

- de la qualité de l'effluent (effluent chargé en matière organique très biodégradable ou recevant parfois des rejets industriels)



- ou encore du réseau de collecte situé en amont (structure de réseau favorisant les fermentations (temps de séjour supérieur à 3 heures en refoulement), dépôts importants de matières fermentescibles, refoulements en cascade), qui seront d'autant plus importants que la température sera élevée et que la charge organique sera forte.

Domaine(s) d'application :

système de collecte existant ou à réaliser



Fiche technique n°5

Mesures préventives lors de la conception des réseaux d'assainissement

Principe :

La limitation des odeurs peut être le résultat de précautions hydrauliques prises dès la conception du réseau et permettra d'éviter des traitements curatifs qui peuvent s'avérer coûteux.

Schéma de la ou des technique(s) :

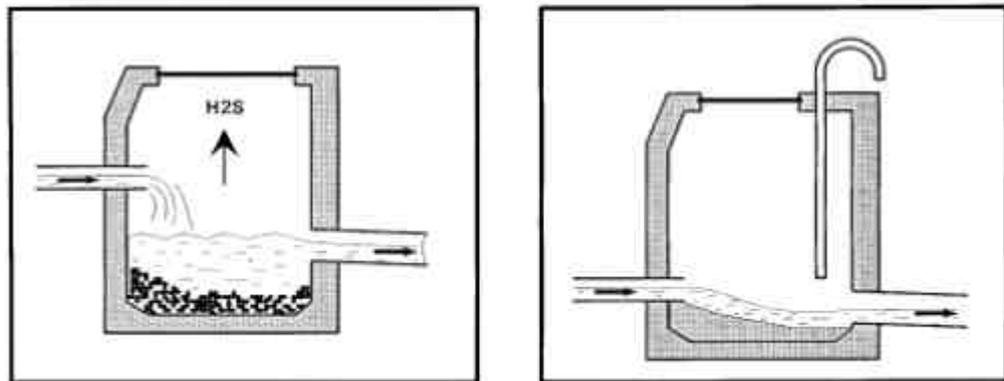
Celles-ci concernent le dimensionnement du réseau, des postes de pompage et le choix des équipements et devraient s'attacher à :

- limiter les temps de séjour hydrauliques
- respecter les conditions d'autocurage dans les canalisations,
- évacuer les dépôts fermentescibles dans les ouvrages de liaison gravitaire,
- limiter la septicité de l'effluent au départ du refoulement
- ventiler les réseaux.

Sur ces bases, qui impliquent avant tout une bonne maîtrise des débits transités, les actions peuvent être de :

- préférer les solutions gravitaires ou de relevage aux solutions comportant des refoulements,
- limiter la longueur du refoulement en substituant deux refoulements séparés par un gravitaire à un seul refoulement
- optimiser la section de la conduite. Dans les zones à fortes variations saisonnières de population, une solution consiste à doubler le réseau de refoulement : une conduite de faible diamètre est réservée au transport des effluents en période d'hiver, tandis qu'une autre de diamètre supérieur est utilisée en parallèle en périodes estivales.

Des dispositions constructives peuvent être prises au niveau des regards de passage, comme l'illustre la figure 6.



La décharge des effluents entraîne des turbulences qui favorisent le dégagement d'hydrogène sulfuré.

L'extrémité de la conduite de refoulement est immergée afin d'éviter les turbulences.
Une ventilation de l'ouvrage par un évent est souhaitable.

SOURCE : FNDAE, Lutte contre les odeurs des stations d'épuration.
Documentation technique n°13, Paris, FNDAE, Février 1993, 75 pages.

Figure 6 : Dispositions préventives applicables aux regards de passage

En ce qui concerne la nature des matériaux employés, il est préférable, en ne considérant que l'aspect corrosion par H_2S , d'adopter des matériaux inertes, tels que le PVC, le polyéthylène ou le grès. Une autre solution efficace consiste à utiliser des regards étanches en fibre polyester ou polyéthylène et à protéger la conduite de liaison gravitaire sur une vingtaine de mètres par un gainage en PVC.

Domaine(s) d'application :

système de collecte à réaliser



Fiche technique n°6

Mesures préventives sur les réseaux d'assainissement existants

Principe :

Les mesures préventives visent à limiter ou à supprimer les causes de dégagements gazeux dans les réseaux d'assainissement existants. Elles consistent à modifier des habitudes d'exploitation hydraulique du réseau ou de modifier les caractéristiques de l'effluent.

Schéma de la ou des technique(s) :

En réseau urbain, on doit gérer l'eau reçue, mais on peut conduire deux types d'action :

- Il s'agit souvent de précautions hydrauliques (temps de séjour inférieur à 3 heures, vitesse moyenne supérieure à 0.5 à 0.6 m/s, vitesse instantanée supérieure à 1.5 à 1.6 m/s, diminution du diamètre par tubage de la canalisation, modification du tracé permettant de réduire la longueur de refoulement, pose d'une seconde conduite de plus faible diamètre, augmentation du débit des pompes, afin d'accroître les vitesses d'écoulement instantanées). En complément, il peut être aussi réalisé des dégrillages ou curages (double réseau, tubage, sections courbes, pas de turbulence de dégazage).
- Pour empêcher la formation de dépôt et d'anaérobiose, plusieurs techniques sont possibles (aération en refoulement (100 à 200 l/m³), procédé Nutriox, ajout de nitrate de sodium ou de calcium, injection d'H₂O₂).

Dans certaines zones d'activités, une réduction des apports en SO₄²⁻, en MES et en DCO par un traitement peut être envisagée.

Il est aussi possible d'injecter des solutions (nitrate de calcium), qui permet de lutter contre l'émanation de sulfure hydrogéné. En effet, le nitrate vient pallier la faible concentration en oxygène et permet aux bactéries dénitrifiantes d'oxyder dans l'effluent les sulfures.

En conclusion, l'application de mesures préventives doit être privilégiée au maximum.

Domaine(s) d'application :

système de collecte existant

Avantage(s) / atout(s) :

- Pas de nouvelles contraintes d'exploitation

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Manipulation des solutions, telles que le nitrate de calcium, assez astreignante et dosage précis obligatoire, afin d'éviter tout excès d'ions nitrate dans l'effluent.
- Risque lors de l'utilisation de solutions pour les conduites sous pression

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
95	Réseau Charles-de-Gaulle	-	Aménagements du collecteur + redistribution des débits	
75	Réseau SIAAP (poste de Crosne)	-	Injection + tours de lavage	



Fiche technique n°7

Mesures curatives sur les réseaux d'assainissement

Principe :

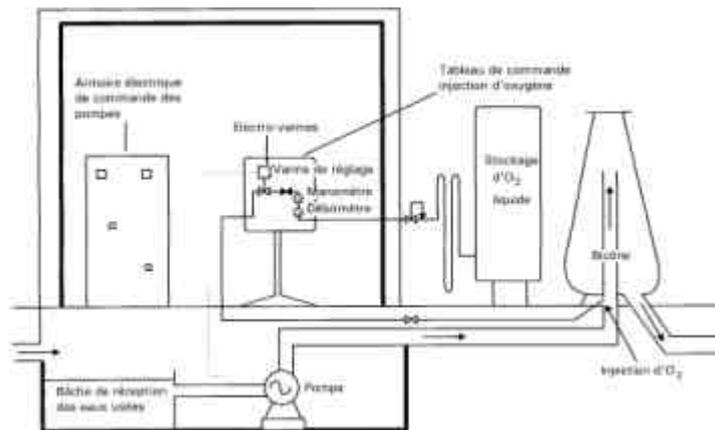
Les mesures curatives permettent de supprimer le problème d'odeurs.

Schéma de la ou des technique(s) :

Le traitement par voie biologique (adsorption sur lit de tourbe ou sur charbon actif) est applicable sur les réseaux d'assainissement et plus particulièrement sur les postes de relevage des eaux. Ce procédé peut s'appliquer en réseau pour traiter l'air extrait de conduite en gravitaire après les zones de refoulement. Ce traitement est plus rapide ($500 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$)

Le traitement par voie chimique est aussi applicable sur des postes de relèvement particulièrement critiques. Il peut consister en un :

- Traitement de l'effluent par adjonction de réactifs (O_2 , H_2O_2 , Cl_2), conduisant à l'oxydation des sulfures en soufre natif ou en sulfates ou à la précipitation en sulfure de fer. Il est à noter, que la réaction globale d'oxydation des sulfures par H_2O_2 est rapide : 90 % de H_2O_2 réagissent en moins de 10 à 15 minutes et la réaction s'avère complète au bout de 20 – 30 minutes. L'équipement requis pour l'injection du peroxyde d'hydrogène se compose d'une citerne de stockage et d'une pompe doseuse asservie au démarrage des pompes de refoulement.
- Traitement à l'oxygène pur, qui demande un matériel relativement important et l'installation d'une zone de sécurité autour de la station de pompage. Les dispositifs d'injection sont multiples : injection directe en tube en U simple ou multiple, La figure 7 présente plus particulièrement ce principe.

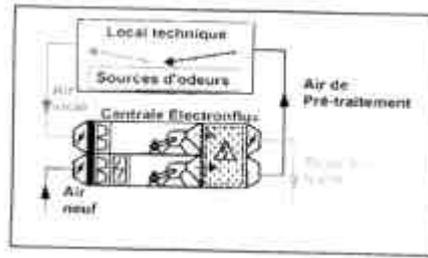


SOURCE : FNDAE, Lutte contre les odeurs des stations d'épuration. Documentation technique n°13, Paris, FNDAE, Février 1993, 75 pages.

Figure 7 : Schéma d'un poste de relèvement avec injection directe d'oxygène pur (procédé Air Liquide)

- Traitement par précipitation aux sels de fer (Clairtan, chlorure ferrique, sulfate ferreux) est assurément le procédé le moins coûteux, mais en outre l'inconvénient de colorer l'effluent en noir, les sels de fer flocculent dans le réseau et forment des boues.
- Ajout de chlore et de permanganate de potassium. Ils sont peu utilisés, car très onéreux et présente des effets secondaires (acidification du milieu, colmatage,...)

Pour mémoire, il existe un nouveau procédé Electronflux, qui est un procédé électrochimique par plasma froid, qui s'applique en milieu fermé. Son principe est une activation des molécules présentes dans l'air, qui réagissent alors avec les espèces polluantes et est présenté dans la figure 8.



SOURCE : site PAGANETTI THERMIQUE

Figure 8 : Schéma du procédé ELECTRONFLUX

Domaine(s) d'application :

système de collecte existant

Avantage(s) / atout(s) :

- Bonnes performances et faibles coûts pour le traitement par voie chimique
- Simplicité d'utilisation

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Manipulation de produits dangereux avec parfois instauration de zone de sécurité
- Risque de floculation et de formation de boues pour les sels de fer

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

procédé Desoreso commercialisé par OTV, Electronflux commercialisé par Paganetti Thermique et conçu en partenariat avec EDF (département RD), Nutriox

Coût(s) :

- le sulfate ferreux est le moins cher
- le traitement curatif à l'eau oxygénée est plus avantageuse que le traitement préventif et que le traitement à l'oxygène pur pour de faibles débits
- le traitement à l'oxygène pur est plus avantageux que le traitement préventif à l'eau oxygénée sur des tronçons avec des débits élevés

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
75	Réseau du Havre – station de relevage	7500 m ³ /h	Electronflux	
75	Réseau d'Evry	8500 m ³ /h	Electronflux	
75	Réseau du Havre – bassin de rétention	12500 m ³ /h	Electronflux	
44	Réseau de La Baule	-	Ajouts de réactif	
83	Réseau de Le Lavandou/Bormes	-	Ajouts de réactif	
56	Réseau de Livery	-	Ajouts de réactif	
56	Réseau de Quiberon	-	Ajouts de réactif	
13	Réseau de Roquevaire	-	Ajout de réactif	
44	Réseau du SIVOM de Piriac	-	Oxydation au peroxyde d'hydrogène	
83	Réseau de Saint-Cyr	-	Traitement par précipitation aux sels de fer	
83	Réseau de Sanary-Bandol	-	Traitement par précipitation aux sels de fer	
17	Réseau de la presqu'île d'Arvert	-	-	
83	Réseau de Saint-Raphaël/Fréjus	-	-	
83	Réseau de Sète	-	Traitement par précipitation aux sels de fer	
75	Réseau SIAAP (poste de Crosne)	-	Injection + tours de lavage	
83	Réseau de Toulon-Ouest	-	-	



Fiche technique n°8

Origine des nuisances olfactives sur une station d'épuration

Principe :

Il s'agit de déterminer les causes possibles des nuisances olfactives constatées sur la station d'épuration. Ce diagnostic peut être difficile à réaliser, mais est indispensable : il va induire le choix du traitement le plus adapté et pourra mettre en évidence des actions préventives, qui permettront de réduire les odeurs.

Schéma de la ou des technique(s) :

La présence de sulfures dissous dans les eaux résiduaires urbaines a plusieurs origines :

- une origine industrielle : par l'utilisation de produits à base de sulfures dans certains procédés et que l'on peut retrouver dans les rejets
- une origine biologique (la plus fréquente) : par la décomposition des matières organiques soufrées ou par la réduction des composés inorganiques comme les sulfates.

La production de polluants varie énormément en fonction :

- des conditions d'exploitation parfois inadaptées ou insuffisantes (trop fortes charges dans les bassins biologiques, temps de séjour trop importants dans les épaisseurs)
- de l'équipement de la station (processus de traitement des eaux (bassin d'aération avec aérateurs peu profonds) et des boues (conditionnement thermique, chaulage, stockage), qui peuvent favoriser le dégazage des composés odorants préalablement formés dans le réseau ou générés par ces mêmes traitements d'épuration)
- d'une conception mal adaptée, qui provoque des turbulences / des brassages trop intenses de l'effluent (ex : chutes d'eau dans les vis d'Archimède des stations d'épuration ou encore d'un dégraisseur mal conçu) ou des zones mortes favorables à la fermentation (bassins de boues activées)
- de la qualité de l'effluent (effluent chargé en matière organique très biodégradable ou recevant parfois des rejets industriels)
- des conditions particulières (température élevée, milieu anaérobie)

La figure 9 présente les causes précises d'émissions d'odeurs sur une station d'épuration.

