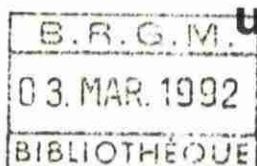


**Dossier de demande d'autorisation d'exploiter
une unité de production et de conditionnement
de lubrifiants et de détergents
à JOUE-LES-TOURS**



Tome 1 : Présentation de l'activité

Tome 2 : Etude d'impact sur l'environnement

Tome 3 : Etude des dangers et Notice d'Hygiène et Sécurité





SEFT
INGENIERIE

SESAM

**Dossier de demande d'autorisation d'exploiter
une unité de production et de conditionnement
à JOUE-LES-TOURS**

Tome 1 : Présentation de l'activité

Tome 2 : Etude d'impact sur l'environnement

Tome 3 : Etude des dangers et Notice d'Hygiène et Sécurité

**février 1992
R 34 404**

SEFT INGENIERIE
28, rue de la Redoute
92260 FONTENAY-AUX-ROSES
France - Tél. : (33 - 1) 46.60.85.65

BRGM - CENTRE
SERVICE SOL ET SOUS-SOL
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 2
France - Tél. : (33) 38.64.34.34

Tome 1 : Présentation de l'activité

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 – Plan d'ensemble du site (site 510)

Planche 2 – Plan d'implantation général du matériel (site 507)

Planche 3 – Plan d'implantation des réseaux d'effluents (eaux pluviales et usées)
(site 511)

Planche 4 – Plan des réseaux d'eaux incendie, distribution, arrosage (site 508)
(JU-5-029)

Planche 5 – Plan protection incendie par sprinkler (modifié) (site 506) (JU-5-099)

Planche 6 – Principe du système de raclage

GENERALITES

1. IDENTIFICATION DE L'EXPLOITANT

Raison sociale	:	Société SESAM
Forme juridique	:	Société en Nom Collectif au capital de 1.000.000 F
Adresse du siège social	:	24, rue Auguste Chabrière 75015 PARIS
Signataire de la demande	:	M. Alain ROCHER
N° SIREN – SIRET	:	382407769000017
Code APE	:	0531
Nom de la personne chargée de suivre l'affaire	:	M. M.G. FENYÖ

2. LOCALISATION

Département	:	Indre-et-Loire
Commune	:	Joué-lès-Tours
Adresse	:	Rue d'Auvergne 37306 JOUE-LES-TOURS
Lieu-dit	:	Le Tailhar
Section cadastrale	:	BX
Parcelles	:	601, 56

L'unité SESAM projetée aura pour mission de fabriquer et de conditionner des lubrifiants automobiles, des détergents ménagers et des spécialités automobiles sur une installation complètement automatisée.

Pour ce faire, deux unités indépendantes seront créées sur le site de Joué-les-Tours.

Nous précisons que ces productions seront réalisées par simple mélange de matières premières sans réaction chimique ni synthèse.

1. UNITÉ DE LUBRIFIANTS

Les lubrifiants sont des mélanges de différents hydrocarbures (débarassés des coupes légères et lourdes telles que essences, alcools et goudrons) avec des produits pétrochimiques (additifs), entrant en faible quantité, et dont l'action consiste à réduire la corrosion des moteurs, à diminuer leur usure, à lutter contre le soufre des gazoles, etc.

Ces mélanges seront réalisés à l'aide d'un mélangeur continu de grand débit constitué de pompes doseuses, lui-même alimenté par un mélangeur discontinu où seront introduits des ingrédients en faibles quantités.

Un ordinateur ayant les formules en mémoire choisira les matières premières, les circuits de tuyauteries, les pompes et les vannes. Il acheminera les matières premières vers le mélangeur puis l'homogénéiseur, et dirigera les produits finis ainsi réalisés vers les cuves de stockage extérieures.

Après analyse de conformité en laboratoire et après un court séjour en bac, les produits finis seront dirigés automatiquement vers les lignes de conditionnement.

Fait important, après utilisation, toutes les tuyauteries seront entièrement vidées et racless automatiquement sans générer la moindre pollution.

Toutes ces opérations seront surveillées en permanence par des conducteurs de chaîne.

2. UNITÉ DÉTERGENTS ET SPÉCIALITÉS

Cette dernière sera constituée de quatre mélangeurs (3 pour les détergents - 1 pour les spécialités).

Détergents ménagers

Ces fabrications seront réalisées par simple mélange à froid ou à chaud de bases détergentes dans des solutions de sels.

Dans certains cas, de l'alcool dénaturé sera introduit à froid et en petite quantité dans des solutions détergentes concentrées afin d'abaisser leur viscosité.

Spécialités automobiles

Il s'agit de mélanges simples réalisés à froid, d'eau déminéralisée avec du monoéthylène glycol ou de l'alcool dénaturé pour fabriquer des produits lave glaces ou lave vitres ou du liquide de refroidissement.

Un ordinateur pilotera également l'ensemble des quatre mélangeurs discontinus en acheminant les produits les uns après les autres. Les mesures quantitatives s'effectuent par pesée.

Les détergents et spécialités automobiles seront envoyés, après contrôle en laboratoire, dans les bacs de stockage extérieurs, puis repris sur les machines de conditionnement.

Là aussi, toute l'unité sera surveillée en permanence par des opérateurs. Les tuyauteries seront nettoyées et raclées automatiquement après chaque utilisation afin de ne pas engendrer de pollution ou de perte de produit.

Fabrication des emballages

Pour éviter des transports volumineux et onéreux d'emballages vides, l'unité de Joué-les-Tours aura son propre atelier intégré de fabrication d'emballages plastiques. Ces emballages seront stockés dans des silos spécialisés à l'intérieur de l'atelier et seront acheminés par convoyeurs vers les lignes de conditionnement.

Expéditions

Les produits finis conditionnés seront stockés dans des racks à palettes pour un court séjour avant d'être expédiés dans les bases du groupe par camions.

Cette unité a été conçue afin d'éviter tout rejet dans l'environnement. Les tuyauteries seront nettoyées par raclage et leur contenu renvoyé dans les bacs de départ. Les résidus de lavage des mélangeurs seront stockés et réintroduits dans les fabrications ultérieures.

Enfin, au repos, les tuyauteries seront vides afin de minimiser les risques de pollution liés à leur contenu, en cas de rupture accidentelle.

Tome 2 : Etude d'impact sur l'environnement

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ANNEXES

LISTE DES PLANCHES

1. CARACTERISATION DU PROJET	1
1.1. CONSISTANCE DU PROJET.....	1
1.2. DESCRIPTION DES ACTIVITES	2
2. ANALYSE DES RISQUES DE POLLUTION ET DES DISPOSITIFS ANTIPOLLUTION ET DE DEPOLLUTION MIS EN OEUVRE	11
2.1. POLLUTION DES EAUX	11
2.1.1. Identification des besoins en eau.....	11
2.1.2. Rejets liquides	12
2.1.2.1. Identification des effluents bruts.....	12
2.1.2.2. Mesures prises pour prévenir et réduire les pollutions	13
2.1.3. Pollutions accidentelles	15
2.1.3.1. Identification des risques de pollution.....	15
2.1.3.2. Mesures prises pour prévenir et retenir les rejets accidentels	15

2.2. POLLUTION DE L'AIR.....	16
2.2.1. Emissions canalisées	16
2.2.2. Emissions non canalisées	17
2.3. POLLUTION PAR LES DECHETS	17
2.3.1. Identification des sources de déchets	17
2.3.2. Condition de stockage et d'élimination	18
2.4. NUISANCES SONORES.....	18
2.4.1. Identification des émissions sonores	18
2.4.2. Mesures prises pour réduire les émissions sonores	19
2.5. SECURITE D'EXPLOITATION.....	21
2.6. ANNEXE FINANCIERE	25
3. ETAT INITIAL	26
3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	26
3.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE	27
3.2.1. Géologie	27
3.2.2. Pédologie	28
3.2.2.1. Contexte local	28
3.2.2.2. Sur le site.....	28
3.2.2.3. Analyse des prélèvements de sol	29

3.3. RESSOURCES EN EAU.....	30
3.3.1. Eaux souterraines	30
3.3.1.1. Principales formations aquifères.....	30
3.3.1.2. Points d'eau recensés dans la zone d'étude	30
3.3.1.3. Géométrie des nappes.....	31
3.3.1.4. Qualité des eaux.....	31
3.3.1.5. Vulnérabilité des eaux.....	32
3.3.2. Eaux superficielles	32
3.3.2.1. Le Petit Cher	32
3.3.2.2. Le Cher.....	32
3.3.2.3. La Loire.....	34
3.4. CLIMATOLOGIE GENERALE	35
3.5. CONTEXTE PAYSAGER	37
3.5.1. Sur le site industriel.....	37
3.5.2. Autour du site industriel.....	37
3.6. VEGETATION ET FAUNE.....	38
3.6.1. Sur le site industriel.....	38
3.6.2. Dans un environnement proche	39
3.6.3. Conclusion sur le contexte naturel	40
3.7. OCCUPATION DES SOLS	41
3.8. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE	42
3.8.1. Population – Habitat.....	42
3.8.2. Activités économiques	42
3.8.2.1. Activités agricoles.....	43
3.8.2.2. Autres activités.....	43

3.9. ENVIRONNEMENT SONORE.....	44
3.9.1. Méthodologie.....	44
3.9.2. Résultats	44
3.9.2.1. Choix des points de mesures.....	44
3.9.2.2. Conditions de mesure.....	46
3.9.2.3. Niveau sonore ambiant	46
3.9.2.4. Niveau sonore limite	46
3.10. INFRASTRUCTURES ET RESEAUX.....	47
3.10.1. Réseau routier.....	47
3.10.2. Réseau ferroviaire.....	47
3.10.3. Réseau d'eaux usées et pluviales	47
3.11. CONTRAINTES ET SERVITUDES	48
4. EVALUATION DES CONSEQUENCES	
 SUR L'ENVIRONNEMENT	49
4.1. ETUDE DES CONDITIONS DE TRANSFERT DE DIFFUSION	
DES POLLUTIONS ET DES NUISANCES	
DANS L'ENVIRONNEMENT.....	49
4.2. EVALUATION DES CONSEQUENCES SUR LES MILIEUX	
ET LES ESPECES VIVANTES.....	51

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 - Localisation du site.
- Fig. 2 - Carte de localisation et rayons d'affichage.
- Fig. 3 - Environnement immédiat de l'usine.
- Fig. 4 - Localisation des chaufferies.
- Fig. 5 - Localisation des transformateurs.
- Fig. 6 - Raccordements des dalles sur les réseaux d'eaux pluviales et usées.
- Fig. 7 - Plan de détail des installations de stockage et de traitement des eaux.
- Fig. 8 - Principe de fonctionnement du séparateur d'hydrocarbures.
- Fig. 9 - Cuve de traitement des détergents.
- Fig. 10 - Localisation des émissions sonores ponctuelles de l'usine.
- Fig. 11 - Extrait de carte géologique à 1/50 000.
- Fig. 12 - Sondage pédologique et prélèvement de sol au point n° 1.
- Fig. 13 - Installation de forage sur le site industriel.
- Fig. 14 - Localisation des mesures de bruit, des prélèvements de sol.
- Fig. 15 - Situation des forages AEP (1/25 000).
- Fig. 16 - Rose des vents.
- Fig. 17 - Vue panoramique.
- Fig. 18 - Vue panoramique.
- Fig. 19 - Vue panoramique.
- Fig. 20 - Localisation des zones industrielles de Joué-lès-Tours.
- Fig. 21 - Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 1.
- Fig. 22 - Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 2.
- Fig. 23 - Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 3.
- Fig. 24 - Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 4.
- Fig. 25 - Réseau routier et itinéraire Poids Lourds.
- Fig. 26 - Eaux usées.
- Fig. 27 - Eaux pluviales.

