



RE.CO.R.D.

ETUDE N° 91-0801/1A

SYNTHESE DE L'ETUDE

FRANÇAIS

**ÉTAT DE L'ART SUR LA PROBLEMATIQUE ODEURS ET
DESODORISATION. ELABORATION ET JUSTIFICATION D'UN
PROGRAMME COORDONNE DE RECHERCHE**

mars 1993

P. LE CLOIREC - Groupe d'Études Odeurs et Désodorisation (GEODE)
École des Mines d'Alès

<p align="center">OBJECTIFS DE LA RECHERCHE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Faire le point sur les connaissances en matière de métrologie et de traitement des odeurs. • Proposer des axes de recherche et de développement.
<p align="center">RESUME DES ACQUIS TECHNIQUES et SCIENTIFIQUES</p>	<p>Ce travail a été structuré en trois approches sectorielles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perception-communication. - Métrologie. - Procédés de traitement. <p>Pour la perception et la communication, les propositions ont pour base une démarche articulée autour des trois questions fondamentales: quoi ?, comment ? et quand communiquer ?.</p> <p>Les domaines de recherche identifiés pour la métrologie sont les suivants :</p> <p>maîtrise de l'adsorption et de la désorption - réalisation d'une chaîne complète d'analyse - nez artificiel.</p> <p>S'agissant des procédés de traitement, ils ont fait l'objet d'une revue détaillée : Incinération, adsorption, absorption, traitements biologiques, ... et de propositions de recherche sur les interactions molécules odorantes et matériaux solides avec ou sans biomasse.</p>
<p align="center">ANALYSE DU CONTENU DE L'ETUDE Points forts / Points faibles</p>	<p>Point fort :</p> <p>Très bonne revue de la problématique odeur et des techniques de traitement.</p>

<p>CONCLUSIONS GENERALES</p> <p>APPLICATION PRATIQUE ET DOMAINE D'UTILISATION</p>	<p>Ce rapport fournit de nombreuses propositions de recherche. Les plus originales concernent le nez artificiel (programme lourd) et l'approche psychosociologique. La spécificité de la communication est bien décrite.</p> <p>Le rapport annexe fait le point sur les technologies de traitement. Bonne revue de détail à caractère pédagogique.</p>
<p>MOTS CLEF</p>	<p>Odeurs - Métrologie - Communication - Absorption - Adsorption.- Procédés de traitement.</p>

SOMMAIRE

CONVENTION ARMINES/RECORD 1992.....	5
AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	7

PERCEPTION - COMMUNICATION

INTRODUCTION.....	9
PROPOSITIONS STRATEGIQUES POUR FAVORISER L'ACCEPTABILITE DE SITES : CAS DES DECHARGES.....	10
LE QUOI.....	11
LE COMMENT, LE QUAND, PAR QUI.....	12

METROLOGIE

INTRODUCTION.....	14
SUGGESTIONS POUR DES ACTIONS FUTURES.....	16

PROCEDES DE TRAITEMENTS

INTRODUCTION.....	19
I PERSPECTIVES DE RECHERCHE PAR PROCEDES.....	20
I-1 MASQUAGE ET INTERACTIONS ODORANTES.....	20
I-2 L'INCINERATION.....	21
I-3 LE LAVAGE DE GAZ - L'ABSORPTION.....	22
1-3-1 Difficultés rencontrées dans les Procédés d'Absorption.....	22

