

TS01 : Maîtrise des risques

Risque environnemental - TD

UV TS01 : resp. Christophe Proust

# Présentation du site

## Le site

Unité de valorisation de déchets ménagers résiduel (OMR) en service depuis les années 2000. Capacité autorisée : ~90 000 t/an. Classée ICPE sous Autorisation, soumise à la Directive IED et aux MTD du BREF WT.

## Le maître d'ouvrage

Syndicat mixte intercommunal assurant la valorisation et le traitement des déchets ménagers et assimilés pour un territoire de ~400 000 habitants.

## Contexte réglementaire

Loi AGEC (fév. 2020) : interdiction de retour au sol du compost issu des OMR au 1er jan. 2027. Obligation de modernisation du procédé.

## Enjeux environnementaux du site

Gestion des effluents liquides et lixiviats (objectif zéro rejet process)

Risque incendie (ATEX biogaz, stockage CSR, hall OMR)

Vulnérabilité aux inondations (contrainte géographique du site)

Microplastiques et pathogènes dans les flux de déchets

Fumées de combustion CSR : NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PCDD/F, poussières

REFIOM et cendres : déchets dangereux à stocker et évacuer

# Présentation du site

<b>Statut réglementaire</b>	ICPE soumise à Autorisation — arrêté préfectoral en vigueur (modifié)
<b>Activité principale</b>	Traitement mécano-biologique (TMB) des ordures ménagères résiduelles (OMR)
<b>Procédés</b>	Tri, méthanisation voie sèche (2 digesteurs), chaufferie CSR (<20 MW), désodorisation (165 000 Nm <sup>3</sup> /h)
<b>Flux entrants</b>	~80 000 t/an OMR + ~6 000-7 000 t/an refus de collectes sélectives
<b>Flux sortants</b>	Biogaz (injection réseau), CSR (chaufferie), mâchefers, REFIOM/cendres, ferraille, refus ultimes (ISDND)
<b>Particularité clé</b>	Objectif Zéro Rejet Hydrique process — jus de centrifugation réinjectés dans les digesteurs
<b>Contexte réglementaire</b>	Loi AGECE 2020 : interdiction compost NFU 44-051 issu d'OMR au 01/01/2027 → modernisation en cours