LISTE DES TABLEAUX

Tabl. 1 – Inventaire des forages d'eau dans le périmètre de l'installation

Tabl. 2 – Données climatiques

Tabl. 3 – Synthèse des principaux résultats relatifs au bruit de l'état initial

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Résultats des analyses de sol

Annexe 2 – Analyses physico-chimiques de l'eau souterraine

Annexe 3 – Analyses physico-chimiques des eaux superficielles sur le Cher

Annexe 4 – Localisation et inventaire des différentes entreprises composant la zone industrielle de la gare (*Source : CCI – 1989*)

Annexe 5 – Réseau eaux usées – Réseau eaux pluviales

Annexe 6 – Fiches toxicologiques INRS des produits dangereux

- une nouvelle centrale de réfrigération du circuit de refroidissement des extrudeuses, fonctionnant à une pression manométrique supérieure à 1 bar, utilisant comme agent de refroidissement du fréon et ayant une puissance absorbée à terme de 240 kw.
- des centrales de réfrigération existantes utilisant comme agent de réfrigération du fréon, et ayant une puissance totale de 860 kw.
- une unité de compression composé de plusieurs compresseurs fonctionnant à des pressions manométriques de l'ordre de 10 bars ayant un débit total de 2 100 Nm / h³ à terme.

Les installations de réfrigération et compression correspondent à la rubrique n° 361 de la nomenclature des installations classées et sont soumises de par leur capacité supérieure à 500 kw à autorisation.

- une installation de déminéralisation d'eau utilisant pour sa régénération de l'acide chlorhydrique et de la lessive de soude stockées en vrac à l'extérieur dans des cuves de 5 m³ installées dans deux cuvettes de rétention.
- en ce qui concerne l'électricité, il est à noter l'existence sur le site de quatre transformateurs à pyralène localisés dans des locaux adjacentes aux bâtiments A et B et dans le bâtiment I, ainsi qu'un transformateur à huile, adjacent au bâtiment C.

	Poids de PCB en KG	Volume du PCB en L
1 transformateur au Bât. B	1 030	660
1 transformateur au Bât. A	620	398
1 transformateur au Bât. A	833	534
1 transformateur au Bât. I	770	793
TOTAUX	3 253 KG	2 085 litres

Régime de production

L'unité tournera toute l'année du lundi matin au vendredi soir, sauf les jours fériés. Certains ateliers en fonction de leurs montées en charge seront amenés à tourner 24 h sur 24, notamment l'atelier d'extrusion soufflage, puis les ateliers de conditionnement et de fabrication de détergents.

1. CARACTERISATION DU PROJET

1.1. CONSISTANCE DU PROJET

Nature

Implantation d'une unité de production et de conditionnement de lubrifiants et spécialités automobiles et de détergents avec production des emballages plastiques, stockage et expédition de produits sur des bases de distribution. Cette implantation utilisant le site et les locaux de l'ancienne usine BULL située sur la commune de JOUE-LES-TOURS, Z.I. de la Gare (37) (fig. n° 1).

Motivation du projet

Le groupement Intermarché commercialisant depuis plusieurs années un important tonnage, sans cesse croissant de lubrifiants et spécialités automobiles à sa marque Ecauto ainsi que des détergents ménagers où la marque Apta rencontre d'importantes difficultés d'approvisionnement et doit faire fabriquer la plupart de ses produits à l'étranger.

Une étude de faisabilité a prouvé qu'une unité de fabrication confectionnant les dits produits devait être implantée près de Tours.

Le Conseil d'Administration du groupement a ainsi décidé de créer une unité à cet effet afin de sécuriser ses approvisionnements et renforcer sa politique de discounting dans ces gammes de produits de grande diffusion.

Incidence économique et sociale

L'implantation de cette unité transfèrera en France une importante valeur ajoutée et notamment dans l'Indre-et-Loire. Elle contribuera au développement économique de la région et en particulier de la commune de JOUE-LES-TOURS. Ce sera l'occasion de réouvrir et de rendre à sa vocation industrielle un site arrêté depuis le 30 septembre 1991.

Sur le plan social, cette implantation sera créatrice d'emplois. Le nombre de salariés de l'établissement sera de l'ordre de 60 en 1993 et de 120 à l'horizon 1998.

1.2. DESCRIPTION DES ACTIVITES

1.2.1. Nature et volume des activités

En fonction des tonnages connus, vendus en 1990, l'unité fabriquera au cours de ces douze premier mois d'exercice les produits suivants dans les tonnages indiqués ci-dessous :

Lubrifiants automobiles	8 300 Tonnes
Spécialités automobiles	4 600 Tonnes
Détergents ménagers	34 000 Tonnes

Pour 1998, les prévisions de production sont les suivantes :

Lubrifiants automobiles	19 300 Tonnes
Spécialités automobiles	8 900 Tonnes
Détergents ménagers	74 600 Tonnes

Ces produits seront conditionnés dans des emballages allant de 500 ml à 215 litres suivant les familles de produits et mis sous carton.

1.2.2. Méthode de Production et implantation (fig. n°2)

L'unité projetée assurera les activités suivantes :

- a) Stockage des matières premières en vrac sur une dalle extérieure avec deux zones bien séparées (Lubrifiants et Détergents, notées respectivement DL et DD sur la figure n° 2), et en fûts dans le bâtiment C.
- b) Fabrication des produits dans le bâtiment C.
- c) Fabrication des emballages dans le bâtiment A.
- d) Conditionnement des produits dans le bâtiment B.
- e) Stockage des produits finis conditionnés, bâtiment K.
- f) Expédition des produits finis par camions, bâtiment K.
- g) Utilités (électricité, air, gaz, vapeur) dans le bâtiment I. La production de vapeur assurera le chauffage des locaux par eau chaude et le chauffage nécessaire aux procédés de fabrication.

a) Stockage des matières premières et consommables (fig. 3)

- Bacs de 160 m³ et 60 m³ d'hydrocarbures liquides, point éclair supérieur à 100°C stockés à une température inférieure à leur point éclair : classe D2 Article 101 du classement des hydrocarbures.

En effet, la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement a prévu de répartir les liquides inflammables en quatre rubriques :

Première rubrique : les liquides particulièrement inflammables A

Ce sont tous les liquides de point éclair inférieur à 0°C et dont le point d'ébullition à la pression "normale", c'est-à-dire sous 760 mm de mercure, est inférieure à 35°C.

Rappelons que le point éclair d'une vapeur émise par un liquide est la température la plus basse à partir de laquelle cette vapeur en présence d'air peut être enflammée par une flamme ou une étincelle.

Deuxième rubrique : les liquides inflammables de première catégorie

Cette rubrique comprend les liquides inflammables dont le point éclair est supérieur à 0°C, mais reste inférieur à 55°C.

Troisième rubrique : les liquides inflammables de deuxième catégorie

Cette rubrique comprend les liquides inflammables dont le point éclair est supérieur à 55°C, mais reste inférieur à 100°C.

Quatrième rubrique : les liquides inflammables non classés D

Ce sont ceux dont le point éclair est supérieur à 100°C.

- Bacs de 60 m³ d'hydrocarbure liquide (White Spirit), point éclair inférieur à 55°C 1^{re} catégorie. Article 101 stocké à température inférieure à son point éclair.
- Bacs de 100 m³ d'alcool à point éclair inférieur à 55°C, classé 1^{re} catégorie. Article 101 stocké à une température inférieure à son point éclair.
- Bacs de 60 m³ d'additifs pétro-chimique ayant un point d'inflammabilité supérieure à 100°C stockés à une température inférieure à leur point éclair.

Les dépôts aériens de liquides inflammables correspondent à des installations soumises à la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (Loi n° 76-663 du 19 juillet 1976). Ces dépôts correspondent au n° 253 B de la nomenclature et, étant donné les volumes concernés (supérieurs à 100 m³), sont soumis à autorisation préfectorale.

- Bacs de 100 m³ de bases détergents liquides anionique et cationique, etc. de solution de sel entrant dans la fabrication des détergents.

L'unité de détergents est soumise à la législation relative aux installations classées (n° 170 de la nomenclature) et, compte tenu de la capacité de production (supérieure à 1 000 t/an), est soumise à autorisation préfectorale.

- Silos de 55 m³ de sel en poudre (carbonate et chlorure de sodium).
- Bac de 100 m³ de produits chimiques type Glycol.

Toutes les cuves de lubrifiants sont regroupées dans une cuvette de rétention, celles de détergents dans une autre.

Les produits stockés dans le bâtiment C seront :

- des fûts sur palette de différentes bases et additifs pour lubrifiants et détergents de point éclair supérieur à 100°C.
- 3 000 kg en fûts d'ammoniaque à 28%.

2 000 kg d'aldéhyde formique (formol) à 37 % sont stockés dans le bâtiment C qui est protégé par un système anti-incendie automatique (Sprinkler) et son sous-sol aménagé servira de cuvette de rétention.

En ce qui concerne les matières consommables, il existe deux cuves extérieures de soude et d'acide chlorhydrique (concentration de 380 g/l) d'une capacité totale de 6 m³ chacune, pour une capacité utilisée de 5 m³ seulement pour raisons de sécurité.

Ces cuves en polyéthylène Haute Densité sont munies de niveaux de sécurité de remplissage et sont installées dans des cuvettes de rétention en polyéthylène Haute Densité noir de 6 m³ de capacité.

Le dépôt de matière plastique est constitué de granules de polyéthylène (deux cuves de 55 m³) et de "flow bin" de PVC (quantité inférieure à 10 m³). Les cuves sont adjacentes au côté est du bâtiment A à environ 50 m des limites de la propriété.

Le dépôt de matière plastique d'un volume supérieur à 100 m³ est situé à moins de 30 m des limites de propriété ou de tout local occupé ou habité par des tiers, est soumis à autorisation.

b) Fabrication des produits

Lubrifiants

Unité complètement automatisée constituée d'un mélangeur continu de 30 m³ / heure et d'un mélangeur discontinu de 1 m³ / heure : les opérations se faisant à environ 75°C soit à une température très inférieure au point éclair des produits de base employés. Des sondes de températures couplées à des vannes de régulation sont installées par sécurité et surveillées par ordinateur, lui-même contrôlé en permanence par un opérateur de fabrication.

L'hydrocarbure liquide qui a un point éclair inférieur à 55°C de 1^e catégorie (White Spirit) est utilisé en petite quantité dans une seule formulation en mélange simple à froid et donc réduisant les risques d'incendie.

L'installation de mélange, de traitement ou d'emploi de liquides inflammables est soumise à la législation relative aux installations classées (n° 261 de la nomenclature) avec autorisation préfectorale.