Ouvrage considéré	Aptitude à générer des odeurs	Causes d'émission de mauvaises odeurs
Poste de relèvement	Nulle	Stripping de composés volatils contenus dans les eaux relevées ou de retour
Prétraitement	Importante	Stockage en anaérobie de composés fermentescibles (refus, graisses, sable + Matière Organique)
Décanteur primaire	Moyenne à forte	Hydrolyse des matières organiques dans le lit de boues
Traitement biologique	Faible	- Stripping de composés volatils dû à l'insufflation d'air - Défaut de brassage entraînant la formation de zone anaérobie
Bassin d'aération	Faible	- Sous-oxygénation chronique due à un temps d'aération insuffisant ou une capacité d'oxygénation déficiente - Charge massique élevée + temps de séjour court
Clarificateur	Faible	Anaérobie des boues si temps de séjour trop long
Épaisseur statique	Importante	Hydrolyse des matières organiques dans le lit de boues
Épaisseur dynamique	Faible	Stripping, si les boues sont septiques
Digestion	Importante	Les gaz de digestion sont chargés de produits soufrés
Déshydratation mécanique	Moyenne	Emissions d'odeurs importantes, si les boues ont subi une anaérobie

SOURCE : FAYOUX C., Lutte préventive contre les odeurs des stations d'épuration.
Les entretiens d'Achère – 12 et 13 Novembre 1990

Figure 9 : Causes relatives aux odeurs sur la station d'épuration

Domaine(s) d'application :

station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue



Fiche technique n°9

Actions de réduction à la source dans une station d'épuration – mesures préventives

Principe :

Les émanations d'odeurs ne sont pas toujours inévitables. Parfois, la présence d'odeurs reflète des anomalies de fonctionnement des installations d'épuration. Il faut donc avant tout étudier en détail le fonctionnement d'une installation, afin de limiter au strict minimum les émanations de gaz odorants. Cela réduit d'autant le coût de traitement.

Schéma de la ou des technique(s) :

Dans la station, on favorisera les conditions d'exploitation réduisant les causes d'odeur.

Ainsi, les lits bactériens à ruissellement peuvent présenter des risques d'odeur. La maîtrise du tirage naturel de l'air est difficile. Il dépend de la différence de température entre le lit et le milieu extérieur. A certaines périodes de l'année, il existe donc un risque de défaut d'oxygénation entraînant une fermentation dans les zones de faibles échanges et une production d'odeurs désagréables. La fermentation est accélérée par le colmatage progressif du lit, qu'il est alors nécessaire de couvrir et de ventiler mécaniquement. Les disques biologiques et les biofiltres, s'ils sont couverts ou se trouvent en bâtiment clos, peuvent ne pas émettre d'odeurs gênantes pour la population environnante.

Par ailleurs, une mauvaise exploitation d'installation d'infiltration/percolation peut générer des nuisances olfactives. Les odeurs sont principalement dues à l'insuffisance de la ventilation, à la non-extraction des boues dans les ouvrages septiques et à la stagnation des eaux dans les bâchées mal évacuées ou sur des massifs filtrants colmatés. Très souvent les bâchées d'alimentation ne sont pas évacuées entièrement, les eaux usées y stagnent et créent des odeurs.

On veillera aussi à la bonne conception des appareils de manière à diminuer les turbulences (bâche d'arrivée des effluents, relèvement des eaux, lames déversantes des décanteurs, etc. ...).

Globalement, les actions de réduction à la source peuvent consister dans les mesures suivantes :

- Situer les sources principales d'odeurs aussi loin que possible des récepteurs les plus sensibles
- Grouper les principales sources d'odeurs pour permettre de mettre en œuvre des mesures de diminution communes,
- Modifier le process (suppression de décantation primaire et application d'une aération prolongée)
- Diluer les effluents (taux d'aération suffisant)
- Extraire régulièrement les boues
- Limiter le stockage (temps de séjour dans les épaisseurs et silos à boues limités à 24 heures)
- Rajout de réactifs dans le process :
 - ❖ Chaux ou soude : elles permettent une augmentation du pH. On diminue l'émanation d'H₂S en déplaçant l'équilibre de la réaction vers la formation d'un composé volatil.
 - ❖ Sel de fer : son ajout participe à la formation d'un précipité insoluble de sulfure de fer. Ce phénomène peut nécessiter la mise en place d'une régulation de pH. Toutefois, les boues produites sont toxiques (sulfure de fer). Il faut noter dans ce cas que l'utilisation de sulfate ferrique ou ferreux aggrave le risque de formation d'H₂S en présence de bactéries sulfato-réductrices.
 - ❖ Oxydants : il s'agit d'utiliser un dosage stœchiométrique, dont les résultats sont fortement liés au pH. Il faut des quantités importantes d'oxydants. Cette quantité est corrélée à la consommation amenée par la présence de matières organiques dans le milieu à traiter.

Un isolement de la station d'épuration (zones de montagne) peut être aussi une solution préventive.

Domaine(s) d'application :

station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue

Avantage(s) / atout(s) :

- Pas de nouvelles contraintes d'exploitation

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Manipulation de produits dangereux avec parfois instauration de zone de sécurité
- Surveillance



Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

diagnostic sur les installations pour lier odeurs et sources d'odeurs réalisé par le CIRSEE, diagnostic sur les installations pour lier les odeurs et sources d'odeurs réalisé par STEREAU

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
60	Rethondes	800 EH	Changement de process	
54	Custines	3 500 EH	Confinement/ventilation + lit de tourbe + lavage + adsorption	
88	Etival Clairefontaine	9 540 EH	Mesures préventives + confinement/ventilation + biotraitement + médiation	
74	Arenthon – Pays Rochois	34 000 EH	Médiation + localisation et quantification des sources d'odeur + isolement de la step + dispersion	
73	Moùtiers-Salins le Bois	47 000 EH	Action de prévention à la source	
49	Cholet	116 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH + médiation + confinement/ventilation	

Fiche technique n°10

Confinement et ventilation – mesures préventives

Principe :

Il s'agit de la première mesure dans le traitement curatif des odeurs. Le confinement consiste à capter et à stocker tout l'effluent gazeux de l'ensemble de l'installation dans un lieu de traitement (capotage). Les objectifs de la ventilation sont multiples :

- Maintenir une concentration en odeurs (composés volatils toxiques) en dessous des valeurs limites relatives à la santé des travailleurs
- Assurer la protection contre la corrosion des matériels
- Maintenir les ouvrages en dépression pour éviter les fuites d'odeurs vers les riverains
- Transporter les odeurs vers le traitement
- Assurer tous ces objectifs avec un minimum de débit.

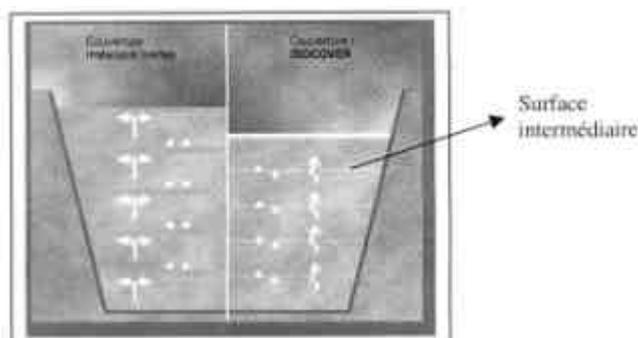
Schéma de la ou des technique(s) :

Le coût du traitement dépend directement du débit d'air vicié à traiter. Il est donc important de considérer :

- l'isolement des sources d'odeur le plus près possible du point d'émission,
- le choix de l'emplacement des bouches d'aspiration de l'air pollué,
- le taux de renouvellement de l'atmosphère à l'intérieur des ouvrages.

Un capotage des parties d'installations à problèmes majeurs est une bonne solution, mais les contraintes environnementales, surtout pour les stations situées en tissu urbain, imposent de plus en plus un recouvrement total de la station. L'air vicié à l'intérieur des locaux doit être extrait et une ventilation doit assurer un taux de renouvellement suffisant pour amener des conditions d'hygiène acceptables pour le personnel d'exploitation, ainsi que pour diminuer la concentration en H₂S en vue de prévenir les phénomènes de corrosion.

Dans le cas d'un capotage ou du recouvrement total des ouvrages de la station, il est alors aisé de canaliser l'air vicié vers un poste de désodorisation de manière à supprimer les nuisances olfactives chez les riverains. Il est à noter que la solution la plus simple (mais pas la moins coûteuse) est d'enterrer la station d'épuration. La figure 10 présente un exemple de couverture d'installation.



SOURCE : site PRV ENVIRONNEMENT

Figure 10 : Procédé Isocover

Trois types de couverture sont définis et seront mis en œuvre après considération des paramètres suivants : activité, volume, accessibilité, manutention, entretien des zones à couvrir et taux de renouvellement à appliquer. La figure 11 décrit ces trois types de couverture.

Type de couverture	Caractéristiques
A	Couverture rapprochée (épaisseur, fosse à boue, ...) placée au plus près de l'ouvrage. L'atmosphère confinée ne permet pas l'activité humaine. Les contrôles sont effectués grâce à des trappes. La construction est de type matériau composite, les équipements situés à l'intérieur sont en inox et le béton au contact de l'air vicié revêtu de résine.
B	Couverture surélevée et individuelle d'un ouvrage, permettant la circulation du personnel. Les structures sont du type ossature métallique et bardage en matériau composite.
C	Couverture surélevée d'un ensemble d'ouvrages en complément du type A et construction de type métallique ou béton.

SOURCE : CNFME. Support de cours sur la désodorisation des stations d'épuration. 2002

Figure 11 : Types de couverture



La figure 12 donne par ailleurs les valeurs moyennes du taux de renouvellement¹ en h⁻¹ pratiqués dans une dizaine de stations d'épuration françaises. On constate que les taux les plus élevés sont utilisés pour les endroits les plus délicats, à savoir l'épaississeur de boues et le local de déshydratation des boues.

Poste de traitement	Taux de ventilation en h-1
Poste de relèvement	4
Prétraitement	3.2
Décanteurs primaires	3.3
Traitement biologique	1
Epaississeur	6
Presse à boue	6
Centrifugation des boues	1
Stockage des boues	4.4

SOURCE : MARTIN G. et LAFFORT P., coordonnateurs, Odeurs et désodorisation dans l'environnement. Ed. TEC et DOC, Lavoisier, Paris (1991)

Figure 12 : Taux d'extraction d'air vicié dans chaque ville de traitement (moyenne sur plus de 10 stations françaises d'épuration)

Techniquement, la circulation de l'air se fait grâce à des bouches d'aération et d'extraction, qui sont généralement diamétralement opposées, afin d'assurer un balayage de bas en haut du local. Le réseau de gaines est conçu pour limiter au maximum les pertes de charge. De plus, la vitesse de circulation de l'air est réduite pour ne pas générer de bruit.

Remarque importante sur la sécurité des installations : les teneurs en composés odorants sur le lieu de travail ne doivent pas dépasser les valeurs limites relatives à la santé des travailleurs (TLV).

Le système de ventilation doit permettre de réduire le risque d'explosion, la prévention de la corrosion, l'accès pour entretien et l'odeur ambiante au niveau sanitaire acceptable. Le seuil de perception est très inférieur au seuil de toxicité. Ceci permet d'envisager l'appareil olfactif humain comme appareil de détection prévenant les dangers.

La figure 13 compare les TLV et le seuil olfactif pour quelques composés odorants dangereux pour la santé publique.

COMPOSE	TLV		Seuil olfactif	
	ppm	Mg/Nm ³	ppm	Mg/Nm ⁻³
Hydrogène sulfuré	10	14	0.0005	0.0007
Méthyl mercaptan	0.5	1	0.0021	0.0042
Ammoniac	0.5	1.25	0.001	0.0025
Méthylamine	25	18	46.8	33
Acide acétique	10	12	0.02	0.03
Formaldéhyde	2	3	1.0	1.2
Acroléine	0.1	0.25	0.2	0.5
Acétone	1000	2400	100	240
Acétaldéhyde	100	180	0.21	0.38

SOURCE : LEONARDOS AND COLL

Figure 13 : seuils olfactifs et TLV des principaux composés malodorants rencontrés dans l'atmosphère des stations d'épuration

Domaine(s) d'application :

station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue

Avantage(s) / atout(s) :

- Flux de nuisances olfactives canalisées par rapport aux riverains
- Peut ne concerner que quelques parties de la station d'épuration

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Très coûteux

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

ISOCOVER de PRV environnement

¹ Taux de ventilation = nombre de fois, où est renouvelé l'air dans le local pendant une heure



Coût(s) :

- coût souvent supérieur au coût propre de l'installation de traitement des odeurs

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
54	Custines	3 500 EH	Confinement/ventilation + lit de tourbe + lavage + adsorption	
88	Etival Clairefontaine	9 540 EH	Mesures préventives + confinement/ventilation + biotraitement + médiation	
83	Saint-Cyr	23 000 EH	Lit de tourbe + confinement/ventilation	
34	Valras Plage	27 000 EH	Ventilation/couverture	
Monaco	Monaco	30 000 EH	Lavage H2SO4/NaClO-NaOH/NaHSO3 + désodorisation prévue dès le départ + step enterrée + électrochloration	
69	Lyon-Saint-Fons	1 037 000 EH	Lavage H2SO4/NaClO-NaOH + confinement	

Fiche technique n°11

Dispersion d'odeurs – mesures préventives

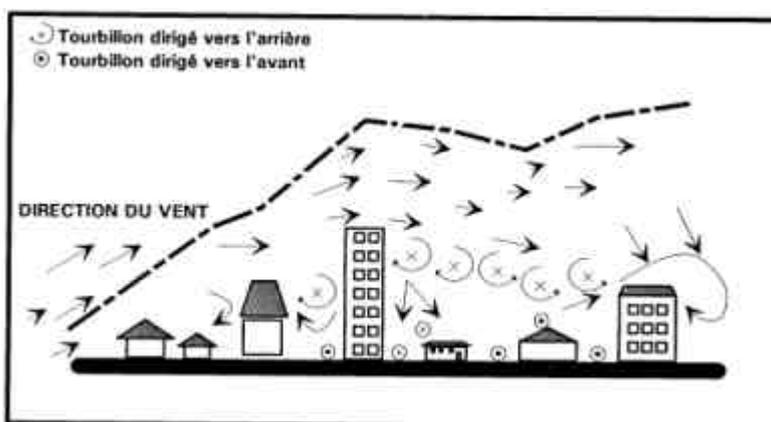
Principe :

Les composés odorants sont dilués dans l'atmosphère dans des proportions, telles que l'on situe en-dessous du seuil olfactif.