## Milieu aquatique

Cours d'eau côtier + estuaire à proximité — captage eau potable en aval

## Sol agricole

Parcelles maraîchères riveraines — retombées atmosphériques possibles

## Habitat

Zone résidentielle péri-urbaine — nuisances odorantes chroniques documentées

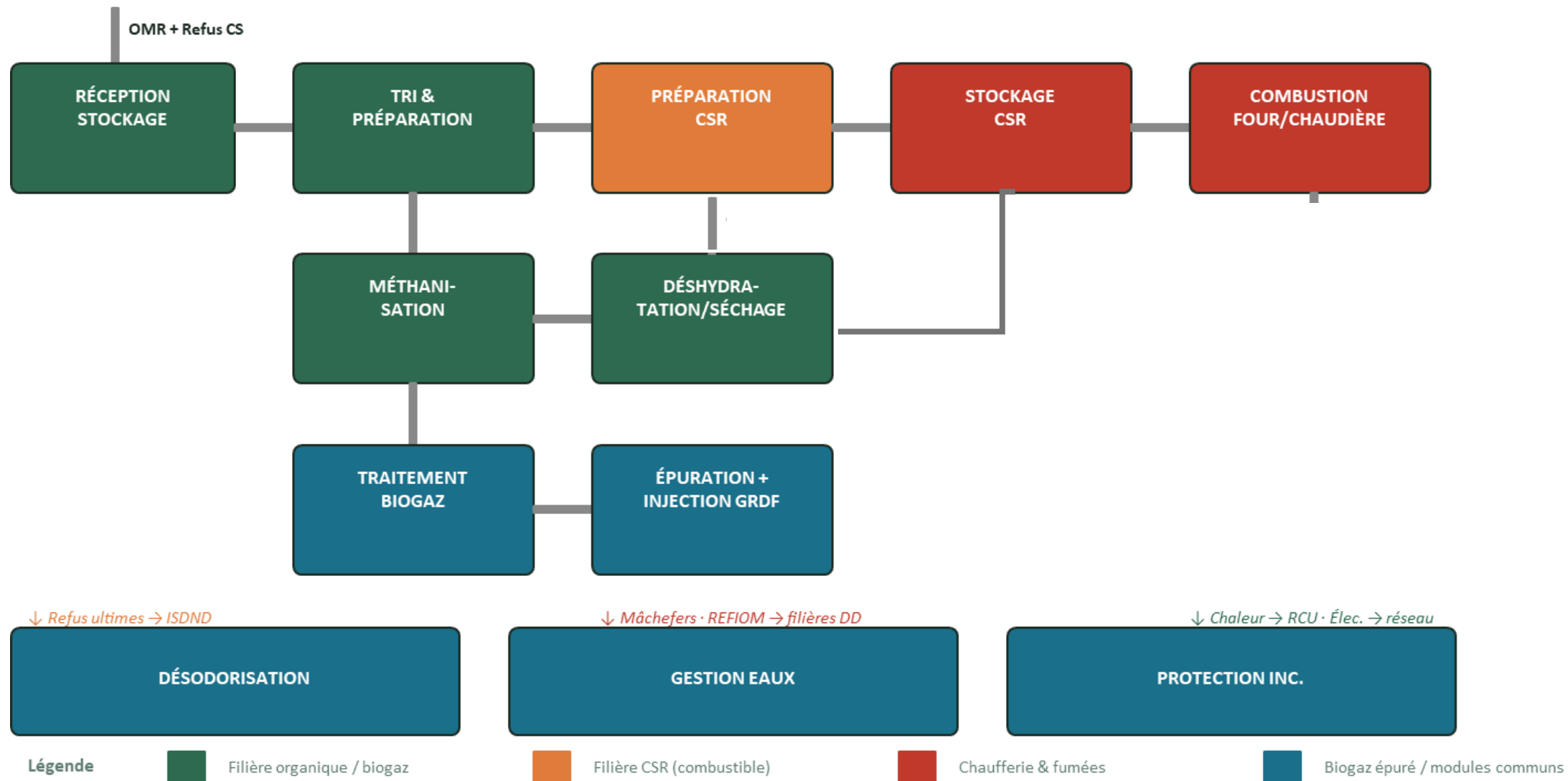
## Zones Natura 2000

Site désigné dans le périmètre élargi — ZNIEFF de type 1 à < 5 km

## Usage sol

Cultures, jardins particuliers — sensibles aux dépôts atmosphériques (PCDD/F, métaux)

# Présentation du site



# Acronymes et aide procédé

Acronyme	Signification
<b>OMR</b>	Ordures Ménagères Résiduelles
<b>DMA</b>	Déchets Ménagers et Assimilés
<b>DIB</b>	Déchets Industriels Banals
<b>CS</b>	Collectes Sélectives
<b>FFOM</b>	Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères
<b>CSR</b>	Combustibles Solides de Récupération

Acronyme	Signification
<b>UVEOR</b>	Unité de Valorisation Énergétique et Organique des déchets Résiduels
<b>TMB</b>	Tri Mécano-Biologique
<b>TFR</b>	Tube de Fermentation Rotatif (pré-fermentation)
<b>GE</b>	Groupe Électrogène
<b>GTA</b>	Groupe Turbo-Alternateur
<b>RCU</b>	Réseau de Chaleur Urbain
<b>TF</b>	Traitement des Fumées
<b>ISDND</b>	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
<b>ISDD</b>	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
<b>ISDI</b>	Installation de Stockage de Déchets Inertes

Acronyme	Signification
<b>REFIOM</b>	Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération d'Ordures Ménagères
<b>PCDD/F</b>	PolyChloroDibenzo-Dioxines et Furanes (dioxines et furanes)
<b>HAP</b>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>COV</b>	Composés Organiques Volatils
<b>PM10 / PM2.5</b>	Particules fines de diamètre $\leq 10 \mu\text{m}$ / $\leq 2,5 \mu\text{m}$
<b>COT</b>	Carbone Organique Total
<b>DBO</b>	Demande Biologique en Oxygène
<b>DCO</b>	Demande Chimique en Oxygène

# Rappel méthode



## Régime NORMAL (N) — chronique

Émissions continues ou répétées en fonctionnement courant : odeurs, COV, lixiviats, effluents, poussières. Effets long terme.