Les produits finis sont tous stockés à température ambiante dans des cuves de 60 et 160 m³ extérieures et situées dans des cuvettes de rétention.

Détergents

C'est une unité complètement automatisée. Elle est constituée de mélangeurs discontinus en acier inox 2 x 80 m³ – 1 x 1 m³ fonctionnant à chaud ou à froid.

L'utilisation de l'alcool classé 1^e catégorie est faite à froid en mélange simple en faible quantité par introduction dans de l'eau, réduisant ainsi les risques d'incendie.

L'installation de mélange, de traitement ou d'emploi de liquides inflammables est soumise à la législation relative aux installations classées (n° 261 de la nomenclature) avec autorisation préfectorale.

Les quantités de détergents mis en oeuvre annuellement seront supérieures à 10 000 T (rubrique n° 170 de la nomenclature).

Spécialités automobiles (lave-glace, liquide de refroidissement...)

C'est une unité complètement automatisée constituée d'un mélangeur en acier inox de 25 m³ fonctionnant à froid avec utilisation d'alcool en 1^{re} catégorie en mélange simple dans de l'eau.

L'installation de mélange, de traitement ou d'emploi de liquides inflammables est soumise à la législation relative aux installations classées (n° 261 de la nomenclature) avec autorisation préfectorale.

Les produits finis sont tous envoyés au stockage dans des cuves de 100 m³ extérieur.

Grâce à un dispositif spécialement construit pour l'unité, toutes les tuyauteries de raccordement des installations de lubrifiants et de détergents et spécialités sont automatiquement vidées et raclées après chaque utilisation y compris les vannes et pompes après chaque utilisation de matières premières ou de produits finis : les vannes de pied de bac sont fermées automatiquement. Ce procédé important évite toute perte de produit, toute pollution et diminue les risques éventuels de propagation d'incendie pour les liquides inflammables (voir schéma de principe de fonctionnement annexé).

c) Fabrication des emballages (dans le bâtiment A)

Un atelier spécialisé, protégé par un système anti-incendie automatique (Sprinkler), a été aménagé pour la production des emballages en P.E.H.D. (Polyéthylène Haute Densité) et en P.V.C.

Production par extrusion soufflage, les déchets étant rebroyés dans l'atelier et recyclés sur place avec captage des poussières.

L'atelier de production des matières plastiques correspond à la rubrique n° 272 de la nomenclature des installations classées. Les procédés employés étant exclusivement mécaniques, l'installation est soumise à déclaration.

d) Conditionnement des produits (dans le bâtiment B)

Les lubrifiants et les détergents ont chacun leurs chaînes de conditionnement pour éviter toute contamination :

- 2 chaînes automatiques pour les lubrifiants
- 2 chaînes automatiques pour les détergents et spécialités

L'amené des emballages, le remplissage, le bouchage, l'étiquetage, la mise en carton, la palettisation, le fardelage étant faits automatiquement.

Toutes les tuyauteries de raccordement entre les bacs de produits finis et les machines de conditionnement sont vidées et raclées après chaque conditionnement d'où aucun risque de pollution et de perte de produit.

Les produits finis vrac utilisés ont tous un point éclair supérieur à 80°C.

e) Stockage des produits finis conditionnés (dans les bâtiments K et L)

En sortie des palettiseurs, les produits finis seront mis à l'aide de chariots élévateurs électriques dans des racks.

f) Expédition des produits finis par camions

Après un court séjour les dits produits seront expédiés sur palette par camion gros porteur sur palette. Le nombre de mouvements prévus est d'environ 10 camions par jour pour les 12 premiers mois d'exploitation, atteignant 21 camions en 1998.

g) Utilités

L'unité pour assurer sa production disposera des ateliers suivants :

- une nouvelle chaufferie de production composée de deux chaudières de type générateur de vapeur à vaporisation instantanée (3^e catégorie), d'un débit de 4 500 kg/h chacune timbrée 10 bars, alimentée au gaz naturel (au réseau de la ville).
- les chaufferies existantes sont constituées par trois unités alimentées au gaz de ville basse température. La première chaufferie d'une puissance de 3 x 465 kw alimente les bâtiments A, B, E, F, M, K. La deuxième d'une puissance identique alimente les radiateurs des bâtiments K, L, I. La chaufferie n° 3 est d'une puissance de 2 x 465 kw et alimente le bâtiment C.

L'installation des chaufferies par combustion de gaz correspond à la rubrique n° 153 bis de la nomenclature des installations classées et est soumise à une déclaration (puissance inférieure à 20 Mw).

- une nouvelle centrale de réfrigération du circuit de refroidissement des extrudeuses, fonctionnant à une pression manométrique supérieure à 1 bar, utilisant comme agent de refroidissement du fréon et ayant une puissance absorbée à terme de 240 kw.
- des centrales de réfrigération existantes utilisant comme agent de réfrigération du fréon, et ayant une puissance totale de 860 kw.
- une unité de compression composé de plusieurs compresseurs fonctionnant à des pressions manométriques de l'ordre de 10 bars ayant un débit total de 2 100 Nm / h³ à terme.

Les installations de réfrigération et compression correspondent à la rubrique n° 361 de la nomenclature des installations classées et sont soumises de par leur capacité supérieure à 500 kw à autorisation.

- une installation de déminéralisation d'eau utilisant pour sa régénération de l'acide chlorhydrique et de la lessive de soude stockées en vrac à l'extérieur dans des cuves de 5 m3 installées dans deux cuvettes de rétention.
- en ce qui concerne l'électricité, il est à noter l'existence sur le site de quatre transformateurs à pyralène localisés dans des locaux adjacentes aux bâtiments A et B et dans le bâtiment I, ainsi qu'un transformateur à huile, adjacent au bâtiment C.

	Poids de P en KG	Volume du PCB en L
1 transformateur au Bât. B	1 030	660
1 transformateur au Bât. A	620	398
1 transformateur au Bât. A	833	534
1 transformateur au Bât. I	770	793
TOTAUX	3 253 KG	2 085 litres

Régime de production

L'unité tournera toute l'année du lundi matin au vendredi soir, sauf les jours fériés. Certains ateliers en fonction de leurs montées en charge seront amenés à tourner 24 h sur 24, notamment l'atelier d'extrusion soufflage, puis les ateliers de conditionnement et de fabrication de détergents.

INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT – NOMENCLATURE

Numéro	Désignation des activités (stockage et fabrication)	Autorisation	Déclaration	Rayon d'affichage
253 b	Dépôts de liquides inflammables	A		1 km
261	Emploi, mélange de liquides inflammables	A		1 km
170 A	Fabrication de détergents	A		2 km
272	Extrusion soufflage matières plastiques		D	
361	Installation de réfrigération et compression	A		1 km
153 bis	Chaufferie gaz combustion		D	
272 bis	Dépôts de matières plastiques	A		0,5 km

Bilan matières

Les principaux flux prévisionnels exprimés en tonnes entrant et sortant pour les matières premières et produits finis sont les suivants :

Nature activités	Mouvement	12 premiers mois	1998
Lubrifiants	Entrée	8 300	19 300
	Sortie	8 300	19 300
	Différence	0	0
Spécialités automobiles	Entrée	1 400	2 700
	Eau	3 200	6 200
	Sortie	4 600	8 900
	Différence	0	0
Détergents et divers	Entrée	6 200	13 600
	Eau	27 800	61 000
	Sortie	34 000	74 600
	Différence	0	0
Cumul Activités	Entrée	15 900	35 600
	Eau	31 000	67 200
	Sortie	46 900	102 800
	Différence	0	0

Estimation des produits consommables

	12 premiers mois	1998
Elec Kw	3 610 000	7 860 000
Gaz en m3	736 000	830 000
Eau en m3	1 600	3 200

Les pertes de produits sont très proches de zéro, compte tenu du procédé de rinçage récupération et des systèmes de râclage antipollution.

2. ANALYSE DES RISQUES DE POLLUTION ET DES DISPOSITIFS ANTIPOLLUTION ET DE DEPOLLUTION MIS EN OEUVRE

2.1. POLLUTION DES EAUX

2.1.1. Identification des besoins en eau

Identification qualitative des besoins

- *Eau à usage industriel (procédé)* : l'unité pour satisfaire ses besoins et notamment ceux du process détergents ménagers a besoin d'eau de qualité conforme aux normes en vigueur pour les produits rentrant dans la composition des détergents en contact avec les matériels recevant des produits alimentaires. Cette eau dite potable sera dans la plupart des cas permutée ou déminéralisée avant son introduction dans les réacteurs.
- *Eau de réfrigération* : l'unité utilisera l'eau de la ville pour réfrigérer un mélangeur de détergents et pour alimenter la bache du circuit de refroidissement des extrudeuses..
- *Eau domestique* : le réseau eau de ville alimentera les sanitaires.

Identification quantitative des besoins

Les besoins estimatifs à terme pour satisfaire l'unité seront les suivants :

- | | | |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| – eau de process | 68 000 m ³ /an | 300 m ³ /24 heures |
| – eau de réfrigération | 3 200 m ³ /an | 60 m ³ /jour en pointe |
| – eau pour sanitaire | 700 m ³ /an | 3 m ³ /24 heures |

Origine des approvisionnements

- *L'eau de process, l'eau de réfrigération et l'eau sanitaire* seront alimentées par des prélèvements sur le réseau de ville.

2.1.2. Rejets liquides

2.1.2.1. Identification des effluents bruts

- *Eaux propres* : les eaux pluviales recueillies des toitures et des zones propres seront collectées et envoyées au réseau d'eau pluviale de la commune.
- *Eaux suspectes (zone lubrifiants)* : les eaux de la pompe à vide du mélangeur en continu de lubrifiants, les eaux de lavage des sols de l'atelier de fabrication lubrifiant, ainsi que les eaux pluviales provenant des zones de déchargement des citernes de produits pétroliers et de la cuvette de rétention des produits pétroliers seront collectées et passées sur le débourbeur séparateur d'hydrocarbures avant d'être envoyées dans le réseau eaux pluviales (fig. n° 4).
- *Eaux suspectes (zone détergents – spécialités)* : les eaux de refroidissement du mélangeur de détergent, les eaux de lavage des sols de l'atelier de fabrication des détergents, les eaux usées de laboratoire, les eaux provenant de la régénération du déminéralisateur, ainsi que les eaux pluviales provenant des zones de déchargement des citernes de bases détergentes et de la cuvette de rétention des bases détergentes seront collectées et envoyées dans un bac de décantation de 100 m³ de capacité et reprises par la suite dans un bac de neutralisation et d'aération : ces eaux après conformité de la DCO seront reprises par pompage pour être envoyées dans le collecteur des eaux usées de la commune (fig. n° 5).
- *Eaux polluées* : ces eaux ne peuvent provenir que d'eaux pluviales recueillies sur des zones souillées lors d'un accident de manipulation ou de rupture de canalisation en charge. Ces eaux seront dirigées suivant les zones soit vers le séparateur d'hydrocarbure soit vers le bac de traitement des eaux chargées de détergents.

Les eaux suspectes et éventuellement polluées seront de très faible quantité, les traces d'hydrocarbure ou de détergent anionique ou cationique contenu dans ces dernières avant traitement seront minimales du fait des procédés de fabrication utilisés : elles sont donc difficilement quantifiables.