Schéma de la ou des technique(s) :

Ce n'est pas un traitement à proprement parler, et bien qu'en apparence simple, cette méthode est très sensible aux inversions de température et rafales de vent rabattant la pollution au sol. De plus, il faut tenir compte des obstacles de proximité : arbre, maison, immeuble et topographie.

En effet, lorsque le panache passe au-dessus d'un bâtiment de grande taille, il est aspiré par la dépression créée à l'arrière et autour de ce bâtiment, en aval et en amont, le courant est turbulent et les odeurs peuvent être rabattues vers le sol. La figure 14 permet de mieux comprendre ce phénomène.



SOURCE : OTV Méditerranée. Les techniques de désodorisation des stations d'épuration et l'influence des détergents sur le milieu naturel. Journée d'information, Antibes, 18 octobre 1991.

Figure 14 : Formation de turbulences en milieu urbain

La colline et la vallée créent de même des phénomènes parasites. La répartition des températures dans les couches atmosphériques d'une vallée peut créer une sorte de couvercle, qui retient dans la vallée tous les effluents émis au-dessous d'une certaine altitude.

Domaine(s) d'application :

station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue

Avantage(s) / atout(s) :

- Coût peu élevé
- Simplicité d'utilisation

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Grande sensibilité de cette technique

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
74	Arenthon – Pays Rochois	34 000 EH	Médiation + localisation et quantification des sources d'odeur + isolement de la step + dispersion	

Fiche technique n°12

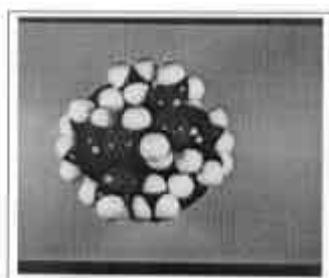
Masquage et cassage d'odeurs – mesures préventives

Principe :

Les méthodes de masquage ou de cassage d'odeurs font appel, soit des capteurs d'odeurs, soit à des agents neutralisants, qui agissent sur la structure de la molécule odorante en la modifiant ou en la détruisant de manière à neutraliser son odeur, soit à des agents masquants proprement dits, dont l'action consiste à superposer une bonne odeur à une mauvaise.

Schéma de la ou des technique(s) :

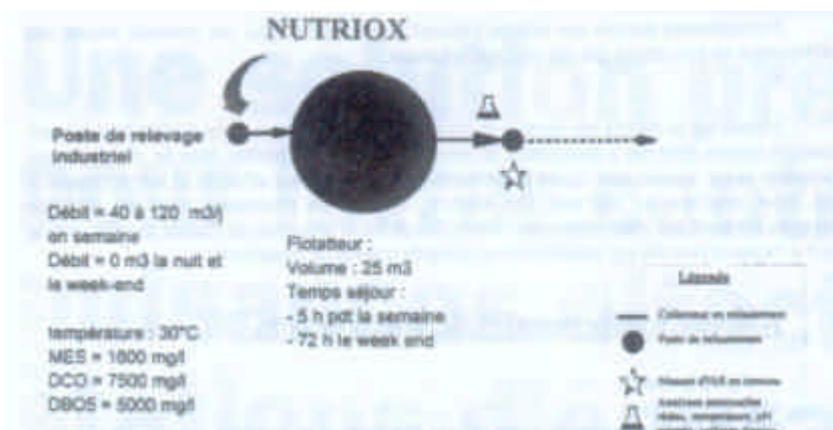
Les capteurs d'odeurs sont par exemple, des bactéries, qui fixent les molécules odorantes. Onensemence l'effluent à traiter pour supprimer l'émission d'odeurs. La figure 15 présente un exemple de capteurs d'odeurs.



SOURCE : site ABRICOT SA

Figure 15 : Molécule-cage, utilisée pour capter des odeurs

Les neutralisants modifient les propriétés chimiques du milieu, afin de limiter la production de gaz en milieu anaérobie ou pour favoriser la précipitation des molécules à problèmes. Cette catégorie de traitement regroupe les oxydants. Par exemple, on peut rajouter des nitrates et on cherche à leurrer les bactéries anaérobies responsables de la formation de mauvaises odeurs. Elles vont assimiler l'oxygène des nitrates présents en excès, au lieu d'utiliser les sulfates comme source d'oxygène. La figure 16 présente le procédé Nutriox.



SOURCE : site HYDRO PRODUIT CHIMIQUES

Figure 16 : Schéma du procédé Nutriox

Ces deux procédés sont à destination des stations d'épuration ou des décharges, mais comportent certains inconvénients (mécanisme d'action, efficacité, écotoxicité à long terme, coûts)

Le but des masquants est de superposer une odeur à une autre, changeant ainsi sa qualité (description de l'odeur, caractère agréable ou non) et non son intensité. Ces agents masquants sont par exemple des huiles essentielles comme les terpènes (odeur de pin) ou la vanilline. Leur efficacité est aléatoire et leur coût élevé. Ils peuvent même s'avérer dangereux, s'ils masquent H_2S , dont la toxicité est redoutable. Les masquants peuvent apporter une solution à des problèmes ponctuels et ne peuvent être préconisés qu'en cas de traitement d'appoints (travaux, ..). Les quantités nécessaires pour un usage prolongé induisent des coûts relativement importants et un rejet dans l'environnement de composés volatils, dont on connaît mal le devenir.



Ils sont tolérés en France, mais interdits en Allemagne. On leur préfère de plus en plus d'autres solutions.

Domaine(s) d'application :

station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue

Avantage(s) / atout(s) :

- Ne prend pas trop de place
- Pas de travaux importants au niveau génie civil

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Coûts très chers
- Efficacité contestée, car particules pulvérisées retombent rapidement sur le sol, du fait de leur taille et les gaz propulseurs peuvent dénaturer le produit de traitement
- Rejet dans l'atmosphère inconnu
- Risque d'accoutumance

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

Nutriox d'Hydro Produits Chimiques (neutralisant utilisé dans 400 installations en Europe, USA et Moyen-Orient), neutralisants commercialisés par Westrand ou EuroNégoce, système ABRICOT commercialisé par Abricot SAS, neutralisant FOG SYSTEM commercialisé par PLANIFF ENVIRONNEMENT

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
81	Servies	130 EH	Neutralisant	
31	Saint-Jean	2 200 EH	Neutralisant	
33	Cadillac	5 500 EH	Neutralisant	
64	Oloron-Sainte-Marie	23 400 EH	Neutralisant	
06	Cagnes-sur-Mer	130 000 EH	Pulvérisation de neutraliseur chimique	
75	Seine Aval (Achères)	200 000 EH	Neutralisant	



Fiche technique n°13

Traitement des odeurs par lavage – mesures curatives

Principe :

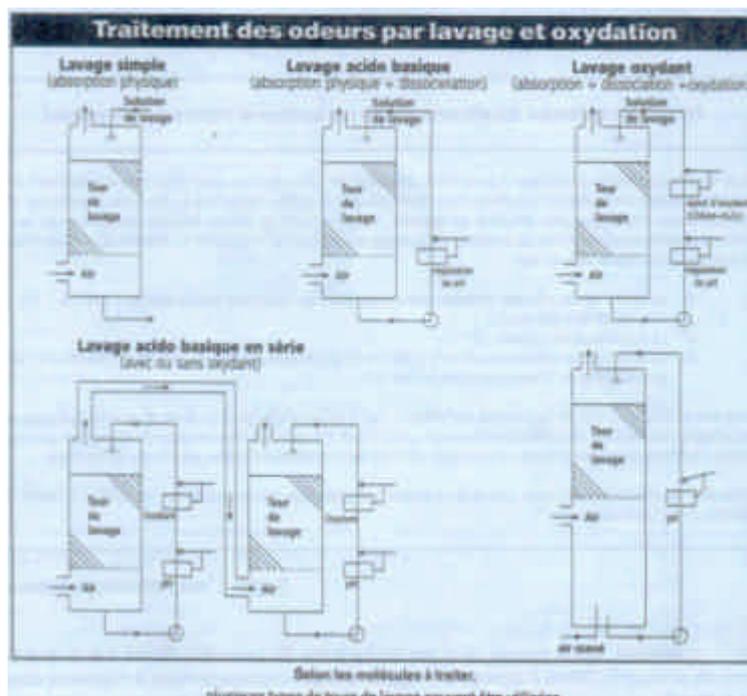
Le traitement des odeurs par lavage consiste à transférer des composés odorants de la phase gazeuse vers la phase liquide. Ce traitement a été mis au point pour les industries chimiques en premier lieu.

Schéma de la ou des technique(s) :

Cette technique met en œuvre des tours ou colonnes de lavage fonctionnant à contre-courant et qui sont susceptibles de traiter des débits d'air vicié variant de 3000 à 200 000 Nm³/h. Le nombre de laveurs et le type de solutions de lavage utilisées dépendent de la nature, de la concentration des composés odorants présents et surtout des contraintes environnementales.

En général, deux à trois colonnes sont mises en œuvre. Dans les cas de contraintes extrêmes, il est nécessaire de mettre quatre laveurs en série.

Souvent, le lavage commence par une solution travaillant en condition acide (avec ajout d'acide sulfurique), pour l'absorption des composés azotés. Il se poursuit par une colonne basique (avec ajout de soude ou potasse), contenant de préférence un oxydant pour l'absorption des composés soufrés. Cet ajout permet en outre de réduire considérablement les coûts en produits chimiques. Une seconde colonne basique des solvants organiques s'impose parfois pour l'élimination des mercaptans et des solvants organiques. La figure 17 présente le schéma de principe de trois tours de lavage.

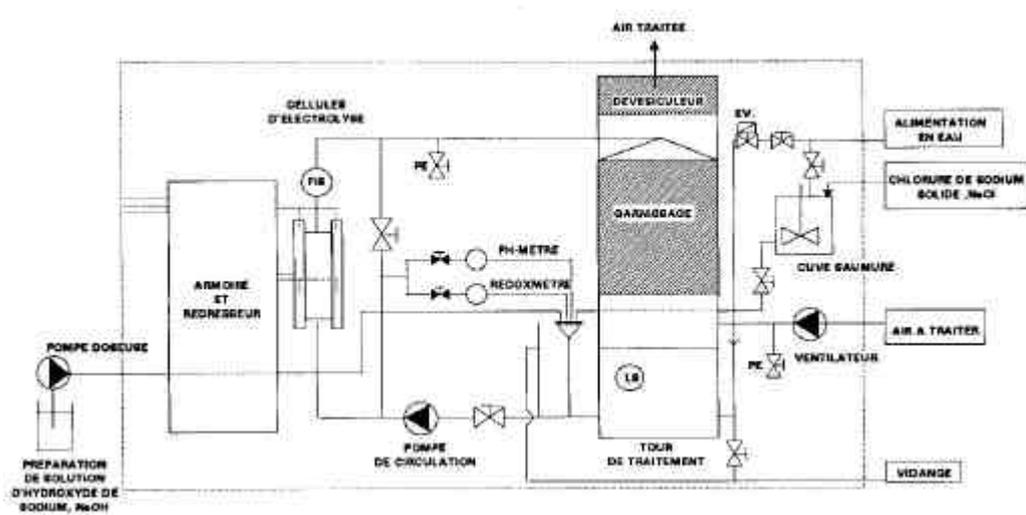


SOURCE : Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances.

Figure 17 : Schéma du principe du procédé de lavage

Dans les cas extrêmes, une quatrième colonne travaillant en conditions neutres ou légèrement basiques et réductrices (ajout de Na₂SO₃) peut se justifier, pour absorber l'excès de chlore libéré par les étapes oxydantes précédentes. Il s'agit d'une colonne d'électrochloration. L'oxydation pour le chlore est classique : on peut utiliser le chlore gazeux, l'hypochlorite de soude ou le chlore électrolytique fabriqué *in situ* à partir d'une saumure de NaCl. Le pH de la tour est réglé à 9 au minimum. Dans le cas d'un double lavage oxydant, le pH de la seconde colonne où sont détruits les mercaptans est ajusté à 11. La figure 18 présente le schéma de principe de l'électrochloration.





SOURCE : TABAIZE M., Wemco. Un nouveau procédé de désodorisation pour stations d'épuration et de relèvement des eaux usées. Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances n°118, 1988

Figure 18 : Schéma du principe du procédé de lavage par électrochloration

L'oxydation peut également être opérée par l'ozone, dont l'usage se développe en raison des qualités intrinsèques de ce réactif : grande vitesse de réaction, peu sensible au pH, sous-produits non odorants. Une seule tour à pH=9 permet d'abattre H₂S et les mercaptans.

La figure 19 résume les différents composés absorbés en fonction de la nature de la solution de lavage.

Nature de la solution	Composés dissous	Remarques
Eau pure	Azotés, organiques, aldéhydes et cétones	Nécessite beaucoup d'eau Très peu utilisée
Solution acide	Azotés	
Solution basique	Soufrés et organiques	Mercaptans difficilement solubles Oxydant très souvent rajouté pour augmenter l'absorption

SOURCE : FNDAE, Lutte contre les odeurs des stations d'épuration. Documentation technique n°13, Paris, FNDAE, 1993

Figure 19 : Nature des composés dissous en fonction de la solution de lavage

Remarque : il existe des laveurs compacts pour gérer les débits < 300 m³/h

Performances :

Son efficacité dépend de plusieurs paramètres : polluants à traiter, dimensionnement de l'installation, paramètres opératoires appliqués au traitement. La figure 20 permet de recenser les rendements du traitement par lavage.