## Régime ACCIDENTEL (A)

Événement non prévu : fuite, incendie, rupture de rétention, inondation, défaillance système de traitement. Effets aigus ou subchroniques.

## Cotation du risque : $P \times G \rightarrow C$

### P — Probabilité

- 1 — Improbable
- 2 — Peu probable
- 3 — Probable
- 4 — Très probable

### G — Gravité

- 1 — Négligeable
- 2 — Significative
- 3 — Grave
- 4 — Catastrophique

### C — Criticité = $P \times G$

- 1–4 Faible (vert)
- 5–8 Modérée (orange)
- 9–12 Élevée (rouge)
- 13–16 Inacceptable (noir)

## Score de dangerosité de la substance pour les écosystèmes : SD\_E rejets liquides

Rivière à faible débit	Volume rejeté V (m <sup>3</sup> )			
	V < 5	V < 10	V < 100	V ≥ 100
H400	5			
H410	5			
H411	4		5	
H412	2	3	4	5
Acide fort / base forte (10%)	5			
Acide faible / base faible (10%)	3			
Effluents acides pH 1 à 2	4	5		
Rejet DBO à 100g/l	3			
Rejet DBO à 10g/l	2		3	
Substances flottantes / matières en suspension	0	1	2	3

Rivière à fort débit Lac / Mer	Substance	Volume rejeté V (m <sup>3</sup> )						
		V < 5	V < 10	V < 50	V < 100	V < 500	V < 1 000	V ≥ 1 000
H400		2	3	4		5		
H410	Rivière / Mer	2	3	4		5		
	Lac	4		5				
H411	Rivière / Mer	1		2	3	4		5
	Lac	2	3	4		5		
H412	Rivière / Mer	0			1	2	3	4
	Lac	0	1	2	3	4		5
Acide fort / base forte (10%)		3		4		5		
Acide faible / base faible (10%)		3						
Effluents pH 1 à 2		0	1	3		4		5
Rejet DBO à 100g/l		0	1	2		3		
Rejet DBO à 10g/l		0			1	2		3
Substances flottantes / matières en suspension		0				1	2	

## Score de dangerosité de la substance pour les ressources naturelles : SD\_R rejets liquides

Type d'eau de surface	Substance facilement dégradable		Substance faiblement dégradable	
	Volume rejeté < 10 m <sup>3</sup>	Volume rejeté ≥ 10 m <sup>3</sup>	Volume rejeté < 10 m <sup>3</sup>	Volume rejeté ≥ 10 m <sup>3</sup>
Rivière à faible débit (< 20 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	1	2	3	4
Rivière à débit moyen (entre 20 et 100 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	0	1	2	3
Rivière à fort débit (> 100 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	0	0	1	2
Lac	2	3	4	5

Type d'eau souterraine	Substance facilement dégradable		Substance faiblement dégradable	
	Volume rejeté < 10 m <sup>3</sup>	Volume rejeté ≥ 10 m <sup>3</sup>	Volume rejeté < 10 m <sup>3</sup>	Volume rejeté ≥ 10 m <sup>3</sup>
Nappe captée, infiltration au niveau du périmètre de protection rapprochée	2	3	4	5
Nappe captée, infiltration au niveau du périmètre de protection étendue ou de l'aire d'alimentation	0	0	3	4
Nappe non captée	0	0	1	1

# Score de dangerosité de la substance pour les écosystèmes : SD\_E rejets gazeux

Zone d'effets de l'étude de dangers dans laquelle se trouve l'enjeu	Score
Zone des premiers effets létaux	4
Zone des effets létaux significatifs	5

SEUILS D'EFFETS TOXIQUES POUR L'HOMME PAR INHALATION			
	Types d'effets constatés	Concentration d'exposition	Référence
	Létaux	SEL (CL 5 %) SEL (CL 1 %)	Courbes de toxicité aiguë par inhalation – Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement - 1998.
Exposition de 1 à 60 minutes	Irréversibles	SEI	Seuils de toxicité aiguë - Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère - Ministère de l'écologie et du développement durable - Institut national de l'environnement industriel et des risques - 2003.
	Réversibles	SER	

Tableau relatif aux valeurs de référence de seuils de toxicité aiguë (SEL : seuil des effets létaux ; SEI : seuil des effets irréversibles ; SER : seuils des effets réversibles ; CL = concentration létale).