– *Eaux d'extinction Incendie* : plusieurs bassins catastrophes sont prévus.

. En ce qui concerne les stockages en vrac, les cuvettes de rétention se chargeront en cas d'incendie de retenir les eaux d'extinction de ces zones.

. Le sous-sol existant aménagé sous l'unité de fabrication (volume 1 870 m³) retiendra les eaux d'extinction de la zone C.

. Le quai de chargement réalisé en décaissement le long du hall K de stockage sera chargé de contenir les eaux d'extinction de la zone K.

2.1.2.2. Mesures prises pour prévenir et réduire les pollutions

Mesures internes – choix du procédé de fabrication

L'unité de fabrication et de conditionnement étant entièrement auto-nettoyable, après chaque utilisation de matières premières ou de produits finis se faisant sans raccordement souple, en circuits complètement fermé, aucune pollution, ni perte de produit ne sont générées. Aux seuls endroits où sont utilisés des flexibles, des rétentions sont installées avec des systèmes anti-goutte (déchargement des camions citerne et des fûts d'additifs).

Mesures externes

Pour traiter les eaux polluées chargées de salissures provenant d'éventuels accidents, les moyens suivants sont mis en place :

La totalité du parc de cuve est installé dans des cuvettes de rétention étanches. Des dos d'âne de rétention sont installés autour des zones de déchargement des camions citernes afin de pouvoir retenir la totalité des liquides contenus dans ces derniers. Toutes ces installations sont reliées à des unités de traitement par des canalisations spécialisées et commandées par vannes (en permanence en position fermées pour les cuvettes de rétention), les vannes des dos d'âne étant fermées à chaque opération de déchargement. Les bacs de traitement sont munis d'alarmes de niveaux reliées à la console de contrôle de l'unité. Le débourbeur, séparateur d'hydrocarbure et le bac de traitement des effluents de détergents sont dimensionnés afin de pouvoir absorber de fortes précipitations, le tout en assurant une séparation et une décantation efficace en exploitation normale.

Caractérisation des effluents nets

- Les pollutions résiduelles de l'installation sont infimes : elles peuvent provenir d'un mélange d'égouttures de détergents cationiques et anioniques ayant provoqué une décantation dans le bac de réception des effluents chargés de bases détergentes. Vu le type d'installation et les concentrations employées, les quantités susceptibles d'être récupérées lors des nettoyages du décanteur seront bien inférieures à une dizaine de kg par trimestre. Des sels en faible quantité pourront être également récupérés dans le décanteur, sels provenant de neutralisation d'effluents.
- Les eaux ainsi traitées seront renvoyées à la température ambiante dans les réseaux de la commune.

Contrôle de la qualité des rejets

Dans le cadre des effluents contenant des hydrocarbures, le traitement se faisant en continu, des contrôles en sortie des appareils de traitement seront faits systématiquement lors des fortes précipitations pluviales.

Une fois par mois des prélèvements d'eau en sortie d'appareil seront analysés afin de surveiller la qualité de l'eau rejetée qui devra avoir une teneur en hydrocarbure en moyenne inférieure à 15 ppm par la méthode de dosage des hydrocarbures totaux.

Pour les eaux rejetées provenant du traitement des effluents chargés de détergents, cette opération se faisant en discontinu (même lors de fortes précipitations, les bacs étant dimensionnés à cet effet), des prélèvements seront faits systématiquement pour analyse au laboratoire : l'eau rejetée au collecteur des eaux usées de la commune aura un PH compris entre 5,5 et 8,5, une température inférieure à 30°C et une DCO inférieure à 120 mg/litre (norme NFT 90.101).

Sa teneur en produits tensio-actifs anioniques sera inférieure à 10 mg/litre.

La quantité totale de produits tensio-actifs anioniques rejetés dans les eaux résiduaire ne sera en aucun cas supérieur à 50 gr/tonne de détergents produits.

Toutes les analyses des effluents rejetés seront consignées sur un cahier mis à disposition des Etablissements Classés et du Service des Eaux.

Deux forages atteignant la nappe d'eau souterraine ont été forés sur le site afin de contrôler l'état initial du site et la qualité de la nappe et d'assurer un suivi tout au long de l'activité de l'installation.

2.1.3. Pollutions accidentelles

2.1.3.1. Identification des risques de pollution

Les origines potentielles de pollution accidentelle pourraient être les suivantes :

- Débordement de cuves
- Débordement de mélangeurs
- Rupture de tuyauterie en charge
- Rupture de flexible au déchargement
- Fuite suite à déchirure de cuve
- Fissure d'une cuvette de rétention
- Produits finis éventrés lors de transfert

Les produits en cause seraient :

- les hydrocarbures
- les bases détergentes
- des produits finis lubrifiants ou détergents

Les pollutions accidentelles seraient susceptibles, si des mesures appropriées n'avaient pas été prévues, de menacer la qualité des eaux souterraines et superficielles.

2.1.3.2. Mesures prises pour prévenir et retenir les rejets accidentels

- *Rétention* : importante rétention de construction robuste et étanche et maintenue propre en permanence.
- *Sécurité d'exploitation* : niveau de cuve avec alarme, vannes de pied de bac fermées en position normale, tuyauteries vidées après utilisation, bassin de décantation pouvant absorber la totalité d'une cuve ou d'un réacteur, réseau de captation de fuites éventuelles.

Moyens de détection et de contrôle mis en oeuvre

- Alarme de niveau avec report à console centrale
- Alarme de séparateur d'hydrocarbure avec report à console centrale
- Visite permanente des installation de jour
- Rondes de nuits
- Nomination par le C.H.S.C.T. d'un responsable

L'aspect "sécurité" est abordé plus en détail dans l'Etude des Dangers (Tome 3).

2.2. POLLUTION DE L'AIR

2.2.1. Emissions canalisées

Identification des émissions brutes

Les émissions brutes correspondent aux émissions de combustion (oxyde de carbone, gaz carbonique, vapeur d'eau) des 3 chaufferies existantes et de la nouvelle chaufferie constituée de deux chaudières de type générateur de vapeur à vaporisation instantanée, alimentées au gaz naturel, consommant chacune à pleine charge 332,5 Nm³ / h (PCI 8 600 Kcal / Nm³) captées par des cheminées.

Le déchargement sur le site de produits en poudre fine tels que le carbonate de sodium et le chlorure de sodium peut être à l'origine de production de fines particules – en particulier au niveau de la canalisation de mise à l'air des trémis de distribution.

Mesures prises pour prévenir ou réduire

- Chaufferie : le choix de chaufferie au gaz naturel permet d'éviter les entraînements de poussières dû au fuel lourd, et l'entretien régulier et la surveillance du matériel assureront un niveau minimal de rejets.
- Dépoussiérage du circuit carbonate et chlorure de sodium par mise en place de dépoussiéreurs à décolmatage pneumatique de 10 m² de surface filtrante permettant des rejets d'air contenant une teneur en poussière inférieure à 30 mg / Nm³ d'air, et ce conformément à la législation.

Les poussières accumulées dans les cyclofiltres seront réintroduites dans un mélangeur de détergents.

Contrôle des émissions

- *Chaufferies* : un contrôle trimestriel des émissions de CO et du CO₂ sera réalisé par le constructeur des chaufferies (suivant contrat).
- *Cyclofiltres* : un contrôle mensuel de la qualité des matériels filtrants sera effectué par le laboratoire installé sur le site.

2.2.2. Emissions non canalisées

Identification des émissions

Les émissions non canalisées sont constituées par les :

- émissions occasionnelles d'événements de cuves ou de mélangeur
- émissions occasionnelles de soupapes de circuit de chauffage

Les émissions provenant des événements des cuves ou des mélangeurs sont neutres et n'ont lieu qu'au moment des chargements de ces derniers. Aucune réaction chimique n'a lieu dans les mélangeurs. Seules de la vapeur d'eau peut être émise du mélangeur de détergent fonctionnant à chaud.

Des vapeurs d'alcool peuvent être émises de la cuve de 100 m³ lors des remplissages par camion citerne.

Mesures prises

La cuve d'alcool, qui constitue la source principale potentielle d'émission, sera recouverte d'une isolation pour éviter tout échauffement en été et son événement sera muni d'un dispositif d'équilibrage d'atmosphère.

Ces mesures limiteront l'évaporation du produit et donc les émissions dans l'atmosphère.

2.3. POLLUTION PAR LES DECHETS

2.3.1. Identification des sources de déchets

- Les seuls déchets industriels résultant de la production sont les rares précipités qui seront récupérés lors du nettoyage du décanteur des détergents et de la cuve du séparateur d'hydrocarbure.
- Le réfectoire de l'unité, pouvant accueillir jusqu'à 60 personnes, sera à l'origine de déchets ménagers.
- Des déchets solides proviendront également de l'unité : papiers, cartons, bois de palette, emballages éventrés, chiffons d'essuyage.

2.3.2. Condition de stockage et d'élimination

Condition de stockage

Les quelques déchets industriels polluants en très faible quantité seront mis dans des fûts fermés hermétiquement et envoyés dans un centre d'incinération spécialisé avec fiche d'identification des déchets remis.

Les autres déchets seront stockés dans des bennes à couvercle mises à cet effet dans la cour de l'usine à une distance de plus de 30 mètres du parc de stockage et des bâtiments et à l'abri des vents dominants.

Les cartons d'emballage sont récupérés pour être envoyés aux unités de recyclage.

2.4. NUISANCES SONORES

2.4.1. Identification des émissions sonores

Emissions ponctuelles (fig. n° 6)

Les émissions sonores ponctuelles seront émises au niveau des :

- Extrudeuses rotatives
- Broyeurs matières plastiques
- Compresseurs d'air
- Réfrigérants du circuit d'extrusion
- Réfrigérants du circuit
- Homogénéiseur du mélangeur continu
- Groupes électrogènes de secours

Les extrudeuses et les broyeurs (insonorisés) sont localisés dans l'atelier spécialisé A, se trouvant à 75 mètres de la limite de propriété, côté rue E. Branly.

Les appareils de réfrigération des extrudeurs sont installés dans la cour située entre les bâtiments A et B à côté des appareils de réfrigération et de climatisation déjà existants. Ils se trouvent à 80 mètres de la limite de propriété, côté rue E. Branly.

Les compresseurs d'air sont implantés dans le local I situé au sud du site, à 40 mètres de la limite de propriété jouxtant le manoir.

L'homogénéiseur du mélangeur continu de lubrifiants est situé dans l'atelier C, le long du bardage sud, côté parc des cuves de stockage ; il est installé dans un local muni de parois anti-bruits se situant à plus de 110 mètres des limites de la propriété, côté rue d'Auvergne.

Tous les matériels mis en place décrits ci-dessus seront conformes aux normes acoustiques imposées sur les zones industrielles.

Emissions ambiantes

Le trafic routier est la nuisance sonore ambiante principale. A terme, le nombre de camions semi-remorque venant charger ou décharger sera de l'ordre de 30 camions par jour pendant 220 jours par an.

2.4.2. Mesures prises pour réduire les émissions sonores

Pour être perçue par notre oreille, une source doit émettre une puissance acoustique d'au moins 10–12 w (OdB A).