Traitement	Soufrés	Azotés	Aldéhydes/cétones	Alcools/esters
Physico-chimique	98 à 99.5 %	95 à 99 %	60 à 70 %	60 à 90 %
Physico-chimique avec catalyseur	99.5 à 99.9 %	65 à 99 %	85 à 95 %	50 à 75 %
Laveur avec neutralisant	90 à 95 % (moyenne sur tous les polluants odorants)			

SOURCE : BLOQUEL M. techniques de réduction des nuisances olfactives IN : Actes du colloques : « eaux résiduaires : traitements biologiques et physico-chimiques. Quels critères de choix ? », Amiens, juin 1996. Récents progrès en génie des procédés n°47, vol.10, 1996

Figure 20 : performances de traitement des odeurs par lavage

Domaine(s) d'application :

Débit jusqu'à 100 000 m³/h par ligne et forte concentration, molécules solubles, acides, basiques ou oxydables

Avantage(s)/atout(s) :

- Traite de gros débits
- Bons rendements
- Grande souplesse d'utilisation (adaptable aux variations de charge ou de débit)
- Investissements réduits dans le cas de lavages physico-chimiques avec catalyseur (une tour de lavage en moins)
- Régulation possible
- Mise en route instantanée (cas de laveur avec neutralisant)
- Procédé le plus utilisé, d'où bon retour d'expérience

Inconvénients()/contrainte(s) :



- Utilise des produits dangereux, d'où risque sur l'environnement, mais économie en réactifs (en cas de traitement physico-chimique)
- Purges de déconcentration
- Coût de fonctionnement en produits consommables
- Perte de réactifs due à un asservissement non maîtrisé
- Pollution liquide, qui doit faire, par la suite, l'objet d'un traitement spécifique, mais qui peut être traité en station d'épuration

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

Socrématic (catalyseur Monsanto), OTV, Degremont-Erpac, Dixwell, Europe Environnement, Murgue-Seigle, Sidac, FTEC Industrie, Sifa, Trouw, Gist Brocades, Francolor, procédé David, commercialisé par INNOVALOR, procédé PEPCON commercialisé par WEMCO

Coût(s) :

Sur le plan économique, les coûts totaux engendrés par le lavage des gaz varient très peu en fonction du réactif utilisé : chlore électrolytique, eau de Javel permanganate de sodium ou ozone.

Ceci est dû au fait que le poste des coûts opératoires est de loin le plus élevé (+ 70%), ceci étant lié à l'énergie nécessaire pour vaincre les pertes de charge du gaz lors de sa traversée de l'installation ainsi que celles exigées par l'aspersion de l'eau. Il convient donc, dans la mesure du possible de réduire le nombre de colonnes de lavage en série.

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
54	Custines	3 500 EH	Confinement/ventilation + lit de tourbe + lavage + adsorption	
65	Vic en Bigorre	7 500 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
65	Bagnères-de-Bigorre (station de La Mongie)	10 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
82	Montauban	13 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
81	Lacaune	15 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
65	Vieille Aure	21 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
11	Narbonne	26 000 EH	Lavage NaClO-NaOH	
Monaco	Monaco	30 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH/NaHSO ₃ + désodorisation prévue dès le départ + step enterrée + électrochloration	
DOM	Papeete	30 000 EH	Lavage	
13	La Ciotat	50 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
79	Niort	50 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
49	Saumur	50 000 EH	Lavage NaClO-NaOH + électrochloration	
62	Le Touquet-Paris-Plage (CUCQ)	53 000 EH	Biotraitement	
24	Marsac sur l'Isle (intercommunale Périgieux)	60 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
83	Sanary-Sandol	68 000 EH	Lavage NaClO-NaOH	
20	Ajaccio	73 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
64	Saint-Jean-de-Luz	78 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
49	Cholet	116 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH + médiation + confinement/ventilation	
06	Antibes-Juans-les-Pins	175 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
49	Angers	280 000 EH	Lavage NaClO-NaOH	
33	Bègles (Clos de Hilde)	300 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
44	Nantes	400 000 EH	Lavage O ₃	
35	Rennes	450 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
54	Maxeville/Nancy	480 000 EH	Biotraitement	
83	Toulon-Cap Cié	550 000 EH	Lavage NaClO-NaOH (en cours)	
83	Toulon-Ouest	200 000 EH	Lavage NaClO-NaOH (en cours)	
51	Reims	550 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	
31	Toulouse	550 000 EH	Lavage NaClO-NaOH	
06	Nice	650 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH/Na ₂ S ₂ O ₃	
67	Strasbourg	1 017 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH/O ₃	
69	Lyon-Saint-Fons	1 037 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH + confinement	
13	Marseille (boues)	1 630 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH/Na ₂ S ₂ O ₃	
80	Amiens	-	Lavage O ₃	
25	Arbouans	-	Lavage	
14	Deauville-Trouville-La Touques	-	Lavage O ₃	
78	Juziers	-	Lavage NaClO-NaOH	
95	Magny -en-Vexin	-	Lavage	
77	Melun	-	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH	



Fiche technique n°14

Traitement des odeurs par voie biologique – mesures curatives

Principe :

Le traitement des odeurs par voie biologique consiste à transformer les polluants odorants par des micro-organismes. La difficulté consiste à effectuer un bon transfert entre la phase gazeuse et les micro-organismes.

Schéma de la ou des technique(s) :

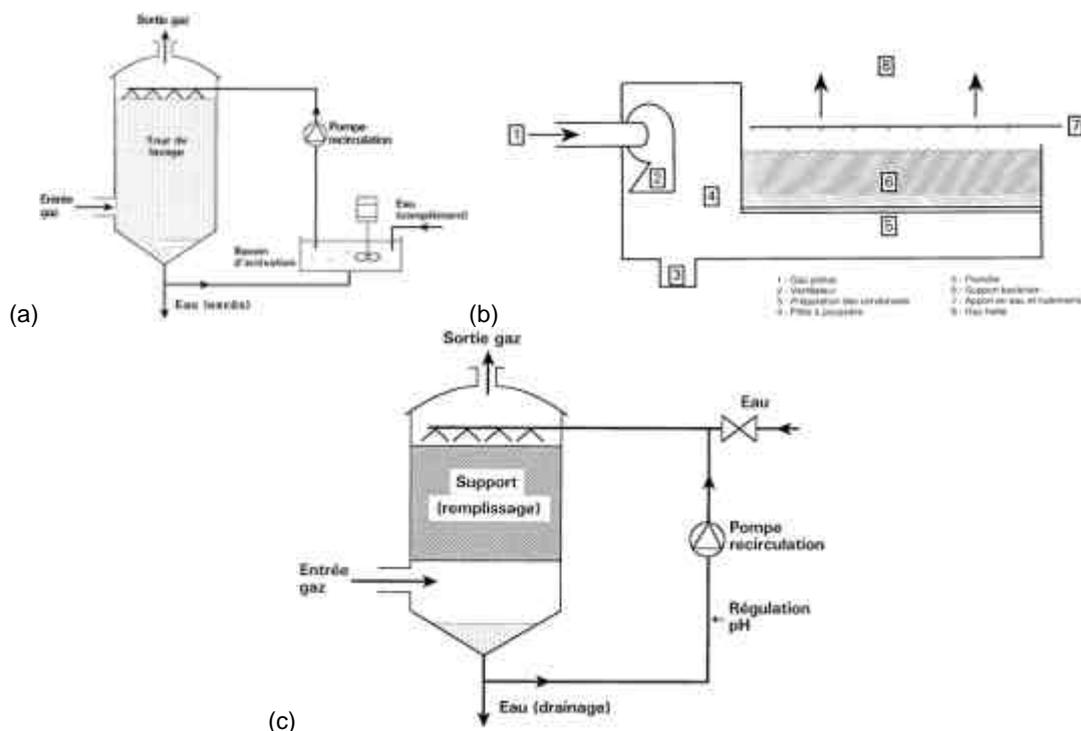
Il existe trois types de réacteurs biologiques, mettant en contact les gaz à épurer avec les micro-organismes, décrit dans la figure 21.

Type de réacteur biologique	Fonctionnement
Biolaveur	L'eau sert à dissoudre les gaz, qui sont ensuite oxydés dans un bassin d'activation. Le procédé est le même que pour le lavage chimique, sauf que l'oxydation est biologique. Il y a production de boues.
Biofiltre organique (tourbe, compost, polystyrène, boue de step) ou inorganique (pouzzolane, gravier, argile, zéolite, carbonates)	Le flux gazeux traverse un substrat, sur lequel sont fixés les micro-organismes épurateurs. Les nutriments sont apportés soit par apport extérieur (via l'eau d'arrosage), soit directement par le substrat. Le gaz à traiter apporte aussi une fraction des nutriments nécessaires, ainsi que l'oxygène
Lit bactérien	La technologie est la même que pour le traitement des eaux usées. L'air vicié traverse un garnissage en plastique, verre ou céramique, qui est ensemencé (formation d'un biofilm) et arrosé d'eau apportant les éléments nutritifs. L'eau sert aussi au transfert des gaz solubles vers le biofilm. L'eau drainée est alors en partie recyclée. Ainsi, contrairement au biofiltre, la phase aqueuse est mobile.

SOURCE : SATIN M., SELMI B., Guide technique de l'assainissement. Paris, Le Moniteur, 1995.

Figure 21 : Différents types de réacteurs biologiques

Les figures 22, 23 et 24 présentent respectivement les schémas de fonctionnement d'un biolaveur, d'un biofiltre et d'un lit bactérien.



SOURCE : LE CLOIREC P., FANLO JL., DEGROGE-DUMAS JR. Traitement des odeurs et désodorisation industrielle. Innovation 128 – CPE, octobre 1991.

Figure 22 : Schéma de fonctionnement d'un biolaveur (a)



Figure 23 : Schéma de fonctionnement d'un biofiltre (b)
 Figure 24 : Schéma de fonctionnement d'un lit bactérien (c)

Le bon fonctionnement des bio-filtres requiert le maintien d'un taux constant d'humidité et l'apport d'éléments nutritifs. Lorsque les installations sont bien conduites, le rendement chimique d'épuration atteint couramment 99 % des composés soufrés et azotés. Le rendement olfactométrique quant à lui peut atteindre facilement 96 %. La figure 25 présente les rendements moyens d'épuration.

Composé	Rendement d'épuration
H ₂ S	> 99 %
CH ₃ SH (mercaptan)	> 99 %
NH ₃	98 à > 99 %
Azote organique	95 à > 99 %

SOURCE : BONNIN C., CORITON G. Application de la biodésodorisation au cas des stations d'épuration
 IN : journée technique sur les odeurs dans les ouvrages d'épuration. Bordeaux, AGHTM. (1995)

Figure 25 : Rendements moyens d'épuration de la biofiltration par lit de tourbe

Cette technologie est intéressante, car elle évite d'employer des réactifs chimiques de type soude ou chlore. La seule chose, que l'on injecte sur cette tourbe, ce sont des nutriments pour le développement de la biomasse. Il s'agit d'une source de carbone organique, de glucose, de l'azote et du phosphore.

Il est à noter que tous les constructeurs actuellement arrivent à une vitesse de filtration supérieure grâce à des biofiltres à support minéral (de 500 à 1 000 Nm³/m²/h).

Performances :

Traitement	Soufrés	Azotés	Aldéhydes/cétones	Alcools/esters
Filtre à tourbe	Capacité épuratoire de 5 à 30 gr par heure et par m ³ de réacteur	Pas adapté	Pas adapté	Pas adapté
Filtre à ruissellement	Capacité épuratoire est de 50 à 400 gr de polluants par heure et par m ³ de réacteur			

Domaine(s) d'application :

Débit inférieur à 20 000 Nm³/h, peut répondre à des besoins d'affinage en sortie de tour de lavage, pour grandes surfaces (vitesse de passage lent), concentrations de moins de 100 mg/m³, molécules biodégradables

Avantage(s) / atout(s) :

L'avantage du lit bactérien est que la phase liquide circulant en permanence permet d'ajuster le pH à tout moment, contrairement au biofiltre, où l'eau ne circule pas ou peu. (il faut noter qu'une circulation est en outre souhaitable pour éliminer certains sous-produits gênants, comme les sulfates, qui peuvent provoquer un colmatage par précipitation s'ils sont en trop grande quantité).

Dans le cas des biofiltres, l'acidification du pied de filtre due à l'épuration des composés soufrés peut permettre un meilleur transfert des composés azotés vers les micro-organismes à ce niveau. Cela permet d'épurer dans un même filtre l'azote et le soufre,

Le pH optimum doit être proche de la neutralité.

D'une façon générale, on peut retenir les éléments suivants :

- Coût d'investissement et de fonctionnement peu élevés (matériau et procédé)
- Utilisation facile
- Accepte les variations de flux
- Débits élevés et concentrations faibles
- Traite aussi les COV
- Pas d'emploi de composés dangereux (soude ou chlore)

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Dans le cas de biofiltres, surveillance pour empêcher la formation de chemins préférentiels du gaz dans le filtre, limitant les surfaces de transfert.
- Ne traite pas les molécules non biodégradables
- Risque de dessèchement de la tourbe
- Grande occupation de surface au sol
- Pas de régulation possible
- Forte concentration des polluants odorants
- Encombrement possible des filtres



Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

Alizair commercialisé par OTV, Degrémont-Erpac, Cosmos, Murque-Seigle, TES, Farmatic, Monashell, commercialisé par Bord Na Mona Environmental, C2D, BEN commercialisé par Gerfo et Martin

Coût(s) :

La désodorisation sur lit biologique, principalement à base de tourbe, est de loin la méthode la plus économique et la plus utilisée parmi les autres réacteurs pour autant que les débits à traiter soient inférieurs à 15 000 Nm³/h ou 150 Nm³/m²/h. Son coût de fonctionnement est très faible, mais l'investissement est directement en fonction du temps de séjour, qui, à l'heure actuelle, est encore élevée (20 s à 30 s). Depuis 2 ans, le professeur Martin de l'Université de Rennes travaille au développement de filtres biologiques à vitesse plus rapide.

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
54	Custines	3 500 EH	Confinement/ventilation + lit de tourbe + lavage + adsorption	
88	Etival Clairefontaine	9 540 EH	Mesures préventives + confinement/ventilation + biotraitement + médiation	
13	Carry-Sausset	18 500 EH	Lit de tourbe	
10	Val d'Auzon	20 000 EH	Biotraitement	
83	Saint-Cyr	23 000 EH	Lit de tourbe + confinement/ventilation	
62	Le Touquet-Paris-Plage (CUCQ)	53 000 EH	Biotraitement	
41	Blois	100 000 EH	Lit de tourbe	
83	Toulon Cap Sicié	500 000 EH	Biotraitement	
17	Saint-Georges-de-Didonne	640 000 EH	Lit de tourbe	



Fiche technique n°15

Traitement des odeurs par adsorption – mesures curatives

Principe :

Le traitement des odeurs par adsorption consiste à piéger et non à dégrader des composés odorants par un composé solide (adsorbant).