I-3-2	Thèmes de recherche sur l'absorption.....	23
I-4	LES TRANSFERTS GAZ/SOLIDE - L'ADSORPTION.....	24
I-4-1	Difficultés dans les procédés d'adsorption.....	24
I-4-2	Quelques axes potentiels de recherche sur l'adsorption	25
I-4	LES PROCEDES BIOLOGIQUES	26
I-4-1	Les biofiltres	26
I-4-2	Les biolaveurs.....	26
I-4-3	Quelques suggestions de recherches.....	27
II	PERSPECTIVES DE RECHERCHE PAR APPLICATIONS.....	27
II-1	DEFINITION DES CHAMPS D'APPLICATION.....	27
II-2	LES PROCEDES EXISTANTS.....	28
II-3	REFLEXIONS SUR LES TRAITEMENTS DE DESODORISATION - RESEAUX UNITAIRES OU SEPARATIFS	29
II-4	THEMES DE RECHERCHE SUR CES APPLICATIONS	30
III	CONCLUSIONS : DES THEMES DE RECHERCHE POTENTIELS.....	31
III-1	APPROCHE DE LA COMMUNICATION ENTRE LE SITE INDUSTRIEL ET LE VOISINAGE.....	31
III-2	ANALYSE - AUTO CONTROLE DE L'EMISSION GAZEUSE TRAITEE OU NON	31
III-3	PROCEDURE QUALITE	32
III-4	ETUDE DES INTERACTIONS MOLECULES ODORANTES/SOLIDE AVEC OU SANS BIOMASSE	32
III-4-1	Interaction molécule - molécule	32
III-4-2	Mise en œuvre de nouveaux matériaux dans les procédés de désodorisation.....	32
III-4-3	Matériaux et biodésodorisation	32

ANNEXES SOMMAIRE

ANNEXE 1 - COORDONNEES DES EXPERTS.....	8
ANNEXE 2 - ODEURS ET DESODORISATION INDUSTRIELLES : ETAT DE L'ART ET PROBLEMATIQUE.....	11
1 PERCEPTION - COMMUNICATION : Du risque psychique à l'acceptabilité	12
1.1 LES ODEURS	12
1.2 LA QUETE DE CAUSALITE.....	13
1.3 ODEUR ET SANTE	13
1.4 PERCEPTION DES ODEURS ET TROUBLES PSYCHIQUES : DE L'INDIVIDUEL AU COLLECTIF.....	13
1.5 PROPOSITIONS STRATEGIQUES POUR FAVORISER L'ACCEPTABILITE DE SITES : CAS DES DECHARGES	14
Bibliographie	16
2 METROLOGIE.....	17
2.1 LA MESURE DES ODEURS.....	17
2.1.1 Le modèle animal	17
2.1.2 La Psychophysique.....	18
2.1.2.1 Le seuil olfactif ou seuil de minimum perceptible	18
2.1.2.2 L'intensité odorante	18
2.1.2.3 La qualité odorante	20
2.1.2.4 L'indice de gêne.....	20
2.1.3 Les "nez artificiels"	21
Bibliographie	22
2.2 OLFACOMETRIE DANS L'INDUSTRIE.....	24
Généralités	24
2.2.1 Méthode de mesure de la concentration d'un mélange odorant au seuil de detection (ou determination du facteur de dilution au seuil de detection)	25
2.2.1.1 Définitions.....	25
2.2.1.1.1 Gaz inodore.....	25
2.2.1.1.2 Facteur de dilution	25
2.2.1.1.3 Seuil de détection.....	25

2.2.1.1.4	Facteur de dilution au seuil de détection, K50.....	25
2.2.1.1.5	Concentration.....	25
2.2.1.2	Principe de la mesure	26
2.2.1.3	Echantillonnage.....	26
2.2.1.4	Appareillage.....	26
2.2.1.5.	Sélection des personnes constituant le jury	26
2.2.1.6	Mode opératoire	27
2.2.1.7	Traitement statistique des résultats	27
2.2.2	Méthodes de mesure de l'intensité odorante d'une atmosphère.....	27
2.2.2.1	Définition.....	27
2.2.2.2	Principe de la mesure	27
2.2.2.3	Sélection des personnes constituant le jury.....	28
2.2.2.4	Mode opératoire	28
2.2.2.5	Echantillonnage.....	28
2.2.2.6	Traitement statistique des résultats	28
2.2.3	Application de l'olfactométrie à l'industrie	28
2.2.3.1	Mesures à l'émission.....	28
2.2.3.2	Mesures dans l'environnement	29
2.2.3.3	Evaluation de la gêne ressentie par les populations.....	29
	Bibliographie.....	30
2.3	ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DES COMPOSES ODORANTS.....	31
2.3.1	Détermination des sources et de leur flux polluant.....	31
2.3.2	Techniques d'analyse	32
2.3.2.1	Prélèvement de l'air pollué et transfert de l'échantillon	33
2.3.2.2	Analyse continue spécifique.....	33
2.3.2.3	Analyse "exhaustive"	33
2.3.2.4	Analyses par famille, réalisées en différé.....	34
	Conclusion.....	35
3	LES PROCEDES DE TRAITEMENTS.....	37
3.1	INTRODUCTION.....	37
3.2	LA COMBUSTION.....	37
3.2.1	L'incinération thermique.....	39
3.2.2	l'incinération catalytique	43
3.2.3	Domaines d'application	45
3.2.4	Conclusion	46
3.3	LES PROCEDES GAZ / SOLIDE : L'ADSORPTION.....	46
3.3.1	L'adsorption : aspects généraux	46
3.3.1.1	Transfert et adsorption dans un matériau poreux	46
3.3.1.2	L'adsorption	48
3.3.1.3	Approche mathématique des interactions solide / molécule : exemples d'applications.....	49