Le niveau sonore n'est pas proportionnel à la puissance acoustique émise par la source de bruit.

Exemple :

Pour entendre 2 fois plus de bruit, la source doit émettre :

- 1 000 fois plus fort (de 30 à 60 dB)
- 1 000 000 fois plus fort (de 60 à 120 dB)

Quelques repères :

dB (A)	source de bruit
0	origine pour notre oreille
40	"calme" de la campagne
70	automobile en régime de croisière
80	quatuor à cordes
100–110	marteau piqueur ou symphonie avec choeurs
126	le Concorde
130–140	seuil de la douleur selon les individus

Les machines les plus bruyantes seront isolées dans des ateliers spécialisés et, dans la mesure du possible, en version insonorisée.

- L'homogénéiseur (émission sonore de 80 dB à 1 m) est logé dans un local isolé acoustiquement.
- Les appareils de réfrigération (émission sonore de 77,5 dB à 1 m) sont situés dans une cour intérieure entourée de bâtiments sur les quatre côtés (bâtiments A, K, B, M), faisant office d'écrans anti-bruit.
- Les broyeurs installés correspondent à des versions insonorisées de ce type de matériel.
- Les extrudeuses (émission sonore de 85 dB à 1 m) sont situées le long du mur intérieur du local A, qui est implanté le long du parking de l'entreprise.
- Les compresseurs en version insonorisée (émission sonore de 75 dB à 1 m) sont localisés dans la partie la plus interne du bâtiment technique I.

2.5. SECURITE D'EXPLOITATION

Examen des risques accidentels en conditions limites

Nous rappelons que l'unité projetée ne sera constituée que d'ateliers de simples mélanges et que l'on ne procédera pas à des réaction.

Les éventuels risques majeurs sont ceux d'explosion et ou d'incendie. Les cuves d'alcool et de White Spirit, seuls produits classés inflammables de 1^e catégorie, sont les plus concernées par ces risques.

L'utilisation du gaz naturel dans la chaufferie et le laboratoire peut être aussi à l'origine de risques d'explosion et d'incendie.

Enfin, il y a risque d'incendie au niveau des emballages, de l'atelier d'extrusion soufflage et du stockage des produits finis.

Il est à noter que tous les ateliers sont équipés par un système automatique de lutte contre l'incendie (type Sprinkler).

Détermination des zones de danger en cas d'explosion

Suivant l'instruction technique relative aux dépôts aériens de liquides inflammables, les zones de danger se calculent ainsi :

$$Z1 : d = 0,067 \times (P1 \times D^2 \times H)^{1/3}$$

$$Z2 : d = 0,166 \times (P1 \times D^2 \times H)^{1/3}$$

où :

- . Z1 est une zone de danger avec rupture des structures
et Z2 une zone où il n'y a pas d'endommagement des structures.
- . d : une distance exprimée en mètres
- . P1 : la pression de service en millibars
- . D² : le diamètre
- . H : la hauteur de la cuve, donnée en mètres

Sachant que la cuve de White Spirit a un diamètre de 3 m pour une hauteur de 9 m et que la cuve d'alcool a un diamètre de 4,2 m pour une hauteur de 7 m, nous obtenons :

	Z1	Z2
Cuve ALCOOL	3,35 m	8,30 m
Cuve WHITE SPIRIT	2,91 m	7,21 m

Conséquence d'une éventuelle explosion

– *Pour la cuve d'alcool* : les cuves voisines dans un rayon correspondant à Z1 ne contiennent que des produits aqueux, donc ininflammables.

Aucune propagation n'est donc à craindre.

Pour mémoire, la cuve de White Spirit se trouve à 25 m de la cuve d'alcool et à plus de 19 m de la 1^{re} cuve d'hydrocarbure, et dans un bassin de rétention différent.

– *Pour la cuve à White Spirit* : deux cuves d'huile sont à l'intérieur du périmètre Z1 (zone dangereuse). Ces deux produits ont un point éclair supérieur à 200°C.

Cette disposition permet de diminuer les risques de propagation de l'incendie en cas d'accident sur la cuve de White Spirit.

Examen des moyens mis en oeuvre pour limiter les risques

Les cuves d'alcool et de White Spirit sont disposées dans deux cuvettes de rétention différentes et sont espacées de 29 mètres.

Chacune de ces cuves sera entourée d'un mur secondaire de rétention empêchant l'écoulement des matières inflammables sur la totalité de la dalle de stockage.

Leurs pompes de pied de bac seront de type ADF (antidéflagrant). Les camions citerne seront reliés à une prise de terre conforme aux normes.

Les vannes de pied de bac seront constamment fermées après chaque utilisation de produit.

Pour les risques au niveau de l'extrusion soufflage, les silos de P.E.H.D. (polyéthylène Haute Densité) sont à l'extérieur de l'atelier, limitant les risques de propagation d'incendie.

Pour les circuits d'alimentation de gaz des chaufferies et du laboratoire, des vannes d'urgence sont installées à l'extérieur des bâtiments et à l'entrée du laboratoire, afin de pouvoir couper les circuits en cas de nécessité.

Examen des moyens mis en place pour lutter contre l'incendie

Des détections "incendie" sont posées par une entreprise spécialisée et reliées à un système G.T.C. (Gestion Technique Centralisée).

En cas d'incendie, l'information est transmise par la cellule de détection à la G.T.C.

La G.T.C. déclenche dans l'entreprise une sonnerie d'"alerte incendie".

Le personnel du service Entretien est renseigné par ce même appareil sur l'endroit de l'incendie et, constatant la réalité des faits, prévient les pompiers de JOUE-LES-TOURS.

Le personnel évacue l'établissement par les portes d'évacuation les plus proches de l'endroit où il se trouve (parcours fléché).

Arrivé hors des locaux, le personnel se rassemble immédiatement sous le panneau de rassemblement.

Là, chaque chef de secteur effectue un pointage de son personnel afin de relever d'éventuels manquants.

Pendant cette évacuation, le personnel est guidé, pris en charge par les membres de l'équipe "incendie" présents sur place.

Selon les possibilités, cette même équipe "incendie" peut commencer avec les moyens dont elle dispose, à attaquer le feu (chaque personne ayant une formation sur l'utilisation des différents extincteurs et la stratégie d'attaque du feu).

L'entreprise est occupée 24 h sur 24, du lundi 3 H au samedi 17 H, une surveillance constante et une détection rapide peuvent être assurées.

Du samedi 17 H au lundi 3 H, la Gestion Technique Centralisée répercutera les alarmes et anomalies auprès d'une des 5 personnes dont elle aura en mémoire le numéro de téléphone.

En outre, il sera possible d'interroger la G.T.C. à distance au moyen d'un minitel.

Une société de surveillance assurant le gardiennage fera des rondes sur l'ensemble de l'établissement de nuit et les jours fériés.

Les moyens en place sont les suivants :

- Réseau automatique anti-incendie par Sprinklers dans tous les bâtiments
(A, B, C, K, L, J, M, E, F)
- Extincteurs (suivant les risques en présence)
- Bornes Incendie
- RIA (Réseau d'Incendie Armé) à l'intérieur des bâtiments
- Matériel de détection des incendies et alarmes (G.T.C.)
- Fléchage et signalisation des portes d'évacuation, information personnelle de chaque employé de l'entreprise sur la marche à suivre (sera réalisée en collaboration avec le C.H.S.C.T.)
- En toiture du bâtiment C de fabrication, châssis à ouverture automatique ou manuelle pour évacuation des fumées

Exercice annuel en collaboration avec les pompiers de JOUÉ-LES-TOURS.

2.6. ANNEXE FINANCIERE

Analyse du coût de l'investissement en faveur de la protection de l'environnement

– Système de nettoyage – râclage automatique de l'ensemble de l'unité de production et de stockage	7 125 000 F HT
– Surcoût pour tuyauteries spéciales et montage	750 000 F HT
– Liaison informatique logiciel de commande et de sécurité	540 000 F HT
– Génie civil et matériel de dépollution	850 000 F HT

SOIT AU TOTAL	9 265 000 F HT
---------------	----------------

représentant près de 8 % du coût de l'investissement total de l'unité.

3. ETAT INITIAL

3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le site industriel étudié appartient au territoire communal de JOUE-LES-TOURS, commune de la banlieue sud de Tours. La figure n° 7 localise le site d'étude dans son contexte géographique.

JOUE-LES-TOURS est le chef-lieu de canton composé des 6 communes de Bertheray, La Riche, Savonnières, Saint-Genouph, Villandry, et Joué-les-Tours.

Le territoire communal de JOUE-LES-TOURS compte 3 300 ha et est riverain de 8 communes :

- au nord : La Riche, Tours,
- à l'est : Saint-Avertin, Chambray-les-Tours, Veigne,
- au sud : Monts, Artames-sur-Indre
- à l'ouest : Bellan-Miré

Le site industriel se trouve en crête du coteau sud du Cher. Au nord du site, la vallée du Cher est plate et basse (altitude 50 m). Au sud du site, c'est un plateau de 80 à 90 m d'altitude.

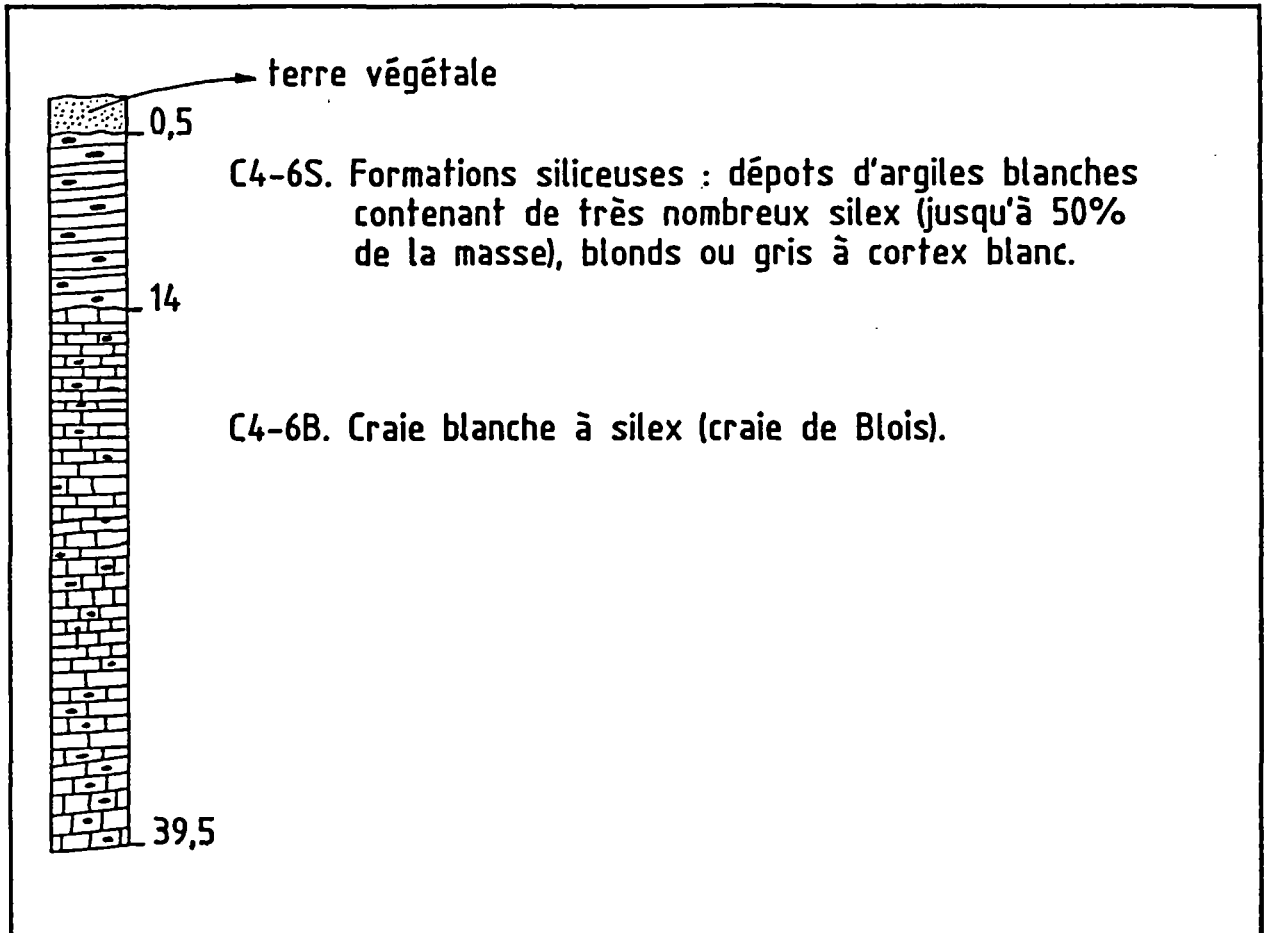
Trois vallons entament le coteau sud du Cher dont celui de Rigny, La Grande Bruère et Pont-Cher, au-dessus duquel se trouve le site.