Schéma de la ou des technique(s) :

L'adsorption sur charbon actif est très peu pratiquée et n'est économiquement valable que pour les débits faibles. De plus, son efficacité en désodorisation des effluents de station d'épuration urbaine est sujette à caution. A cause de son volume nécessaire important (trois fois supérieurs au lavage chimique) et du coût des charbons actifs, cette technique est adaptée aux débits peu importants.

Les adsorbants possibles sont : alumine activée, gels de silice, zéolite, charbon actif, compost, tenax, ...

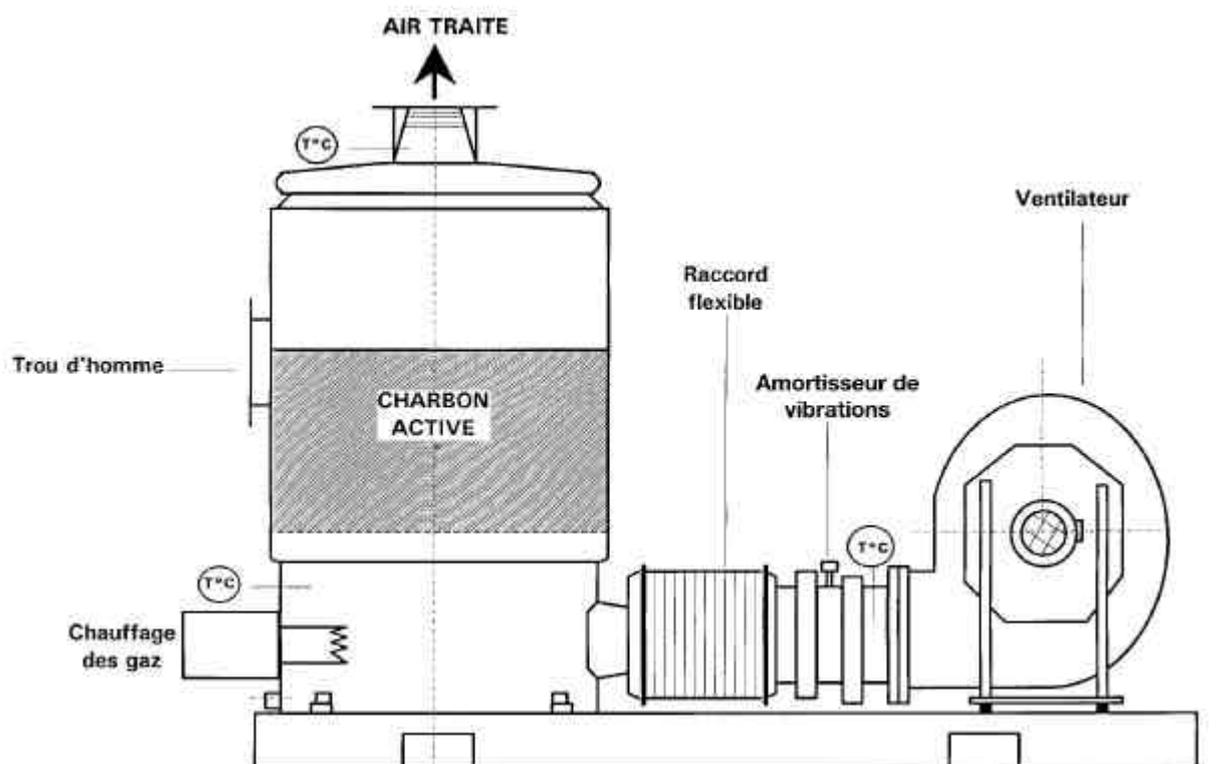
L'adsorbant le plus utilisé est le charbon actif, qui adsorbe :

- bien les acides acétiques, butyriques, alcools et autres produits soufrés lourds
- moyennement les aldéhydes et les mercaptans
- mal l'ammoniac, les amines volatiles et l'hydrogène sulfuré.

La capacité d'adsorption varie typiquement entre 0 et 25 % de la masse de l'adsorbant.

Le charbon peut être traité pour une meilleure adsorption de l'ammoniac ou de l'hydrogène sulfuré. Par ailleurs, le charbon peut devenir le support d'une flore bactérienne, qui dégradera en partie les composés adsorbés, permettant une plus grande durée de vie de l'adsorbant.

La figure 26 présente le schéma de fonctionnement d'un filtre à charbon actif.



SOURCE : CHEMVIRON CARBON

Figure 26 : Schéma de fonctionnement d'un filtre à charbon actif.



Performances :

Traitement	Soufrés	Azotés	Aldéhydes/cétones	Alcools/esters
Sur charbon actif	90 à 99 % selon humidité	Peu efficace	Peu efficace	Peu efficace
Sur minéral imprégné	> 99 %	> 99 %	Peu efficace	Peu efficace

Domaine(s) d'application :

Ouvrages décentralisés (postes de refoulement, bassins de stockage, ...). Débits inférieurs à 2 500 Nm³/h pour de faibles concentrations. Préconisé en finition des désodorisations biologiques, notamment pour les COV. Molécules adsorbables.

Avantage(s) / atout(s) :

- Accepte les variations de flux
- Utilisation et maintenance aisée

Inconvénients() / contrainte(s) :

- L'adsorbant se sature donc progressivement et doit être régénéré ou changer régulièrement (coût important).
- Humidité
- Auto-ignition pour les fortes concentrations

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

Socrématic, Degrémont-Erpac, Interfiltre, Norit, OTV, SIFAT

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
80	Ham-Eppeville	15 000 EH	Charbon actif	
83	Ramatuelle	21 000 EH	Charbon actif	
83	Cavalaire	50 000 EH	Charbon actif	



Fiche technique n°16

Traitement des odeurs par incinération – mesures curatives

Principe :

Le traitement des odeurs par incinération consiste en une combustion thermique ou catalytique des composés odorants.

Schéma de la ou des technique(s) :

La combustion peut être réalisée à haute température (700 à 1 000°C) : il s'agit de l'oxydation dite thermique, requérant une forte consommation de combustible pour maintenir la température de destruction, un temps de séjour élevé et des turbulences. On peut aussi utiliser l'oxydation catalytique, pratiquée à des températures de l'ordre de 300 à 450°C et mettant en œuvre des catalyseurs à base soit de métaux précieux (Pt/Pd), soit d'oxydes métalliques (Cr, Cu). Malheureusement, les composés soufrés sont des poisons typiques pour les catalyseurs.

Il faut veiller à ne pas brûler les composés contenant des éléments susceptibles de générer des gaz toxiques par oxydation. Dans le cas contraire, il faut prévoir un traitement des fumées, qui doit être plus aisé que le traitement des composés odorants.

L'efficacité du traitement dépend des paramètres suivants :

- température de combustion, qui doit être suffisante pour que la réaction d'oxydation puisse démarrer et se dérouler complètement,
- temps de séjour et vitesse de passage des gaz, qui doivent, à la fois, permettre l'oxydation complète des polluants et assurer l'évacuation de la chaleur dégagée,
- excès d'air, qui doit être un comburant suffisant,
- turbulence, qui assure un contact intime entre les matières combustibles et l'oxygène de l'air.

Performances :

Traitement	Soufrés	Azotés	Aldéhydes/cétones	Alcools/esters
Thermique	Pas d'information			
Catalytique	98 %	95 à 98 %	95 %	95 %

Domaine(s) d'application :

Que dans les cas de petits débits (inférieurs à 2 500 Nm³/h) mais de forte consommation de l'ordre de 2 à 5 g/m³. Toutes molécules n'entraînant pas de formation toxique

Avantage(s) / atout(s) :

- Très efficace pour la dépollution des gaz très chargés et à haut pouvoir calorifique (que les COV) – excellentes performances
- Rentable que si un four d'incinération est à proximité du site.
- Utilisation facile
- Charges d'exploitation annuelles moitié moindres que celles du laveur chimique et exploitation à basse température (incinération catalytique)

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Très onéreuse (coût énergétique et investissement de départ)
- Catalyseur peut être dégradé ou empoisonné par les composés soufrés. L'incinération catalytique est très difficile à conduire.
- Présence de composés minéraux
- Surveillance obligatoire

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

Socrématic, Babcock-Wanson, Haldoe-Topsoe, IFP Nantes

Coût(s) :

Ces techniques d'oxydation sont très peu utilisées et très onéreuses. Les seuls cas économiquement viables concernent l'oxydation thermique des effluents viciés dans le four d'incinération des boues de la station d'épuration, quand elle en possède un.

Exemple(s) d'application :



Utilisé particulièrement dans des industries de corps gras (entreprise de trituration de colza),

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
78	Noisy-le-Grand	125 000 EH	Incinération thermique	
78	Achères	8 000 000 EH	Incinération thermique	



Fiche technique n°17

Traitements des odeurs innovants – mesures curatives

Principe :

Innovatrices dans leur concept, ces techniques sont plus flexibles dans leur application, s'adaptant à des débits d'effluents gazeux divers.

Schéma de la ou des technique(s) :

Trois techniques sont actuellement recensées :

- Echangeur cyclonique – condenseur : ce procédé trouve son usage dans des petits volumes à traiter, notamment chez des industriels. Le principe de base consiste en une association de la turbulence et de la centrifugation, qui caractérise un cyclone à une batterie froide interne pour obtenir une condensation. Ainsi, l'eau éventuellement injectée avec un additif se vaporise et se transforme en autant de gouttelettes pouvant entrer en contact avec la molécule polluante, puis se condense pour retomber au fond du cyclone. L'air peut également être désodorisé sans adjonction d'eau : l'eau naturellement présente dans l'air suffit. L'air sec en sortie peut encore être affiné par un filtre à charbon. Primée à Pollutec, cette technologie garantit l'obtention de rendements excellents dans l'élimination de composés azotés, soufrés et aminés, malgré un débit de traitement assez limité (1 500 m³/h).
- Photocatalyse : cette technique est révolutionnaire en matière de neutralisation des nuisances olfactives. Ce procédé consiste à utiliser des UV pour créer des radicaux libres capables de casser des molécules organiques, elles-mêmes piégées dans un adsorbant. Le principal avantage de la photocatalyse est de traiter par adsorption la pollution odorante sans avoir à régénérer l'adsorbant. Seule condition pour que ce système fonctionne : les molécules à piéger doivent être adsorbables et peu stables. Ces caractéristiques se retrouvent dans les principales familles odorantes (aldéhydes, cétones, amines et soufre). Intéressant, ce procédé souffre pourtant de quelques insuffisances : il ne peut traiter que quelques centaines de volumes par heure.
- Ionisation : ce traitement de l'air est efficace à n'importe quelle concentration (sous le seuil olfactif conseillé), il lui est reconnu des qualités bactéricides. Le coût est encore très élevé.

Domaine(s) d'application :

Très petits débits (photo-catalyse), petits débits et faibles concentrations (cyclone-condenseur), forts débits pour toutes concentrations (ionisation)

Avantage(s) / atout(s) :

- Rendements excellents (échangeur cyclonique-condenseur)
- S'opère à température ambiante (photo-catalyse)
- Installation indépendante sur chaque équipement, d'où réduction du coût des tuyauteries (échangeur cyclonique-condenseur)
- Effet bactéricide (ionisation)

Inconvénients() / contrainte(s) :

- Que des molécules adsorbables et peu stables (photocatalyse)
- Ne traite qu'un centaine de volumes (photocatalyse)

Dénomination(s) commerciale(s) + concepteur(s) :

photo-catalyse (que pilotes de laboratoires à l'École nationale Supérieure de Chimie de Rennes), cyclone-condenseur commercialisé par AEC, cyclone-condenseur AIRECO commercialisé par PLANIFF Environnement, Eco Air Pur (ionisation)



Fiche technique n°18

Action de communication/médiation sur le traitement des odeurs

Principe :

Traiter les odeurs a souvent comme principale finalité le bien-être de l'entourage direct de l'installation et l'apport d'une bonne image aux riverains ! La solution du traitement ne passerait-elle pas par la voie du consensus entre voisins, afin de ménager les bonnes relations de voisinage.

Schéma de la ou des technique(s) :

Une démarche est proposée pour aborder le problème des odeurs et des revendications des riverains.

1. Mettre en place un réseau de nez

On ne peut désormais plus ignorer les plaintes des riverains. Il est préférable de travailler avec eux et de mettre en place par exemple un réseau de nez volontaires, faisant aussi offices de juge de paix et qui détecte les accidents de fonctionnement ou de réglage. Cela permet de réagir très vite.

2. Lancer une analyse du conflit

Il est important d'analyser le conflit, afin de mieux cerner les blocages des riverains. Le mécontentement exprimé par les plaintes sur les odeurs a souvent d'autres causes cachées, qu'il est souvent simple d'éliminer. Il est important de réaliser un état des lieux en collaboration avec les riverains, si possible avant la construction de la station d'épuration.

3. Signer un engagement de progrès

Les riverains réclament des solutions urgentes, très coûteuses et longues à mettre en place. Il est préférable de précéder la crise et de proposer un programme de travaux adaptés à la situation.

4. Organiser régulièrement une réunion d'information sur le suivi des travaux

Des réunions régulières avec les services de l'Etat, les riverains et les maires des communes voisines permet de suivre l'évolution de la situation. Cela assure aussi un retour sur investissement à la fois pour la Préfecture et pour l'exploitant, qui mesure réellement des démarches sur la perception des riverains.

La communication est primordiale pour résoudre le problème. La DRIRE peut se poser en médiateur pour gérer le conflit entre les riverains et le maître d'ouvrage.

« La meilleure façon de faire disparaître les odeurs est peut-être la communication. Les plaintes existent, parce que les odeurs font peur et quelques journées portes ouvertes peuvent compléter efficacement toutes les technologies de désodorisation » (M.POURTIER).

Domaine(s) d'application :

Système de collecte existant ou à réaliser, station d'épuration existante ou à réaliser toute capacité confondue

Avantage(s) / atout(s) :

Au final, toutes les stations d'épuration, qui se sont lancées dans une telle étude s'accordent à dire que le dialogue avec le voisinage est devenu cordial et que la population reprend confiance, cerne mieux les process et leurs impacts, mais reste vigilante.