3.3.2	Les matériaux adsorbants, caractéristiques et performances.....	52
3.3.2.1	Le charbon actif.....	52
3.3.2.2	Des adsorbants naturels.....	57
3.3.2.3	Des adsorbants de synthèse.....	58
3.3.3	La régénération.....	58
3.3.4	Dimensionnement et modélisation.....	60
3.3.4.1	Eléments de dimensionnement.....	60
3.3.5	Des exemples industriels de la désodorisation par adsorption.....	62
3.3.5.1	Cas de l'air de ventilation d'un biostabilisateur d'ordures ménagères	62
3.3.5.2	Cas d'un effluent gazeux de station d'épuration.....	64
3.4	LE TRANSFERT GAZ-LIQUIDE : L'ABSORPTION.....	64
3.4.1	L'absorption : aspects généraux.....	65
3.4.1.1	Les conditions d'équilibre entre un gaz et un liquide.....	65
3.4.1.2	Approche des mécanismes d'absorption.....	66
	• Cas d'un transfert simple.....	66
	• Cas d'un transfert avec réaction chimique.....	68
3.4.2	Mise en œuvre des lavages de gaz.....	69
3.4.2.1	Les tours vides ou atomiseurs.....	73
3.4.2.2	Les colonnes à garnissage.....	74
	• Présentation générale.....	74
	• Hydrodynamique d'une colonne à garnissage.....	74
	• Unité de transfert et hauteur de colonne.....	80
	• Approche globale du dimensionnement.....	85
3.4.2.3	Les Venturi-scrubbers et les éjecteurs.....	85
3.4.2.4	Comparaison des paramètres de transfert.....	88
3.4.3	Les réactifs de lavage des gaz odorants.....	89
3.4.4	Mise en œuvre des laveurs.....	90
3.4.5	Rappel du symbolisme utilisé.....	91
3.5	L'OXYDATION PAR VOIE SECHE.....	93
3.6	LE MASQUAGE ET LA DISPERSION.....	95
3.6.1	Le Masquage.....	95
3.6.2	La Dispersion.....	95
3.6.2.1	Dispersion et facteurs météorologiques.....	96
3.6.2.2	Approche du calcul de cheminées.....	98
3.6.2.3	Interprétation des résultats.....	99
	Bibliographie.....	100
3.7	LES TRAITEMENTS BIOLOGIQUES.....	104
3.7.1	Introduction.....	104
3.7.2.	Dégradation de substrats.....	104
3.7.2.1.	Biodégradabilité.....	104
3.7.2.2.	Composés xénobiotiques.....	106