Au sud de la commune de JOUE-LES-TOURS, c'est un secteur vallonné façonné par de petits affluents de l'Indre.

3.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE

3.2.1. Géologie

L'usine est située sur les formations Crétacé du Senonien. Un forage réalisé à 39,50 m a permis d'identifier les terrains suivants :



La vallée du Cher, au sud de l'usine, est occupée par les alluvions modernes – les faciès varient en profondeur à la base des alluvions – et est enrichie en graviers et galets (silex et craie), la partie moyenne est argilo-sableuse ou sablo-graveleuse tandis que le sommet devient limoneux.

Un extrait de la carte géologique de Tours au 1/50 000^e précise le contexte géologique local (fig. n°9).

3.2.2. Pédologie

3.2.2.1. Contexte local

L'urbanisation croissante a réduit l'espace agricole. Cependant, on peut dégager plusieurs types de sol :

- dans la vallée du Cher, ce sont des terres alluviales de très bonne qualité argilo-siliceuses.
- au sud-est de la commune, ce sont de très bonnes terres agricoles argilo-calcaires.
- au centre, les terres ont une valeur moyenne avec une tendance argileuse. La couverture prairiale est plus adaptée à ce type de sol.

3.2.2.2. Sur le site

La majeure partie du site correspond à des terrains remaniés lors de la construction des bâtiments. Des talutages sont notamment bien visibles près des bâtiments. Une couverture de terre végétale recouvre les matériaux de remblai.

Ces remarques résultent de sondages pédologiques réalisés en vue de prélèvement de sol pour analyse (fig. n° 10).

En effet, les dix sondages dont l'implantation est précisée dans la figure n° 12, montrent toujours le même type de profil pédologique :

- un horizon humifère brun foncé, de quelques centimètres, riche en racines ; le matériel s'enrichit en humus au fur et à mesure du vieillissement de la pelouse.
- un horizon correspondant à la terre végétale à caractère généralement sableux à sablo-argileux ; cet horizon de 30 cm est assez filtrant s'il n'est pas trop argileux.
- un horizon beaucoup plus compact, à matrice argileuse, avec quelques galets de quartz, des plages d'altération ocre et un matériel par endroit très hétérogène.

Du fait de la présence d'argile, le sol n'est pas très filtrant. Certaines taches d'oxydo-réduction en profondeur marquent la stagnation temporaire d'eau dans le sol.

3.2.2.3. Analyse des prélèvements de sol

Les analyses de sol visent à rechercher certains toxiques tels que les hydrocarbures, les PCB, le fréon et les métaux lourds.

Les dix échantillons ont fait l'objet d'analyses ICP (Inductively coupled plasma) pour la détermination des métaux lourds contenus dans le sol.

Les échantillons n° 3 et 6 ont fait l'objet de recherche des PCB (voir localisation sur figure n° 12).

Les échantillons n° 1 et 9 ont fait l'objet de recherche sur les hydrocarbures totaux.

L'échantillon n° 7 a fait l'objet d'analyse COV (Composés Organohalogénés Volatiles).

Les analyses indiquent que les sols ne renferment pas d'hydrocarbures totaux.

Les autres résultats analytiques n'étant pas disponibles le jour de la rédaction.

3.3. RESSOURCES EN EAU

3.3.1. Eaux souterraines

3.3.1.1. Principales formations aquifères

Le système aquifère du département d'Indre-et-Loire est un système multicouche présentant principalement deux nappes :

- le niveau des sables cénomaniens (sables de Vierzon, argiles et sables à lignites), affleurant à proximité de la ville de Château-la-Vallière (au nord de la zone d'étude). L'épaisseur de cet aquifère, qui devient captif à l'emplacement de l'installation, peut atteindre 100 m au centre de la Touraine.
- les niveaux turonien et senonien (craie), séparés des sables cénomaniens par un horizon semi-perméable (marneux), épais de quelques mètres. L'ensemble est recouvert par des argiles à silex.

Le réservoir aquifère sous-jacent à l'emplacement du site correspond aux niveaux plus superficiels du turonien et senonien. La nappe est généralement de *type libre*, drainée par le réseau hydrographique. L'épaisseur peut atteindre une centaine de mètres par endroits. Son faciès peut varier de façon très notable ce qui entraîne des porosités et perméabilités très différentes d'un point à un autre.

3.3.1.2. Points d'eau recensés dans la zone d'étude

Le tableau n° 1 représente les ressources en eaux souterraines inventoriées dans le périmètre de l'installation, tantôt en aval comme en amont de la même façon.

La figure n° 13 représente la localisation des forages recensés.

Deux forages ont été réalisés sur le secteur de SESAM, le premier au nord des bâtiments a été foré jusqu'à 39,50 m de profondeur. La nappe, mesurée à 8,80 m, a été échantillonnée et analysée. Elle contient 1,75 mg / litre d'hydrocarbures totaux. Cette analyse unique mérite d'être confirmée par une seconde analyse et par un autre point de prélèvement.

Tableau n°1 – Inventaire des forages d'eau dans le périmètre de l'installation

N° BRGM	Utilisation eau	Année const.	Profondeur (m)	Nappe captée
457-8-10	AEP	1961	214	CENOMANIEN
457-8-303	AEP	1977	219	"
457-8-288	AEP	1978	260	"
457-8-291	AEP	1975	264	"
457-7-2	AEP	1969	56	SENONIEN + TURON.
457-8-275	Agriculture	1969	315	Alluvions
457-8-144	Domestique	1969	13,8	SENONIEN
457-8-47	"	1896	167,50	?
457-8-48	Industrie	1920	70	SENONIEN + TURON.
457-8-53	Domestique	1947	33,25	SENONIEN
457-8-56	Agriculture	1950	37	SENONIEN
457-8-280	Domestique	?	40	?

"?" = Données non disponibles.

3.3.1.3. Géométrie des nappes

D'après l'étude réalisée par le BRGM en 1988 pour le Conseil Général de l'Indre-et-Loire : *"Schéma d'exploitation des eaux (Indre-et-Loire)"*, le toit de l'aquifère Cenomanien se localise au droit de l'installation, à une cote de - 40 m (NGF).

L'aquifère concerné dans cette étude sera donc la nappe du Senonien-Turonien.

La bibliographie consultée a mis en évidence un gradient hydraulique de cette nappe toujours élevé (à 1 ‰), au sud du Cher, comme au nord de la Loire. Dans le val, la pente de la nappe est de 0,5 ‰.

3.3.1.4. Qualité des eaux

Pour déterminer la qualité des eaux souterraines, on a retenu les informations sur les analyses, recueillies auprès de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (D.D.A.S.S.), de six forages d'alimentation en eau potable recensés dans le secteur du site étudié (fig. n° 11).

Le seul captage, dit Sainte Rose, exploite la nappe du Sénonien – Turonien.

Les résultats obtenus figurent en Annexe.

3.3.1.5. Vulnérabilité des eaux

La nappe sous-jacente au site industriel est une nappe libre, elle devient vulnérable aux pollutions chimiques et bactériennes dès que l'épaisseur d'argile diminue ou disparaît.

3.3.2. Eaux superficielles

3.3.2.1. Le Petit Cher

Le Petit Cher, dont l'origine est le lac de Saint Avertin, est utilisé comme collecteur général d'écoulement des eaux de drainage et des eaux pluviales d'un bassin versant très important comprenant en particulier le coteau du sud du Cher, Saint Avertin, Chambray-lès-Tours, Joué-lès-Tours, dont le site industriel étudié.

Son tracé est calibré. Des travaux de dévoiement et de recalibrage sont en cours et accompagnent les travaux relatifs à la mise en place du parc technologique, dans la vallée du Cher, au sud-est du pont Saint-Sauveur.

Il n'existe pas de suivis hydrologiques et physico-chimiques relatifs au Petit Cher.

La Police des Eaux du Petit Cher est assurée par la D.D.E. de l'Indre-et-Loire, et a un statut privé.

3.3.2.2. Le Cher

Le Cher est un cours d'eau domanial de deuxième catégorie piscicole à cyprinidés dominants.

Son cours est modifié par de nombreux ouvrages de retenue pourvus d'écluses qui modifient son allure générale. La seule station de jaugeage sur le Cher est à Savonnières.

Le module interannuel du Cher à Savonnières (9 km en aval de JOUÉ-LES-TOURS), calculé sur une période de 23 ans, atteint 104 m³/s.

Les débits d'étiage (débit moyen minimal de 10 jours consécutifs, respectivement 30 jours) sont de 15,5 m³/s et 18,9 m³/s.

Les débits de crue dépassés en moyenne :

– 5 jours par an sont de	525 m ³ /s
– 10 " " " " "	411 m ³ /s
– 30 " " " " "	250 m ³ /s
– 60 " " " " "	176 m ³ /s
– 90 " " " " "	135 m ³ /s
– 180 " " " " "	65 m ³ /s

(Valeurs obtenues par fréquences expérimentales).

Les données hydrologiques sont fournies par le service hydraulique centralisateur de Loire – Bretagne.

La **qualité générale** au cours d'eau est **mauvaise** (d'après la carte de qualité établie par l'Agence de l'Eau Loire – Bretagne en 1990), alors que son **objectif** de qualité correspond à la qualité 1B, **bonne**. Le facteur déclassant étant la chlorophylle a, signe d'une forte eutrophisation, et d'une prolifération algale importante.