Inconvénients() / contrainte(s) :

Temps consacré par le maître d'œuvre à la démarche

Exemple(s) d'application :

Dép	Nom de la step ou du réseau	Indication sur la taille de la step ou du réseau	Remarques	Existence d'une étude de cas
64	Bardos	600 EH	Médiation	
88	Etival Clairefontaine	9 540 EH	Mesures préventives + confinement/ventilation + biotraitement + médiation	
74	Arenthon – Pays Rochois	34 000 EH	Médiation + localisation et quantification des sources d'odeur + isolement de la step + dispersion	
45	Orléans	50 000 EH	Médiation pour les odeurs sur réseau	
49	Cholet	116 000 EH	Lavage H ₂ SO ₄ /NaClO-NaOH + médiation + confinement/ventilation	



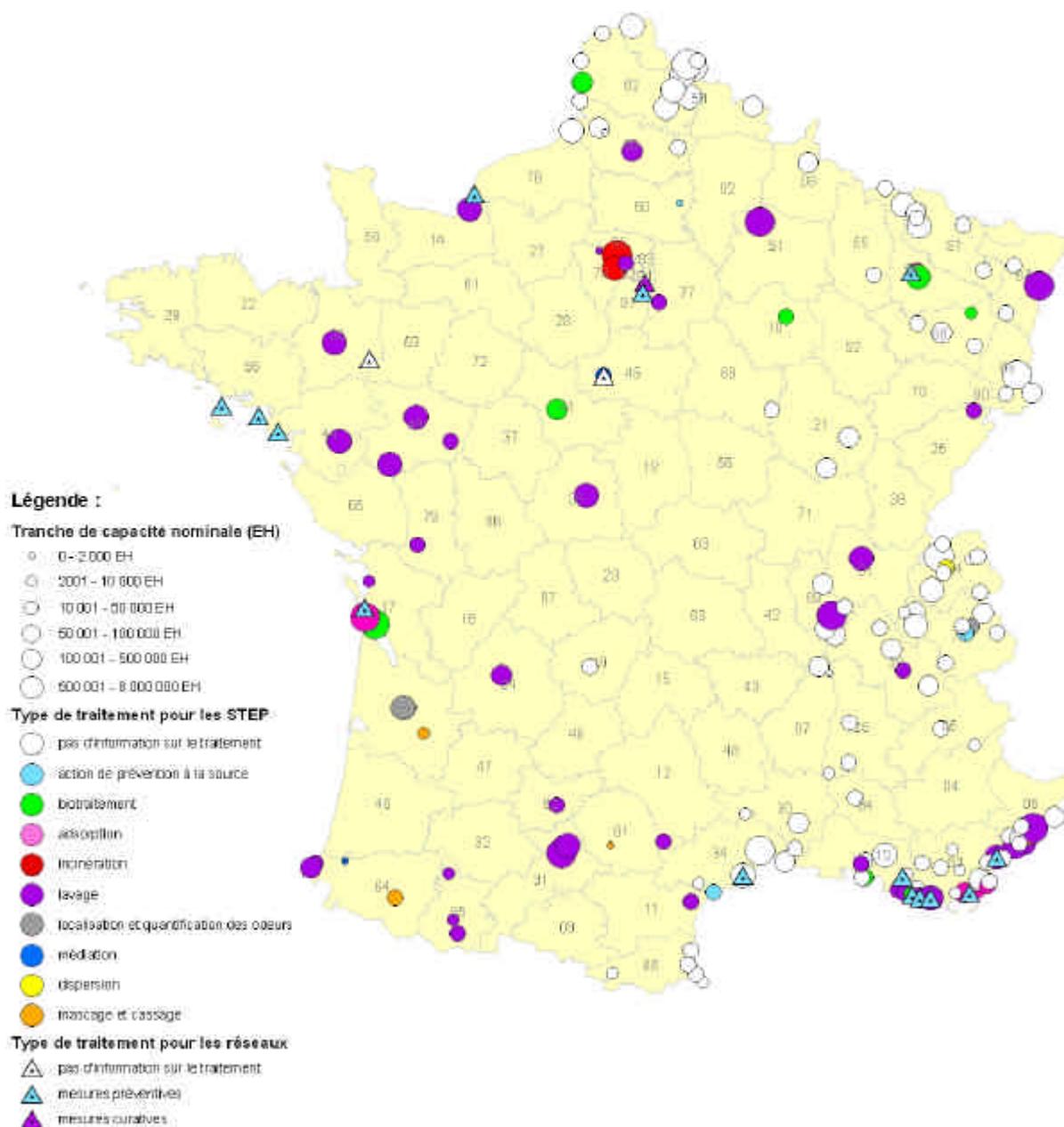
4. Etudes de cas

Ces études de cas sont orientées sur les solutions de lutte utilisées dans le monde rural (ex : actions de médiation). Certaines technologies sont employées depuis un certain nombre d'années et peuvent fournir un retour d'expérience intéressant sur les coûts d'exploitation et sur les contraintes techniques. De plus, une carte des installations connues est proposée et permet de dresser un panorama de l'utilisation de ces techniques actuellement en France.



4.1. Carte des dispositifs de traitement connus

Localisation des dispositifs de traitement connus au 31/12/2002



Source : AE - SATESE / IGN-GEOFLA
Réalisation : O/Eau - RNDE

On notera une répartition géographique particulière des installations (zone touristique, zones fortement urbanisées, zones fortement industrialisées).

4.2. Principe de lecture d'une fiche d'étude de cas

Une fiche d'étude de cas comprend les renseignements suivants :

- Contexte : Ce paragraphe permet de comprendre pourquoi l'acteur a été contraint de gérer le problème des odeurs
- Description : Cette partie décrit l'usine ou le réseau d'assainissement et plus particulièrement le ou les dispositif(s) de traitement appliqué(s) à la station d'épuration ou le système de collecte d'eaux usées.
- Relations avec les riverains : Sont décrites les relations avec la population environnante.
- Coûts : Certains maîtres d'œuvre ont fourni les coûts d'installation et d'exploitation des installations de désodorisation en place.
- Retour d'expérience : Ce paragraphe précise les performances du ou des dispositif(s) de traitement des odeurs, ainsi que l'avis de l'exploitant ou du maître d'œuvre.

4.3. Liste des fiches d'études de cas

Les études de cas présentées portent sur les communes suivantes :

- Etude de cas n°1 : station d'épuration d'Etival Clairefontaine
- Etude de cas n°2 : station d'épuration de Custines
- Etude de cas n°3 : station d'épuration d'Arenthon – Pays Rochois
- Etude de cas n°4 : réseau Charles-de-Gaulle
- Etude de cas n°5 : réseau SIAAP (poste de Crosne)
- Etude de cas n°6 : station d'épuration de Cholet
- Etude de cas n°7 : station d'épuration de Rethondes
- Etude de cas n°8 : station d'épuration de Lyon-Saint-Fons
- Etude de cas n°9 : station d'épuration de Monaco
- Etude de cas n°10 : station d'épuration de Saint-Cyr
- Etude de cas n°11 : station d'épuration de Ham-Eppeville

Etude de cas n°1

Station d'épuration d'Etival-Clairefontaine

Ces informations nous ont été transmises par monsieur Daniel Mathieu, président du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée de Rabodeau (SIAVR - 88 210)

Contexte

La station d'épuration (5 000 EH) a été mise en eau le 9 février 2000 avec un poste de désodorisation.

Description

Le site a été construit par la SAUR et géré actuellement par le SIAVR. Elle est de type boues activées par aération prolongée. Deux moyens de lutte ont été mis en œuvre :

- des actions préventives :
 - ❖ silo de stockage de boues
 - ❖ transformation d'une fosse à matière de vidange en fosse à graisses hermétique de 24 m³
 - ❖ évacuation très régulière des refus de dégrillage
 - ❖ pompage du dégazeur
 - ❖ agitation performante et aération programmée sur le potentiel rédox et l'oxygène dans le bassin, permettant un traitement optimal de la pollution
 - ❖ évacuation très régulière des boues fraîches et pompage par camion citerne avec nettoyage systématique de la plate-forme

- une installation de désodorisation : le poste de relevage, le local des prétraitements, la fosse à graisses, le local de déshydratation des boues et le silo à boues ont été couverts et l'air vicié, contenant des amines, des mercaptans, des aldéhydes et d'autres produits à odeurs fortes, est traité par deux éléments de filtration combinés. Dans le filtre synergique, le filtre biologique est complété d'une façon optimale par un filtre à charbon actif. L'air pollué arrive par un collecteur dans le haut du biofiltre à charbon actif. L'air propre est rejeté dans l'atmosphère par la sortie du filtre à charbon actif placé au-dessus du caisson. L'alimentation en eau industrielle se fait sur le biofiltre d'une façon périodique. Le surplus de fluide s'écoule dans le trop-plein situé en partie basse du biofiltre.

Relations avec les riverains

Les relations avec les riverains sont bonnes, des visites sont organisées régulièrement et le SIAVR se tient à la disposition de riverains en cas de souhaits de visite.

Coûts

Le coût d'installation de la file odeurs est d'environ 96 805 euros.

Retour d'expérience

Après quatre années de fonctionnement, l'installation de désodorisation, en parallèle avec un bon fonctionnement de la station d'épuration, permet de lutter efficacement contre les odeurs.



Etude de cas n°2

Station d'épuration de Custines

Ces informations nous ont été transmises par monsieur JP Parnisari, maire de Custines (54 670)

Contexte

En 1971, en souscrivant à l'opération 1 000 stations avec le type de station d'épuration – boues activées à aération prolongée, la station de Custines (3 500 EH) avait été pionnière en matière d'assainissement.

Ce premier effort a été repris en 1990. Il y a eu conjointement avec l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et le Conseil Général, constitution du programme pluri-annuel d'assainissement, qui s'est structuré en six tranches de travaux. La restructuration de la station d'épuration, qui reprend en compte les nuisances olfactives, a finalisé ledit programme.

Description

Le site a été construit par STEREAU et est gérée par la SAUR. Elle est de type boues activées par aération prolongée. Une installation de désodorisation combinée (lavage chimique, lit de tourbe et adsorption sur charbon actif en grains) traite l'air vicié extrait des lieux de travail, de l'ouvrage de traitement des boues et de stockage de la station d'épuration, soit 2 100 Nm³.

Relations avec les riverains

Pas d'information

Coûts

Le coût d'installation total est de 42 700 euros, dont pour les couvertures, 10 000 euros ; ventilation, 3 800 euros, 3 800 euros pour le lavage chimique, 13 000 euros pour l'adsorption et 15 000 euros pour le traitement biologique

Retour d'expérience

Après plusieurs années de fonctionnement, l'installation de désodorisation est tout à fait satisfaisante.



Etude de cas n°3

Station d'épuration d'Arenthon - Pays Rochois

Contexte

La station d'épuration d'Arenthon traite 34 000 EH.

Un diagnostic des nuisances olfactives engendrées par la step d'Arenthon a été réalisée en septembre 1999 à la demande du SIVOM du Pays Rochois et de la DDE Haute Savoie. Cette étude a pris en compte les émissions odorantes et leur impact olfactif dans le milieu récepteur.

Description

Ce diagnostic se décompose en trois phases :

- enquête préliminaire et recueil des données,
 - enquête sur le milieu émetteur et le milieu récepteur, portant sur les deux aspects suivants :
- ❖ analyse des conflits :
 - caractérisation des odeurs (évolution, apparemment, fréquence et durée de perception, saisons et conditions climatiques, variations quotidiennes et hebdomadaires de la perception)
 - préoccupations des riverains (saturation de la station actuelle, raccordements actuels (absence de contrôle) et futurs (fromageries et particuliers) à la step, dysfonctionnements éventuels, impact sur la santé)
 - solutions évoquées par les riverains (plantation d'une haie d'arbres et couverture complète de la station d'épuration)
 - ❖ mesures olfactométriques : les principales sources de nuisances olfactives correspondent au poste d'extraction du bâtiment de la déshydratation des boues et aux deux cheminées du compostage et aux regards d'alimentation et de surverse du digesteur.
 - ❖ mesures physico-chimiques : composés soufrés réduits (H₂S) majoritaires et présence d'aldéhydes, de cétones et d'acides organiques

Aucun traitement contre les odeurs n'est mis en place sur les installations en raison du relatif isolement du site vis-à-vis des habitations.

Relations avec les riverains

Une bonne communication permet de conserver de bonnes relations avec le voisinage.



Etude de cas n°4

Réseau Charles-de-Gaulle

Contexte

Les remarques relatives aux nuisances olfactives sont intervenues sur un ensemble de 4 collecteurs unitaires départementaux de faible pente, qui forment un triangle, dont le périmètre représente une distance importante de plus de 3 kilomètres. Ces quatre collecteurs sont caractérisés par 4 chutes de 1,15 m à 2,40 m, qui relient un réseau de surface avec un réseau profond. La vitesse des effluents varient de 5 à 48 cm/s selon les collecteurs. Un des collecteurs draine une zone industrielle ; qui rejette des effluents chargés en sulfures.

Description

Il a été nécessaire de hiérarchiser et d'expliquer les manifestations d'odeurs. Il s'est avéré que deux situations météorologiques favorisent sur ce site les manifestations d'odeurs :

- les périodes, où les températures sont les plus élevées
- les périodes se situant pendant ou immédiatement après une chute brutale de température.

Les foyers de formation d'odeurs en réseau ont été aussi identifiés et ont permis de proposer des aménagements sur le collecteur Charles-de-Gaulle, collecteur où se situent les manifestations d'odeurs récurrentes :

- Contrôle des effluents industriels par des conventions de déversement spéciales.
- Aménagement des chutes accompagnées
- Réorganisation des écoulements au niveau de la chute Charles-de-Gaulle
- Mise en place d'une vanne cyclique
- Aménagement du radier du collecteur Charles-de-Gaulle
- Collecteur communal Nord

Relations avec les riverains

Les relations avec les riverains sont nettement améliorées depuis la mise en place des différents dispositifs de traitement des odeurs sur le collecteur. L'exploitant des réseaux n'a enregistré qu'une remarque des riverains en 1998 concernant des odeurs liées au réseau d'assainissement, alors que chaque année une dizaine de plaintes étaient enregistrées.