3.7.3.	Les procédés biologiques.....	107
3.7.3.1.	Biofiltre.....	108
	• Les procédés.....	108
	• Les matériaux filtrants.....	110
	• Paramètres physiques	111
	• Aspects cinétiques	113
	• Applications et aspects financiers	113
3.7.3.2	Lit bactérien	117
	• Les procédés.....	117
	• Paramètres physiques	118
	• Aspects cinétiques - modélisation.....	119
	• Applications	119
3.7.3.3	Laveurs biologiques.....	119
	• Les Procédés	119
	• Aspects cinétiques	120
	• Applications	121
3.7.4	Conclusion	122
	Bibliographie.....	124
	ANNEXE 3 - ENQUETE SUR LES PROCEDES DE TRAITEMENT.....	128
1	METHODOLOGIE	129
2	ETUDES DE CAS	129
2 1	LE QUESTIONNAIRE.....	129
2 2	TABLEAU RECAPITULATIF DES ETUDES DE CAS.....	136
3	ANALYSES DES ETUDES DE CAS	137
4	CONCLUSIONS	141
	ANNEXE 4 - ASPECTS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS.....	142
1	ASPECTS LEGISLATIFS	143
1.1	ASPECT REGLEMENTAIRE	143
1.1.1	Les Installations Classées.....	143
1.1.1.1	Les procédures réglementaires.....	143
1.1.1.2	Règles techniques imposées à l'exploitant.....	144
1.1.1.3	Contrôle	144
1.1.1.4	Sanctions.....	144
1.1.2	Aspects techniques de la réglementation des installations classées	145
1.1.2.1	La métrologie des odeurs.....	145
1.1.2.2	Métrologie et réglementation	145
1 1.3	Autres réglementations.....	145
1.1.3.1	Le règlement sanitaire départemental.....	145
1.1.3.2	La loi n° 61.842 du 2 août 1961 (lutte contre les pollutions atmosphériques).....	146
1.1.3.3	Décret du 13 mai 1974 (contrôle des émissions polluantes).....	146

1.1.3.4	Décret du 11 mai 1990 (taxe parafiscale)	147
1.2	TEXTES PARTICULIERS TRAITANT DU PROBLEME DES ODEURS : EXEMPLES	148
1.2.1	Arrêtés-types	148
1.2.2	Arrêtés, circulaires et instructions techniques	151
1.3	LA REGLEMENTATION AU PLAN COMMUNAUTAIRE	152
1.4	CONCLUSION	153
	Règlementation - Textes.....	154
	Bibliographie.....	156
2	QUALITE DE L'AIR : ASPECTS NORMATIFS	157
2.1	LA NORMALISATION : SES APPORTS.....	157
2.1.1	Généralités.....	157
2.1.2	Définition de la norme.....	157
2.1.3	Rôle de l'Afnor : élaboration et promotion des normes	157
2.2	LA QUALITE DE L'AIR	157
2.3	L'ISO (INTERNATIONAL STANDARDISATION ORGANISATION)	158
2.3.1	Règles de fonctionnement	158
2.3.2	La normalisation internationale en qualité de l'air.....	158
2.4	LE CEN (COMITE EUROPEEN DE NORMALISATION)	158
2.4.1	Règles de fonctionnement	158
a-	Obligation de reprise.....	158
b-	Statu-quo.....	158
c-	Vote à majorité qualifiée.....	159
2.4.2	La normalisation en qualité de l'air au CEN.....	159
a-	CEN/TC 137	159
b-	CEN/TC 264	159
2.4.3	Relations ISO/CEN	159
2.5	L'AFNOR.....	159
2.5.1	Commissions françaises	159
2.5.2	Leurs missions.....	160
2.6	LES OBJECTIFS	160
2.6.1	Suivre l'ISO et le CEN.....	160
2.6.2	Participer.....	161
2.6.3	Prendre des initiatives.....	161
2.6.4	Olfactométrie	161
2.6.5	Les moyens.....	161

ANNEXE 5 - LISTES DES PRINCIPAUX ACTEURS DANS LE DOMAINE DES ODEURS	163
Analyse et mesure de gaz - matériels.....	164
U.V. et visible - Paramagétisme - Electrochimie - Chimie - Chromatographie gazeuse - Spectrométrie de masse.....	164
Absorption de rayonnement - Chimie Luminescence - Fluorescence - Infrarouge.....	165
Gaz toxiques.....	166
Contrôle de la pollution atmosphérique.....	166
Mesure et contrôle de l'émission des gaz et poussières.....	167
Ambiance de travail.....	168
Analyse (olfactométrie).....	168
Associations - Centres de documentation - Centres de recherche.....	168
Procédé de traitement (fournisseurs).....	169
absorption.....	169
adsorption.....	169
biofiltration.....	170
biolaveur	170
Incinération	170
ozonation	171