La qualité du Cher est suivie par plusieurs points en amont et en aval du secteur étudié ; l'annexe donne les résultats d'analyses des campagnes 89–90 et 90–91 sur deux points, l'un à JOUE–LES–TOURS, au pont de la RD 86 et l'autre à Savonnières, au pont face à l'Eglise.

Le premier point est en amont du site industriel et du rejet du Petit Cher ; le second point est en aval du secteur étudié, avant la confluence du Cher et de la Loire.

Le Cher est le milieu récepteur des eaux du secteur étudié ; il reçoit :

- le Petit Cher (eaux de drainage naturel du bassin versant, eaux pluviales et une partie des eaux usées non traitées dues à un réseau non relié à la station d'épuration de Tours).
- des eaux brutes non traitées (une pollution brute estimée à 30 000 Equivalent habitants).
- des eaux brutes non traitées venant de l'écrtage des débits de la station d'épuration de Tours.

3.3.2.3. La Loire

La Loire est le milieu récepteur final. La Loire reçoit notamment les eaux traitées de la station d'épuration de Tours à laquelle JOUE-LES-TOURS est reliée.

La station d'épuration de l'agglomération tourangelle a une capacité d'épuration de 352 000 Equivalents habitants. Elle fonctionne déjà à pleine capacité. En 1990, 48 000 m³ par jour d'effluents bruts ont été traités alors que la capacité nominale est de 50 000 m³. La charge hydraulique atteint 100 %, tandis que la charge organique atteint 60 % à 70 %. L'azote et le phosphore ne sont pas traités spécifiquement. Par temps de pluie, le débit d'entrée est écrêté et va directement dans le Cher sans traitement.

La qualité de la Loire est également mauvaise, alors que son objectif de qualité est 1B, bonne qualité (source : Agence de l'Eau Loire – Bretagne, 1990).

3.4. CLIMATOLOGIE GENERALE

Les données climatologiques proviennent de la station météorologique de Parçay-Meslay, située au nord de la ville de Tours, près de l'aéroport, à une altitude de 107,8 m. Les données générales sur le climat sont présentées ci-après :

- **La pluviométrie** moyenne annuelle, mesurée sur la période 1946-91, est de 674 mm distribuée de façon assez homogène pendant l'année.

Les précipitations interviennent en moyenne près d'un jour sur deux. Elles prennent un caractère orageux au printemps et en automne, avec souvent des effets importants sur le régime des cours d'eau.

Les hauteurs de précipitations maximales enregistrées sur 24 heures atteignent des valeurs de 73,9 mm au mois de septembre.

- **La grêle**, plus fréquente en février et mars, est présente en moyenne un jour sur quatre dans l'année.

- Les chutes de **neige** correspondent en moyenne à 10 jours par an, plus fréquentes en janvier et février. Elles sont assez peu persistantes.

- Le nombre de jours de **brouillard**, enregistré en moyenne dans l'année, est de 57 ; il est plus fréquent en automne et en hiver.

- La durée moyenne annuelle de **l'insolation** est de 1 834 heures dont la moitié intervient de mai à août, période où les brouillards sont moins fréquents.

- **La température** moyenne annuelle est de 11,2°C estimée pour la période 1946-1991.

- Le cumul de gel annuel est de -49°C en moyenne.

- **Les vents** dominants sont de secteur Nord-Est et Sud-Ouest.

Les vents du secteur Nord-Ouest et Sud-Est sont peu représentés dans la zone.

La vitesse maximale instantanée du vent dépasse 16 m/s en moyenne pendant 42 jours dans l'année. La figure n° 15 représente la rose de vents pour la période 1965-1991. Y sont indiquées également les fréquences moyennes par groupe de vitesse.

Dans le tableau n° 2 sont reportées les données relatives à la météorologie de Parçay-Meslay pour la période 1946-1991. Elles sont issues du Centre Départemental de Météorologie Indre-et-Loire.



Données relatives à la climatologie de la
région de TOURS (altitude : 107.8 m)
département : Indre-et-Loire

PERIODES	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Année
PERIODE 1946-1991	Moyennes mensuelles des températures maximales quotidiennes (en °C) :												
	+6.6	+8.2	+11.3	+15.0	+18.5	+21.9	+24.8	+24.4	+21.6	+16.5	+10.5	+7.3	+15.6
	Maximum absolu de la température (T ₁) :												
	+16.9 (1975)	+21.0 (1958)	+25.4 (1955)	+29.3 (1949)	+32.1 (1953)	+37.3 (1947)	+41.4 (1947)	+38.1 (1990)	+34.8 (1953)	+29.0 (1985)	+22.6 (1955)	+18.9 (1953)	+41.4
	Moyennes mensuelles des températures minimales quotidiennes (en °C) :												
	+1.1	+1.5	+3.4	+5.3	+8.5	+11.5	+13.3	+13.1	+11.2	+7.3	+3.9	+2.0	+6.9
	Minimum absolu de la température (T _n) :												
	-17.4 (1987)	-14.2 (1963)	-8.2 (1971)	-3.4 (1991)	-0.6 (1974)	+2.6 (1969)	+4.3 (1965)	+4.3 (1986)	+0.9 (1972)	-3.4 (1947)	-9.0 (1956)	-18.5 (1964)	-18.5
	Températures moyennes mensuelles :												
	+3.8	+4.3	+7.6	+10.1	+13.5	+16.3	+19.1	+18.7	+16.4	+12.2	+7.2	+4.7	+11.2
	Nombres moyens mensuels de jours avec gelée (T _n ≤ 0°) sous ari :												
	13	11	7	2	3	3	0	0	0	1	6	11	49
	Hauteurs moyennes mensuelles des précipitations en millimètres :												
	62	59	55	49	62	50	49	49	53	56	64	65	674
PERIODE 1958-1991	Hauteur maximale des précipitations en 24 heures (en mm) :												
	36.4 (1961)	25.9 (1988)	33.8 (1980)	27.3 (1957)	31.5 (1971)	58.0 (1970)	51.2 (1977)	56.7 (1956)	73.9 (1953)	44.3 (1966)	53.4 (1948)	42.3 (1947)	73.9
	Nombres moyens mensuels de jours avec précipitations (RR) ≥ 0.1 mm :												
	16	14	15	13	15	12	10	11	11	13	15	16	160
	Durées moyennes mensuelles de l'insolation, en heures :												
	64	89	143	189	205	225	250	227	181	131	74	54	1834
	Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air, en % (8 valeurs quotidiennes) :												
	98	85	79	75	76	74	71	72	77	84	88	89	80
	Moyennes mensuelles des valeurs maximales quotidiennes de l'humidité relative en % :												
	95	95	94	93	94	93	93	93	95	96	96	96	94
	Moyennes mensuelles des valeurs minimales quotidiennes de l'humidité relative en % :												
	75	69	58	52	54	52	46	48	53	63	73	78	60
PERIODE 1946-1991	Vitesse maximale instantanée du vent, en m/s :												
	37 (1949)	35 (1952)	50 (1946)	32 (1949)	33 (1988)	26 (1954)	29 (1951)	25 (1952)	51 (1952)	33 (1952)	34 (1950)	51 (1952)	51
	Vitesse moyenne du vent, en m/s (8 valeurs quotidiennes) :												
	4.3	4.5	4.5	4.5	4.0	3.6	3.5	3.3	3.4	3.4	4.0	4.3	3.9
	Nombres moyens mensuels de jours de :												
	Brouillard	9	6	4	2	2	2	1	2	4	3	9	57
	Orage	3	3	20	1	4	4	4	3	2	1	14	20
	Grêle	6	21	19	1	1	12	1	1	2	5	7	83
	Neige	3	3	2	1	2	0	0	0	0	0	1	10
	Sol couvert de neige	2	2	1	4	0	0	0	0	0	0	1	8
	Vent fort, V _z ≥ 16 m/s	5	5	5	5	3	2	2	2	3	4	5	42

3.5. CONTEXTE PAYSAGER

3.5.1. Sur le site industriel

La première impression qui se dégage à partir du nord-ouest est celle d'un espace ouvert de pelouse rase au milieu de laquelle se pose un ensemble de bâtiments industriels ne dépassant pas un étage.

A partir de l'est, c'est un espace plus minéral, avec notamment des parkings extérieur et intérieur ainsi que des voiries bétonnées.

Au sud-est, le rebord de crête est occupé par un parc urbain contenant de grands arbres qui marquent le paysage ; ailleurs, la végétation haute est rare, et rien ne structure le paysage.

Le terrain a été taluté et régalié lors de la construction du bâtiment (en 1959).

La végétation n'est pas utilisée à des fins d'écrans paysagers.

3.5.2. Autour du site industriel

Le site industriel se situe en crête d'un bombement topographique et domine de ce fait le paysage environnant. On peut distinguer 4 unités paysagères :

- zone pavillonnaire (au nord-est et au nord-ouest)
- zone à habitat collectif (au nord-est et au nord-ouest)
- zone artisanale ou industrielle (au sud-ouest)
- zone verte avec prairie et boisement (au sud-est)

Les lignes structurantes du paysage sont :

- naturelles : boisement linéaire ou couloir vert
- artificielles : route, chemin de fer, ligne électrique, clôture

Les deux figures photographiques qui suivent illustrent le panorama que l'on peut avoir sur le site (fig. n° 16 et 17), ainsi que le panorama sur les environs immédiats du site (fig. 18). La localisation des prises de vue est reportée sur le plan de la figure n° 12.

3.6. VEGETATION ET FAUNE

3.6.1. Sur le site industriel

Végétation

La surface totale du site étudié (y compris la zone du manoir) représente 23 ha dont 15% de pelouse et quelques mètres carrés de plantations. Le complément de surface représente les bâtiments et les surfaces imperméabilisées (voiries, aire de stationnement).

La végétation n'est pas spontanée, mais issue de semis et de plantations.

La pelouse est composée de graminées prairiales telles que paturin, dactyle, ray-grass anglais..., de quelques dicotyledones telles que les pâquerettes, les pissenlits, le plantain... La mousse est par endroits très abondante.

Du fait des tontes régulières, la diversité floristique est faible. Un système d'arrosage limite le dessèchement du gazon.

Les plantes n'évoluent pas jusqu'à leur maturité et leurs intérêts pour les insectes butineurs est limité.

Les plantations sont peu nombreuses :

- un bouquet de trois peupliers d'Italie (20 à 30 ans)
- un massif de jeunes arbres d'ornement (sapin de douglas, bouleau argenté, saule tortillard, cèdres) à l'entrée principale
- des parterres de rosiers

A l'arrière du manoir, existent quelques beaux spécimens d'arbres de parc urbain. On peut y reconnaître : cèdre du Liban, marronnier, robinier faux acacia, magnolia, chêne, frêne...

Excepté ce parc urbain, d'ailleurs non concerné par le projet, la végétation sur le site n'est ni rare, ni diversifiée.

Faune

Malgré le caractère assez banal de la végétation, de telles zones suburbaines ne sont pas dénuées d'intérêt pour la faune.

les nombres de terriers et de traces de lapins de garenne, de campagnols sont assez impressionnants. L'absence de chasse, la tranquillité du site expliquent cette abondance.