Retour d'expérience

Les deux aménagements réalisés en 1997, aménagement de la chute du collecteur de Charles-de-Gaulle et redistribution des débits au niveau de cette chute, ont permis une amélioration significative de la situation. En effet, le suivi systématique réalisé à 6 reprises en mars - avril 1998 n'a montré aucune manifestation d'odeur significative.

Cependant la forte dépendance des manifestations d'odeurs des conditions climatiques incite à la prudence et la poursuite des aménagements proposés.



Etude de cas n°5

Réseau SIAAP (poste de Crosne)

Ces informations sont issues de l'article de Mlle Lavanant, ingénieur hydrologue du SIAAP (prévention et élimination de l'hydrogène sulfuré dans les réseaux d'assainissement, RESEAU d'Ile-de-France n°15, Août 1995).

Contexte

Le SIAAP, en tant que gestionnaire de réseaux d'assainissement et de stations d'épuration, est confronté depuis plusieurs années aux problèmes posés par les émanations d'hydrogène sulfuré dans les égouts.

Les étés particulièrement secs de la fin des années 1980 ont contribué à la formation d'H₂S dans les effluents en provenance de la vallée de l'Orge, que le poste de Crosne relève en direction de la station d'épuration de Valenton. Ont été provoqués des dégagements d'H₂S très importants dans la cheminée du poste de relèvement (jusqu'à 100 ppm). Ce composé se transformant en acide sulfurique sur les parois de la cheminée de refoulement a attaqué le béton.

Description

Le SIAAP a dû arrêter ce poste pendant 7 jours en 1992 pour réaliser les travaux nécessaires à l'élimination de composé toxique et abrasif.

Deux traitements ont été mis en place :

- ❖ Mise en place d'un traitement préventif, chargé de limiter les dégagements d'H₂S, sous la forme d'injections de nitrates de calcium dans l'effluent à l'amont de la station d'épuration de Valenton. Les deux postes d'injection sont situés aux postes de relèvement de Crosne et de Vigneux.
- ❖ Mise en place d'un traitement curatif, chargé d'éliminer les odeurs au poste de Crosne, sous la forme de la construction d'une unité de désodorisation chimique sur le poste de relèvement de Crosne.

Relations avec les riverains

Le traitement curatif a été mis en service au cours de l'été 1994. Il a été particulièrement apprécié des riverains du poste, qui sont venus constater le 15 septembre 1994, que notre air était désormais « lavé de tout soupçon ».

Aucune plainte n'a été enregistrée à la suite de ces travaux.

Retour d'expérience

Le traitement préventif a permis de faire disparaître l'atmosphère corrosive dans le collecteur Crosne-Valenton et de réduire sensiblement les émissions olfactives au prétraitement de la station d'épuration de Valenton.

Aucune nouvelle dégradation n'a été constatée depuis 2 ans.



Etude de cas n°6

Station d'épuration de Cholet

Ces informations nous ont été transmises par monsieur Gilles Bourdouleix, Président de la Communauté d'Agglomération du Choletais, Maire de Cholet et Député de Maine-et-Loire.

Contexte

La station d'épuration de Cholet, dite des cinq ponts permet de traiter 116 000 EH et s'est doté d'équipements de désodorisation.

- Le poste désodorisation a une obligation de résultat importante, eu égard aux deux impératifs suivants :
- Mise en conformité avec l'arrêté préfectoral d'autorisation de construction, ($H_2S < 50 \mu g/m^3$, mercaptans $< 50 \mu g/m^3$, ammoniac $< 5 mg/m^3$, amines $< 100 \mu g/m^3$)
 - Respect de l'engagement pris par les élus d'atteindre l'objectif « zéro odeurs » sur et aux abords du site.

Description

Le bâtiment de désodorisation contient 4 ventilateurs permettant l'extraction de l'air vicié ($50\,000 m^3/h$) de tous les locaux sources de nuisances olfactives (dont prétraitements des boues). Cet air est désodorisé dans une chaîne de 3 tours de lavage (acide, eau de Javel, soude). Chaque produit élimine spécifiquement une famille de gaz malodorants.



Relations avec les riverains

Les relations avec les riverains sont bonnes et sont basées sur une bonne communication entre les élus et les riverains.

Coûts

Les coûts d'investissement totaux sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Désignation	Montants en €HT
Couvertures des ouvrages et capotage des équipements	36 588 euros
Ventilation / reprise de l'air vicié (bouches, gaines, ventilateurs)	202 147 euros
Ventilation – soufflage (bouches, gaines, ventilateurs, chauffage)	134 917 euros
Traitement des odeurs	
- ouvrages de traitement	222 271 euros
- réactifs	42 838 euros
Total	638 761 euros

Les coûts d'exploitation ne sont pas estimés, mais équivalent au moins au coût annuel des réactifs (42 838 euros)

Retour d'expérience

Les performances obtenues sont satisfaisantes.



Etude de cas n°7

Station d'épuration de Rethondes

Ces informations nous ont été transmises par Gradient – Groupe UTC, via le rapport « optimisation du fonctionnement d'un système d'assainissement lagunaire par recirculation des effluents. Influence sur la maîtrise des odeurs. »

Contexte

La lagune de Rethondes (800 EH) présente un problème potentiel d'odeurs.

Une étude entreprise sur la lagune de Rethondes, de novembre 1994 à Février 1997, présente les effets d'une recirculation en tête modérée (taux de recirculation = 0.3, fonctionnement de 21 h à 6 h), seule depuis la sortie vers l'entrée de la station, puis couplée à une apport d'eau claire (ruisseau).

Description

Le travail a été découpé en quatre périodes :

- sans recirculation pour réaliser un état des lieux avant toute action,
- avec recirculation durant un été et un automne,
- avec recirculation et arrivée d'eau claire durant un hiver et un printemps,
- avec recirculation durant un été, un automne et un printemps

Les paramètres mesurés sont la DCO, l'ammonium, les orthophosphates, les matières en suspension, la chlorophylle a, la flore totale, la température, l'oxygène dissous, le potentiel rédox, l'ensoleillement, le débit d'entrée et la température extérieure.

La recirculation a notablement réduit la durée des nuisances olfactives en permettant un redémarrage printanier de la station plus précoce, que sans recirculation, et ce, grâce à l'ensemencement en algues venues du dernier bassin, via la recirculation. On a constaté que les périodes d'odeurs sur le système ne s'accompagnent pas d'une diminution des rendements.

Relations avec les riverains

Suite à l'étude, des améliorations dans l'exploitation quotidienne de la station d'épuration ont été apportées.

Retour d'expérience

La station d'épuration a présenté durant cette étude, des bons résultats tant sur le point du traitement de l'eau, que sur les nuisances olfactives.



Etude de cas n°8

Station d'épuration de Lyon-Saint-Fons

Ces informations nous ont été transmises par monsieur Pierre Vernet, responsable du service Eau de la Communauté Urbaine de Lyon.

Contexte

La station d'épuration de Saint-Fons traite 700 000 EH.

La désodorisation a été installée lors de la rénovation de la station en 1995, afin de limiter les nuisances vis-à-vis des riverains.

Description

Les ouvrages les plus sensibles (prétraitement et traitement des boues) ont été couverts. L'air vicié est extrait et traité sur des chaînes (90 000 m³/h chacune) de tours de désodorisation, par lavage chimique à l'aide d'acide, de Javel et de soude.



Tour de lavage

Relations avec les riverains

Les relations avec les riverains sont bonnes depuis 1995.

Coûts

Le coût d'installation estimé est de 3 800 000 euros HT. Le coût d'exploitation n'est pas spécifiquement identifié.

Retour d'expérience

Cette installation donne toute satisfaction, tant au point de vue ventilation que désodorisation. Le point délicat se situe au niveau du dispositif de contrôle et de régulation de l'apport de réactifs, qui nécessite un contrôle régulier de l'exploitant.

Etude de cas n°9

Station d'épuration de Monaco

Ces informations nous ont été transmises par monsieur Raoul Viora, Direction du contrôle des concessions et des télécommunications, Département des Travaux Publics et des Affaires Sociales, Principauté de Monaco.

Contexte

Le traitement de l'air des unités de prétraitement et d'épuration à Monaco s'effectue par voie chimique. Le procédé Aquilair employée a été installée par le groupement d'entreprises OTV, la Société Monégasque des Eaux, SOBEAM, respectivement en 1987 et 1990 au moment de la construction du prétraitement et de la station d'épuration.

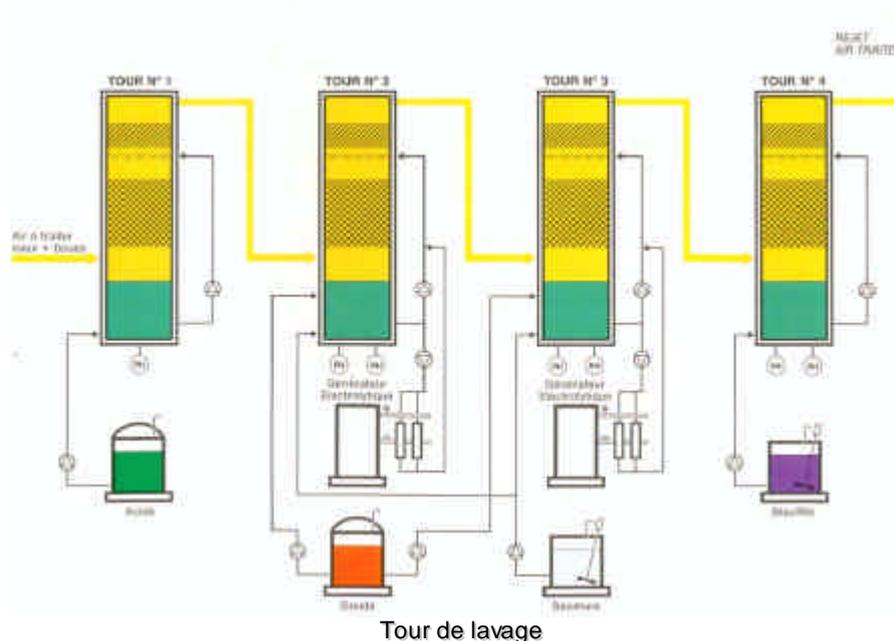
Ces unités étant en pleine ville, à proximité de lieux touristiques et d'habitations, il était nécessaire de préserver le site d'odeurs désagréables et/ou de rejets gazeux nuisibles ou toxiques.

Une attention particulière a donc été portée sur le choix des traitements des eaux, des boues et de l'air, afin d'éviter toute nuisance ou pollution à l'intérieur et à l'extérieur des installations.

Description

Au prétraitement, un lavage de l'air s'effectue sur trois tours de désodorisation (acide, eau de Javel et soude) en série disposés sur un même niveau de plancher.

A l'usine d'épuration, le traitement de l'air est le même qu'au prétraitement. Une étape de lavage supplémentaire sur une quatrième tour consiste en un lavage au bisulfite de sodium pour neutraliser le chlore résiduel.



Relations avec les riverains

Les garanties sur la désodorisation (teneurs maximales de certains paramètres) sont respectées. Il n'y a pas eu de problèmes spécifique d'odeurs à l'extérieur de l'usine. Quelques appels téléphoniques ont été reçus au démarrage de l'usine et lors de la mise au point des sècheurs de boues, qui ne sont utilisés actuellement que lors de longues périodes d'indisponibilité des fours de l'usine d'incinération des résidus urbains et industriels dans lesquels sont brûlées les boues.



Coûts

Le coût des installations est assez difficile à déterminer. Il faut tenir compte à la fois des équipements spécifiques du traitement de l'air, mais aussi des contraintes d'installations.

L'évaluation du coût de l'installation doit prendre en compte les études préalables à la construction, le creusement d'une galerie dans le rocher au prétraitement et la réalisation d'un immeuble spécifique à l'usine d'épuration pour le traitement de l'air et des boues.

Le coût évalué pour le poste ventilation / désodorisation au marché de construction de l'usine d'épuration était de l'ordre de 122 000 euros sur un total de 14 101 550 euros, soit environ 8 % du marché total. [...]

Le coût de fonctionnement est proportionnel à la consommation électrique des équipements (3 500 KW/j par an), de l'eau et des produits de traitement utilisés.

Pour information, les consommations de réactifs sont les suivantes :

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Soude (t/an)	18.2	14	12.55	12.7	20.7	12.3	17	11.3
Acide (t/an)	7.85	1.415	1.28	1.98	0.7	0	0	0
Sel (t/an)	18.9	14.5	14.75	8.8	7.5	8	9	4.35
Bisulfite de sodium (kg/an)	240	520	200	0	200	0	0	0

Retour d'expérience

Le fonctionnement des tours de désodorisation a donné jusqu'à présent toute satisfaction sur la qualité de l'air traité et rejeté.

On constate cependant après plusieurs années de fonctionnement, une dégradation des revêtements des tours maçonnées à l'usine d'épuration. la perte du revêtement d'étanchéité par endroit a occasionné une dégradation importante des bétons et aciers par les produits chimiques provoquant des fuites.

Le choix pour la réparation se porte soit sur un renouvellement des équipements en matière plastique comme au prétraitement ; soit sur un renouvellement à l'identique (reprise des maçonneries et pose d'un nouveau revêtement étanche dans les tours).



Etude de cas n°10

Station d'épuration de Saint-Cyr-sur-Mer

Ces informations nous ont été transmises par monsieur J.Coconi, groupe Eaux de Marseille

Contexte

La station d'épuration de Saint-Cyr-sur-Mer d'une capacité de 23 000 EH a été construite en 1987/88 par la société OTV, après un appel d'offres sur concours.

Description

La filière de traitement de cette installation est du type physico-chimique intégrée entièrement dans un bâtiment.

Les ouvrages de la station sont mis en dépression par aspiration et l'air vicié est désodorisé au travers d'un lit de tourbe avant son rejet dans l'atmosphère.

Les caractéristiques du poste de désodorisation sont les suivantes :

- débit d'air vicié extrait : 4 500 à 7 700 m³/h
- hauteur du lit de tourbe : 1 m
- surface du lit de tourbe : 100 m²
- conditionnement des nutriments : 16.5 g/l de phosphate et 3 g/l de sucre



Poste de ventilation

Relations avec les riverains

RAS sur les relations avec les riverains

Coûts

Le coût d'installation a été de 67 078 euros HT (prix 1988).