## Score de dangerosité de la substance pour les ressources naturelles : SD\_R gazeux

Distance à la source d'émission $d_e$	Score
$d_e \leq 500 \text{ m}$	5
$500 \text{ m} < d_e \leq 2 \text{ km}$	4
$2 \text{ km} < d_e \leq 5 \text{ km}$	3

## Score d'importance environnementale : pour les écosystèmes : SI\_E

Classes	Espaces protégés	Catégories UICN
A	Réserve forestière nationale / Forêt de protection	I pour les réserves forestières nationales
	Parc National, réserve intégrale	I pour réserve intégrale
	Parc National, zone cœur	II pour zone cœur
	Réserve biologique intégrale	I pour réserve intégrale
	ZNIEFF de type 1	Pas de correspondance UICN / Jugé comparable à une réserve intégrale : I
	Réserve de biosphère	Noyau protégé (I à IV) entouré d'une zone de gestion durable (V à VI) Comme il est difficile de différencier le noyau du reste de la zone, une classe A a été choisie pour l'entièreté de la zone
B	ZICO	Pas de correspondance UICN / Jugé comparable à une réserve intégrale : I
	Parc naturel marin	V et VI sauf zone dédiée à la protection du patrimoine naturel IV
	Réserve nationale de chasse et de faune sauvage	IV
	Réserve naturelle nationale, hors réserve forestière et géologique	IV pour les réserves autres que forestières et géologiques
	Zone à protection de biotope	IV
	Réserve biologique dirigée	IV pour réserve dirigée
	ZNIEFF de type 2	Pas de correspondance UICN / Jugé comparable à une réserve naturelle nationale : IV
C	Parc National, zone d'adhésion	V pour la zone d'adhésion
	Parc naturel régional	V (certaines parties de ces parcs sont classées en zone IV mais par ailleurs en tant que réserve naturelle)
	Site NATURA 2000	Les sites NATURA 2000 peuvent concerner différentes catégories / Classement par défaut en C car les sous-espaces les plus sensibles sont reclassés par ailleurs
	Site RAMSAR	Les sites RAMSAR peuvent concerner différentes catégories / Classement par défaut en C car les sous-espaces les plus sensibles sont reclassés par ailleurs
	Espace naturel sensible	V
	Espaces de conservatoires régionaux	IV, V et VI
	Espaces boisés classés	Pas de correspondance UICN. / Classement par défaut en C

Classes des zones protégées	Score
Au moins une zone protégée classée A	5
Au moins une zone protégée classée B	3
Au moins une zone protégée classée C	2
Pas de zone protégée	1

## Score d'importance environnementale : pour les ressources naturelles : SI\_R

Captages d'alimentation en eau potable		Score
Nombre de personnes alimentées	Débit du captage (m <sup>3</sup> /jour)	
≥ 50	≥ 10	1
≥ 500	≥ 100	2
≥ 5000	≥ 1000	3
≥ 50000	≥ 10000	4
≥ 500000	≥ 100000	5

Autre type d'enjeu	Score
Nappe souterraine non captée	1
Plage	1

Usage du sol		Score
Nombre de personnes subissant des restrictions (jardins particuliers et parcs publics)	Nombre d'emplois agricoles	
≥ 50	-	1
≥ 500	-	2
≥ 5000	≥ 5	3
≥ 50000	≥ 50	4
≥ 500000	≥ 500	5

# Echelle de gravité

Classe de gravité	Score SG	Niveau
Classe 5	$SG \geq 20$	Désastreux
Classe 4	$[15 ; 20[$	Catastrophique
Classe 3	$[10 ; 15[$	Important
Classe 2	$[5 ; 10[$	Sérieux
Classe 1	$< 5$	Modéré

Les scores de gravité  $SG_E$  et  $SG_R$  associés à un scénario d'accident potentiel sont obtenus en multipliant les scores de dangerosité et d'importance environnementale associés aux deux types d'enjeux.

5-a

$$SG_E = SD_E \times SI_E$$

$$SG_R = SD_R \times SI_R$$

Pour l'atteinte aux écosystèmes dans les eaux de surface, si un découpage du périmètre de recherche selon les milieux a été considéré, le score de gravité est calculé pour chaque milieu, puis le score maximum est associé au scénario. De même, pour l'atteinte aux écosystèmes par des rejets gazeux, si un découpage du périmètre de recherche selon les différentes zones d'effets a été considéré, le score de gravité est calculé pour chaque zone d'effet, puis le score maximum est associé au scénario.

<b>SDE / SDR</b>	<b>Score de dangerosité [1-5]</b>	Basé sur la substance (classification CLP H4xx, H3xx), le volume rejeté et le type de milieu récepteur
<b>SIE / SIR</b>	<b>Score d'importance environnementale [1-5]</b>	Basé sur la protection de la zone (ZNIEFF, Natura 2000...) ou l'importance de la ressource (nb. usagers AEP, emplois agricoles)
<b>SGE / SGR</b>	<b>Score de gravité [1-25]</b>	$SGE = SDE \times SIE$   $SGR = SDR \times SIR$ (produit des deux scores)

# Matrice de criticité (circulaire du 10/05/2010) et HAZiD

Phase / Sous-phase	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences environnementales	Risque potentiel P G C	Barrières existantes	Risque résiduel P G C	Remarques / Lacunes
--------------------	---------------------	--------	--------------------------------	------------------------	----------------------	-----------------------	---------------------

	E	D	C	B	A
Désastreux	Orange	Red	Red	Red	Red
Catastrophique	Orange	Orange	Red	Red	Red
Important	Orange	Orange	Orange	Red	Red
Sérieux	Green	Green	Orange	Orange	Red
Modéré	Green	Green	Green	Green	Orange

- Acceptable sans condition
- Acceptable avec conditions
- Non-Acceptable

Classe 5 — Désastreux	≥ 20
Classe 4 — Catastrophique	[15 ; 20[
Classe 3 — Important	[10 ; 15[
Classe 2 — Sérieux	[5 ; 10[
Classe 1 — Modéré	< 5

Sens de probabilité croissant de E vers A

- E : possible mais peu probable ( $P < 10^{-5}$ )
- D : Très improbable ( $10^{-5} < P < 10^{-4}$ )
- C : Improbable ( $10^{-4} < P < 10^{-3}$ )
- B : Probable ( $10^{-3} < P < 10^{-2}$ )
- A : Courant ( $P > 10^{-2}$ )

# Réception et stockage OMR

Composé	Code H principaux
Ammoniac NH <sub>3</sub>	H221 H280 H290 H302 H314 H331 H400 H410
Sulfure d'hydrogène H <sub>2</sub> S	H220 H280 H330 H400 H410
Méthane CH <sub>4</sub> (biogaz diffus)	H220 H280
COV (mélange : limonène, terpènes, acides gras volatils)	H226 H302 H312 H332 H315 H319 H335 (variable selon composé)
Acide acétique CH <sub>3</sub> COOH (fermentation)	H226 H290 H302 H311 H314 H331
Lixiviats (mélange complexe)	pas de code H unique — classé dangereux pour l'environnement aquatique H400/H410 selon contenu en métaux et NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Microplastiques	pas de classification CLP (substance non enregistrée ECHA en tant que telle)
Poussières organiques (endotoxines)	H334 H335 (fraction inhalable)

# Tri & Préparation OMR

Composé	Code H principaux
<b>NH<sub>3</sub> (dégagement fermentation en cours)</b>	H221 H280 H290 H302 H314 H331 H400 H410
<b>H<sub>2</sub>S</b>	H220 H280 H330 H400 H410
<b>CH<sub>4</sub></b>	H220 H280
<b>Poussières inhalables (PM10, PM2.5)</b>	H334 H335
<b>Métaux traces dans fines (Pb, Cd, Zn, Cu)</b>	Pb : H302 H332 H360 H373 H400 H410 / Cd : H330 H341 H350 H361 H372 H400 H410 / Zn : H400 H410 / Cu : H302 H400 H410
<b>Phtalates (plastiques souples)</b>	DEHP : H360 H373 H400 H410
<b>Huiles minérales (emballages souillés)</b>	H304 H315 H319 H335