Le coût d'exploitation annuel peut être chiffré comme tel :

- nutriments (phosphate et sucre) : 300 euros HT
 - désherbage – ratissage – bêchage : 11 250 euros HT
- Soit un total de 11 500 euros HT.

Retour d'expérience

Ce type d'installation a un bon rendement, mais nécessite de nombreuses heures de maintenance (entre 100 et 200 heures/an).

Par ailleurs, pour maintenir un bon rendement épuratoire, la tourbe doit être remplacée tous les 3 ou 4 ans (opération manuelle)

NOTA: actuellement, un projet d'extension de la station d'épuration est en cours pour porter sa capacité de traitement à 35 000 EH. L'air vicié de la future installation sera désodorisée au travers de 2 tours de lavage chimique (tour acide et tour oxydante basique). Cette nouvelle station sera opérationnelle fin 2005/début 2006.



Etude de cas n°11

Station d'épuration de Ham-Eppeville

Ces informations nous ont été transmises par la Ville de Ham-Eppeville.

Contexte

Dans le cadre de l'amélioration de la qualité des eaux de la Somme, le district de Ham a entrepris une réflexion d'ensemble sur son dispositif d'assainissement. Déjà des dispositions ont été prises pour la collecte des effluents sur les réseaux unitaires et séparatifs du District de Ham. Actuellement, la collectivité envisage de lancer les travaux d'extension et de mise aux normes européennes de la station d'épuration, dont la désodorisation.

Description

Le traitement des odeurs est réalisé par adsorption (charbon actif). Des systèmes de couverture et de ventilation permettent de concentrer les émanations olfactives et de les acheminer vers le local de traitement des odeurs.

Relations avec les riverains

Aucune plainte n'a été enregistré à ce jour.

Coûts

Le coût d'installation peut être réparti comme suit :

- ❖ couverture d'ouvrages : 10 000 € HT
- ❖ ventilation : 7 348 € HT
- ❖ adsorption : 47 640 € HT

Le coût d'exploitation est difficilement chiffrable et proportionnel au coût de renouvellement du charbon actif.

Retour d'expérience

Le H₂S et les mercaptans sont particulièrement bien traités. Les concentrations des autres composés sont négligeables et non traitées.



Conclusion

Les nuisances olfactives sont devenues un enjeu important pour les collectivités locales. La réglementation reste encore floue et le traitement des odeurs est laissé à la bonne volonté des exploitants.

Mais tout le problème réside dans la caractérisation des odeurs. La nuisance olfactive est très difficilement mesurable, tant qualitativement que quantitativement. La mise en place d'un réseau de nez et l'utilisation parallèle d'appareils de mesure donnent de bons résultats.

Lorsque le problème a été identifié, le choix de la technique de traitement doit être adapté. Plusieurs méthodes préventives peuvent réduire le niveau olfactif des émissions mais de plus en plus les contraintes environnementales imposent un traitement curatif, qui peut être sévère. Des solutions sont disponibles sur le marché pour le traitement des gaz odorants et des recherches sont toujours en cours pour développer l'éventail de ces techniques et améliorer leur performance. Les traitements physico-chimiques sont plutôt fiables, mais chers et les traitements biologiques doivent encore progresser.

C'est pourquoi avant d'aborder les critères de choix d'une installation de traitement, une analyse du problème doit se faire en amont sur les facteurs d'exploitation, influant sur les émissions de gaz odorants et par une optimisation des flux gazeux, dont dépend le coût du traitement ultérieur des gaz.

Le procédé de désodorisation étant conçu, implanté et mis en œuvre, il conviendra d'en mesurer systématiquement l'efficacité d'abattement, tant chimique qu'olfactométrique et de rechercher les conditions opératoires permettant l'optimisation.

L'utilisation du retour sur investissement laisse souvent la place à la nécessité de satisfaire des besoins subjectifs en relation avec le voisinage ou les conditions de travail. Le traitement des odeurs est un coût non négligeable et qui pèse sur la gestion des stations d'épuration. Le but premier des démarches étant de réinstaller un climat de dialogue avec les riverains, il paraît nécessaire de les associer au plus tôt à la démarche.

Dans le cas d'une installation nouvelle, la prise en compte de l'aspect nuisances olfactives d'un système de traitement des eaux usées doit permettre d'optimiser le traitement et son coût.

En tout état de cause, le choix des solutions devra être fait en gardant à l'idée les trois concepts suivants : Environnement, Energie, Déchets.

Références bibliographiques

AFNOR. Norme européenne et française NF EN 12255-9 : stations d'épuration – partie 9 : maîtrise des odeurs et ventilation. AFNOR, Paris, 2002 .

Agences de l'eau. Approche technico-économique des coûts d'investissements des stations d'épuration. Etude interagence n°40, Paris, Ministère de l'Environnement, Avril 1995.

BLOQUEL M. techniques de réduction des nuisances olfactives IN : Actes du colloque « Eaux résiduaires :traitements biologiques et physico-chimiques. Quels critères de choix ? », Amiens, juin 1996. Récents progrès en génie des procédés, n°47, vol.10, 1996, p153-159.

BONNIN C., CORITON G., Application de la biodésodorisation au cas des stations d'épuration. Bordeaux, AGHTM. 19 avril 1995.

CERTU, Evaluation des impacts des stations d'épuration et de leur réseau de collecte – éléments techniques, CERTU – Ministère de l'Equipeement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, 2003, p96-104.

CHILDS PS, DUNN AJ. Modelling to solve odour problems. Revue Water Science and Technology n°44, 2001, p227-234.

CLICQUOT DE MENTQUE C. Dossier technique : quels traitements pour les odeurs industrielles ? Revue Environnement Magazine n°1559, Juillet/Août 1997, p 39-40.

CLICQUOT DE MENTQUE C. Trois grandes claques aux mauvaises odeurs. Revue Environnement magazine n°1564, Janvier/février 1998, p 53.

FILHOS C. et DAUDON A. Une solution préventive pour lutter contre les nuisances olfactives en station d'épuration industrielle. Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances n°221, Avril 1999, p 39-41

FNDAE, Lutte contre les odeurs des stations d'épuration. Documentation technique n°13, Paris, FNDAE, Février 1993, 75 pages.

FORAY JP. La réglementation des odeurs (dans le domaine industriel) IN : Journée technique sur les odeurs dans les ouvrages d'épuration. Bordeaux, AGHTM. 19 avril 1995.

FREAL-SAISON JM et FLORIOT M. Contrôler les mauvaises odeurs : une nécessité absolue. Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances n°219, 1999, p 39-41

GILLARD F., Enquête, Inventaire et prévention des polluants olfactifs dans les industries sidérurgiques et cokières. Etudes à la source, aux postes de travail et dans l'environnement. recherche CEA, n°7257-76/682/02. Rapport final, SBF, Louvain-la-neuve (1984)

GRAGNIC G., MARTIN G. un procédé de traitement biologique de l'hydrogène sulfuré dans les réseaux d'assainissement. Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances n°165, 1994, p 39-41.

HERMINE F. Un parfum de conciliation entre riverains et collectivités. Revue Décision Environnement n°54, Mars 1997, p 31-32.

HUMEAU P., PRE P., RAYNAUD F., BOURCIER J., LE DIVENACH A., LE CLOIREC P. Désodorisation par biolavage d'un poste de relèvement d'eaux usées domestiques IN 4^{ième} congrès International GRUTTEE « filière Eau ». Limoges, 2001.

JOLY C, GUILLOT JM, FANLO JL, LE CLOIREC P. La maîtrise des odeurs des stations d'épuration par traitement des boues au lait de chaux. Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances n°182, 1996, p 54-57

LAVANANT. Prévention et élimination de l'hydrogène sulfuré dans les réseaux d'assainissement. Revue RESEAU d'Ile-de-France n°15, Août 1995, p10-11.

LE GOALLEC O., LAPLANCHE A., MARTIN G., TRAINÉAU N., CAILLE JE. Elimination de l'hydrogène sulfuré dans les réseaux d'assainissement. Revue TSM n°9, septembre 1990, p 447- 453.

LOMBARD A, Chamtor sauvé par les nez. Revue Entreprises et Marchés n°1576, avril 1999, p 27.



MAYS P. Caractériser et mesurer les odeurs. Revue Environnement et Techniques n°179, septembre 1998, p 42-44.

MIZIER MO (sous la direction de). Traitement des odeurs en station d'épuration et de relevage. Hydroplus. Juillet-août 1994, n°45, p.32.

MORICHON R., SERPAUD B. Traitement des odeurs de station d'épuration par procédé d'électrochloration. L'exemple de la ville de Saumur. Revue TSM n°84-1, Janvier 2003, p 37-44.

MORTGAT B. Evaluation et traitement des odeurs en station d'épuration. Environnement et technique. Mai 1997, n°166, p 44-49.

NADEAU I. Traiter les odeurs dans l'industrie des corps gras. Revue Environnement Magazine n°1570, septembre 1998, p 54.

PAILLARD H., BONNIN C., BRUNET A. Les sources de pollution odorantes en assainissement. Conférence IIGGE, club odeurs, Lyon, 20 avril 1989.

PAILLARD H., MARTIN G., SIBONY J. Les traitements de désodorisation de l'air vicié des stations d'épuration. Les entretiens d'Achères. 12 et 13 novembre 1990.

PEIGNEN-SERALINE P., DE TANNENBERG P. Odeurs : analyses et performances des traitements. Revue Environnement Magazine n°1559, Juillet/Août 1997, p 37-44.

PERSIN F., RISSONS V. Un nouveau procédé de désodorisation des stations d'épuration des eaux usées. Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances n°178, 1995, p 51-53.

Projet de normes européennes. Pr EN 12-255-9C (indice français P 16700-9). Station d'épuration. Partie 9 : maîtrise des odeurs et ventilation.

RAMEL M., Analyse physico-chimique des composés odorants IN : Actes du colloque 3Eaux résiduaires : traitements biologiques et physico-chimiques. Quels critères de choix ? », Amiens, juin 1996. Récents progrès en génie des procédés, n°47, Vol.10, 1996, p.147-152.

ROUSSELET C., PATRIA L., CRETENOT D., DUCRAY F. Alizair : 10 années d'expérience de traitement des odeurs par biofiltration sur support minéral IN : JIE 2002 Poitiers « Conférence sur les Eaux Résiduaires urbaines ». Poitiers, 2002.

SATIN M., SELMI B. Guide technique de l'assainissement. paris, Le Moniteur, 1995.

SOYEUX E., AUVRAY J., BERTRAND C., GILBERT O., MICHEL E. Un exemple de réduction des nuisances olfactives en réseau d'assainissement. Revue TSM n°4, Avril 1999, p 39-41.

VAN DER STEEN NP, NAKIBONEKA P, MANGALIKA L, FERRER AVM, GIJZEN HJ. Effect of duckweed cover on greenhouse gas emissions and odour release from waste stabilisation ponds. Revue Water Science and Technology n°48, 2003, p 341-348.



Glossaire

La compréhension et la gestion du problème des odeurs nécessitent au préalable la connaissance des termes suivants :

Seuil olfactif de détection ou de perception : c'est la concentration seuil, pour laquelle un composé est ressenti comme odorant par 50 % des membres d'un jury, constituant un échantillon de population. Chaque mélange ou corps pur peut être défini par une concentration seuil.

Niveau d'odeur : par convention, c'est le facteur de dilution, qu'il faut appliquer à un effluent pour qu'il ne soit plus ressenti comme odorant par 50 % des membres d'un jury, constituant un échantillon de population. On parle aussi de « facteur de dilution au seuil de perception » (mesure normalisée AFNOR X 43-101)

Débit d'odeur : par convention, c'est le produit du débit d'air rejeté (en Nm³/h) par le facteur de dilution au seuil de perception. Combiné à un modèle de dispersion atmosphérique, cet indicateur permet de déterminer une aire de persistance de la nuisance en fonction des conditions météorologiques.

Intensité d'odeur : il caractérise la grandeur de sensation olfactive. Sa mesure, réalisée par un jury entraîné, consiste à comparer l'intensité odorante de l'effluent à l'intensité d'échantillons de référence (mesure normalisée AFNOR X 43-103)

Gaz inodore : c'est un gaz, qui est constamment jugé inodore par tous les membres constitutifs d'un jury de nez. Pratiquement, c'est de l'air ou de l'azote éventuellement filtré sur charbon actif. Il faut noter qu'en raison du phénomène d'adaptation, il s'avère difficile de faire la différence entre un gaz réellement inodore et un gaz faiblement odorant, auquel on s'est totalement adapté.

Facteur de dilution : Q_1 étant le débit de gaz inodore, qui sert à diluer le débit Q_2 de gaz odorant, le facteur de dilution est donné par :

$$K = (Q_1 + Q_2)/Q_2$$

Seuil de détection individuel : c'est la concentration de molécules odorants dans l'air, qui est perçue par un individu dans 50 % des cas, où elle lui est présentée.

Seuil de détection collectif : c'est la concentration de molécules dans l'air, qui est perçue par 50 % des membres d'un groupe.

Facteur de dilution au seuil de K50 : c'est la valeur de la dilution, qui permet de ramener la concentration du mélange odorant à celle correspondant au seuil de détection. K50 est généralement représenté par un nombre sans dimension (à l'étranger, k50 est parfois exprimé en unités odeurs).

Olfactométrie : c'est la mesure de la réponse des sujets à des stimulus olfactifs.

Concentration d'odeurs : c'est le nombre d'Unités d'odeur Européennes, dans un mètre cube de gaz, dans des conditions normalisées. Le symbole de la concentration d'odeurs est C_{od} et l'unité ou_e/m^3 . La valeur de la concentration d'odeurs est le facteur de dilution nécessaire pour atteindre le seuil de détection. Au niveau du seuil de détection, la concentration d'odeurs du mélange est égale à 1 ou_e/m^3 par définition.

Débit de substances odorantes et taux d'émission d'odeurs : c'est le débit de substances odorantes q_{od} est la quantité de substances odorantes traversant une zone définie par unité de temps. C'est le produit de la concentration d'odeurs C_{od} de la vitesse de sortie v et de la surface de sortie A ou bien le produit de la concentration d'odeurs C_{od} et du débit volumique correspondant V . Sont unité est le ou_e/h , ou_e/min , ou_e/s .