# Préparation CSR

Composé	Code H principaux
Poussières CSR (PM10 — fraction plastiques, fibres)	H334 H335
Fibres synthétiques (polyester, polyamide)	H335 (inhalation fibres)
PVC broyé → HCl potentiel à chaud	H280 H290 H314 H335
Mercure Hg (présent dans CSR < 3 mg/kg MS)	H300 H310 H330 H341 H361 H372 H400 H410
Brome (composés bromés retardateurs de flamme)	H302 H332 H314 H400 H410
Phtalates, PCB résiduels	H360 H373 H400 H410
Huiles de lubrification équipements	H304 H315 H319 H335 H411

# Méthanisation

Composé	Code H principaux
Méthane CH <sub>4</sub>	H220 H280
Sulfure d'hydrogène H <sub>2</sub> S	H220 H280 H330 H400 H410
Dioxyde de carbone CO <sub>2</sub>	H280 H336 (asphyxiant en espace confiné)
Ammoniac NH <sub>3</sub>	H221 H280 H290 H302 H314 H331 H400 H410
Siloxanes (D4, D5 — présents dans biogaz issu d'OMR)	D4 : H361 H400 H410 / D5 : H400 H411
Mercaptans (méthyl-, éthyl-mercaptan)	H225 H302 H311 H330 H400
Digestat liquide (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , pathogènes, métaux)	H400 H410 (fraction métaux) — classification par composant
Acide sulfurique dilué (purges laveurs)	H290 H314 H335

# Déshydratation & Séchage

Composé	Code H principaux
<b>NH<sub>3</sub> (dégagement maturation aérobie)</b>	H221 H280 H290 H302 H314 H331 H400 H410
<b>H<sub>2</sub>S</b>	H220 H280 H330 H400 H410
<b>CO<sub>2</sub> (fermentation aérobie)</b>	H280 H336
<b>COV issus compostage (terpènes, alcools, cétones)</b>	H226 H302 H312 H332 H315 H319 H335
<b>Lixiviats de centrifugation</b>	H400 H410 selon contenu
<b>Poussières organiques / fongiques</b>	H334 H335
<b>Condensats biogaz (H<sub>2</sub>S dissous, COT)</b>	H220 H314 H330 H400 H410

# Traitement & Valorisation Biogaz

Composé	Code H principaux
CH <sub>4</sub>	H220 H280
H <sub>2</sub> S	H220 H280 H330 H400 H410
CO <sub>2</sub>	H280 H336
NH <sub>3</sub>	H221 H280 H290 H302 H314 H331 H400 H410
Siloxanes D4/D5	H361 H400 H410 / H400 H411
Mercaptans	H225 H302 H311 H330 H400
Vapeur d'eau saturée	—

# Combustion Four/Chaudière CSR

Composé	Code H principaux
CO (imbrûlés)	H220 H280 H331 H360 H372
NOx (NO + NO <sub>2</sub> )	H270 H280 H314 H330 H400
SO <sub>2</sub>	H280 H314 H331 H400
HCl (chlore des plastiques PVC)	H280 H290 H311 H314 H331 H335
HF (fluoropolymères)	H280 H290 H300 H310 H314 H330
Poussières brutes (avant TF)	H334 H335
Mercure Hg (vapeur)	H300 H310 H330 H341 H361 H372 H400 H410
Cadmium Cd (vapeur)	H330 H341 H350 H361 H372 H400 H410
Plomb Pb	H302 H332 H360 H373 H400 H410
PCDD/F (dioxines/furanes)	H351 H361 H372 H400 H410 (pas de H officiel unique — classées CMR cat. 1/2 selon congénère)
HAP (dont benzo[a]pyrène)	H350 H340 H360 H400 H410

# Traitement des Fumées

Composé	Code H principaux
Bicarbonate de sodium $\text{NaHCO}_3$	non classé dangereux
Chaux vive $\text{CaO}$	H290 H314 H335
Charbon actif (pulvérulent)	H228 H335
Coke de lignite	H228 H335
Ammoniaque $\text{NH}_3$ (solution)	H221 H280 H290 H302 H314 H331 H400 H410
Urée $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	H302 H319

# Traitement des Fumées

Composé	Code H principaux
Bicarbonate de sodium $\text{NaHCO}_3$	non classé dangereux
Chaux vive $\text{CaO}$	H290 H314 H335
Charbon actif (pulvérulent)	H228 H335
Coke de lignite	H228 H335
Ammoniaque $\text{NH}_3$ (solution)	H221 H280 H290 H302 H314 H331 H400 H410
Urée $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	H302 H319