Quant à l'avifaune, elle est surtout liée à la présence d'arbres. Le parc urbain attire les passereaux tels que les mésanges charbonnières, les pinsons des arbres..., certains pics tels que le pic-vert.

La faune du site industriel n'est pas négligeable pour le contexte suburbain dans lequel on se trouve.

3.6.2. Dans un environnement proche

Végétation

L'environnement du site est de deux types :

- habitat pavillonnaire résidentiel avec jardins, espaces verts,
- prairie et bande boisée faisant office de trame verte dans la zone suburbaine.

En continuité du parc urbain du manoir, une bande boisée masque un site industriel. On y trouve les mêmes espèces ornementales que celles décrites précédemment.

la bande boisée, du fond de vallon au sud du site, constitue un boisement naturel, qui d'ailleurs est considéré en boisement classé dans le plan d'occupation des sols de Joué-lès-Tours. Il s'agit donc d'un espace à conserver.

Faune

L'environnement proche du site industriel tend à diversifier les espèces faunistiques par diversification des habitats :

- espace prairial ouvert
- espace forestier fermé
- bande boisée
- jardins potagers ou d'ornement

La faune reste cependant limitée aux petits mammifères (lapins), aux micro-mammifères (campagnols) et à l'avifaune des villes et des villages.

3.6.3. Conclusion sur le contexte naturel

La flore et la faune rencontrées sur le site et autour du site n'ont pas de caractère exceptionnel par la rareté ou la diversité. Cependant, dans un contexte urbanisé, leur présence n'est pas dénuée d'intérêt paysager et récréatif.

Les bandes boisées jouent un rôle d'interconnexion avec d'autres milieux et contribuent à la persistance de la nature en ville.

3.7. OCCUPATION DES SOLS

La commune de JOUE-LES-TOURS s'est dotée d'un POS qui a été révisé plusieurs fois et qui est actuellement en cours d'approbation. Le site du projet se trouve en zone UC qui est une zone d'industries. Les installations classées soumises à autorisation peuvent s'y implanter sous réserve :

- "qu'elles ne présentent pas pour le voisinage immédiat de risques ou nuisances particulières,
- "que des précautions soient prises pour réduire les nuisances".

Le règlement applicable à la zone UC prévoit différents articles concernant la desserte par les réseaux. Ainsi : "les installations industrielles ne doivent rejeter au réseau public d'assainissement que des effluents pré-épurés dans les conditions fixées par les instruction en vigueur".

Le site actuel est occupé par une ancienne usine de production informatique BULL, dont les locaux seront entièrement réutilisés dans le cadre du projet proposé.

La zone boisée autour du manoir, située au sud du site du projet, est classée dans le P.O.S. comme espace boisé à protéger. Cette zone, qui appartient à l'entreprise BULL, fait partie de terrains qui vont devenir propriété de la ville de JOUE-LES-TOURS.

La schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme (S.D.A.U.) de l'agglomération tourangelle, approuvé en 1983, est en cours de révision afin de tenir compte de grands projets autoroutiers. La zone d'étude située en zone urbanisée n'est pas concernée par ces projets.

3.8. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

3.8.1. Population, habitat

La population de JOUÉ-LES-TOURS compte 36 800 habitants au recensement de 1990.

La progression démographique de la commune est importante et a conduit à faire de JOUÉ-LES-TOURS la deuxième ville du département :

1962 :	9 080	habitants
1968 :	18 000	"
1975 :	27 450	"
1982 :	34 704	"
1990 :	36 800	"

La population est très jeune, comparativement à celle du département. La structure de la population est en étroite relation avec le parc de logement, qui a favorisé l'installation des jeunes. Il y a eu de nombreuses opérations foncières pour l'accès à la propriété de pavillons et maisons individuelles ; il persiste des logements locatifs permettant la rotation des ménages et le maintien d'un certain pourcentage d'enfants. Plus de 90 % des logements ont été construits depuis 1970.

Les bâtiments du site industriel, construits en 1959, sont d'ailleurs entourés de zone pavillonnaire et d'immeubles collectifs, mis en place pour la plupart après la construction industrielle.

Les perspectives d'évolution en matière de population tendraient à une certaine stagnation de la croissance, avec notamment un vieillissement de la population sur place. Le rythme de construction de l'habitat tend également à diminuer.

3.8.2. Activités économiques

L'analyse des secteurs d'activités des résidents de Tours montre la prépondérance du secteur tertiaire en développement aux dépens des secteurs primaires et secondaires.

3.8.2.1. Activités agricoles

En nette régression, l'activité agricole représentait seulement 0,6 % en 1982. L'espace agricole utile compte encore 39 % du territoire communal, essentiellement localisé vers le sud de la commune. L'économie agricole est basée sur une polyculture-élevage.

Le nombre d'exploitants est en forte régression (125 en 1970 contre 42 en 1988), du fait de la double conjoncture nationale et locale par pression de l'urbanisation.

3.8.2.2. Autres activités

La commune de JOUE-LES-TOURS dispose de cinq zones industrielles comme le montre la figure n° 19 suivante. Les surfaces totales consacrées à presque 100 entreprises correspondent à environ 140 ha. Ce parc artisanal et industriel représente près de 8 000 emplois. Cependant, le solde migratoire journalier est largement négatif (- 2 190 actifs en 1982) et fait apparaître que JOUE-LES-TOURS est un secteur résidentiel.

En Annexe, sont reportées et localisées les différentes entreprises qui composent la zone industrielle de la gare (source : CCI – 1989).

3.9. ENVIRONNEMENT SONORE

3.9.1. Méthodologie

Les bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées sont réglementés par l'arrêté ministériel du 20 août 1985.

L'étude de bruit réalisée sur le site industriel de JOUE-LES-TOURS répond aux critères de l'arrêté ministériel.

Le bruit perçu dans l'environnement s'apprécie par l'élément de base – le décibel – qui est le niveau de pression acoustique continu équivalent, pondéré du facteur A, et mesuré pour une période de référence.

Le sonomètre utilisé est le type intégrateur 2231 Bruël et Kjaer ; il répond aux normes NF S31 109 de novembre 1983. Ce sonomètre saisit en continu les niveaux sonores et intègre ces niveaux sur une période de référence que l'on détermine. Le sonomètre est commandé par un Psion Organiser ; les données y sont stockées puis transférées sur PC. Le logiciel Leq court exploite ces données.

La prise de son est faite à 1,30 m de hauteur, en terrain découvert. Les conditions météorologiques, notamment le vent sont précisées compte tenu de leur interférence sur le niveau sonore ambiant.

Le tableau n° 3 qui suit précise les dates de prises de son et synthétise les différents paramètres mesurés. Les courbes reportées en annexe précisent la répartition des bruits pendant la mesure et donnent l'histogramme des niveaux sonores enregistrés.

Les valeurs notées L[1] à L[99] correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant 1 à 99 % du temps.

3.9.2. Résultats

3.9.2.1. Choix des points de mesures

Quatre points de mesures ont été retenus :

- JOUE 1 : en limite sud, entre le manoir et le terrain de tennis, sur une pelouse rase, en limite de chaussée.
- JOUE 2 : en limite ouest, au niveau de la clôture entre les bâtiments et le parking extérieur, en limite de chaussée et de pelouse.

– JOUE 3 : en limite nord, au droit de l'entrée principale sur la chaussée.

– JOUE 4 : en limite est, au niveau de la clôture, sur la pelouse rase.

Ces quatre points représentent le niveau sonore perçu en limite de propriété, lors d'une activité arrêtée. Leur localisation est reportée sur la figure n° 12.

Nom du point de mesure	Date	Heure	Durée totale	Durée de l'intégration	Leg global	Leg min	Leg max	Leg [1]	Leg [10]	Leg [50]	Leg [90]	Leg [99]
JOUE 1	4/02/92	11h04	27mn30	5s	46,1	42,5	54,6	51,4	48,4	45,1	43,7	42,8
JOUE 2	4/02/92	11h45	14mn25	5s	51,4	44,1	62,6	58,1	54,4	49,5	46,2	44,3
JOUE 3	4/02/92	12h05	15mn30	5s	56,3	48,4	64,5	64,3	60,1	54,1	50,0	48,7
JOUE 4	4/02/92	12h25	12mn35	5s	54	44,4	64,3	62,4	59,1	49,1	46,2	44,6

Tableau – Synthèse des principaux résultats relatifs au bruit de l'état initial.

3.9.2.2. Conditions de mesure

Les conditions atmosphériques de la fin de matinée du 4/02/92 étaient un temps gris couvert, avec un vent de force moyenne de secteur nord-ouest (température 5°C). Plusieurs passages de train ont marqué l'enregistrement des niveaux sonores du point n° 2 (ligne TGV, train de marchandises et train de voyageurs).

3.9.2.3. Niveau sonore ambiant

Les niveaux sonores moyens varient de 46 dBA à 56 dBA. Au moment des mesures sur le site, les principales sources sonores ont été extérieures au site : trafic routier périphérique, passages de trains... Les points 3 et 4 sont plus bruyants car directement influencés par le trafic routier. Le point 1 est plus calme, car l'influence de la route est négligeable. Il représente le niveau sonore périurbain. Pendant 50 % du temps, la valeur du 45 dBA n'y est pas dépassée.

Les 4 figures qui suivent montrent bien l'influence du trafic routier sur la répartition des niveaux sonores. Chaque passage de véhicule se matérialise par un pic sonore (voir JOUE 3 et JOUE 4) et l'histogramme montre bien la forte variabilité des niveaux sonores intégrés sur 5 secondes.

3.9.2.4. Niveau sonore limite

Le secteur étudié peut être considéré comme une zone résidentielle périurbaine avec quelques ateliers. D'après l'arrêté ministériel du 20 août 1985, le niveau limite de bruit à respecter en limite de propriété d'installation classée est calculé à partir d'une valeur de base fixée à 45 dBA pour le champ extérieur, à laquelle on ajoute les termes correctifs C_T (C_T = correction horaire) et C_2 (C_2 = correction zone).

Dans le cas présent, les valeurs limites sont :

- de jour : 45 dBA +0+15 soit 60 dBA
- de nuit : 45 dBA -0+15 soit 50 dBA
- en période intermédiaire (6h-7h, 20h-22h, dimanches et jours fériés) :
45 dBA -5+15 soit 55 dBA

Compte tenu des résultats obtenus le 4/02/92, il apparaît que le niveau sonore global actuel ne dépasse pas le niveau sonore limite défini dans l'arrêté ministériel du 20 août 1985.

3.10. INFRASTRUCTURE ET RESEAU

3.10.1. Réseau routier

Le site industriel de la Gare, situé au sud de Tours est desservi notamment par l'autoroute A 10 Paris-Bordeaux (sortie Joué-lès-Tours, Saint-Avertin, Chambray-lès-Tours).

La figure n° 25 ci-après précise les itinéraires urbains interdits aux poids lourds de plus de 3,5 tonnes et de plus de 6 tonnes. Cette contrainte établie par arrêté municipal est à prendre en compte pour définir l'itinéraire des camions qui desservent le site industriel et dont le tonnage est généralement supérieur à 3,5 tonnes et 6 tonnes.

3.10.2 Réseau ferroviaire

A l'est et au sud du site industriel, la ligne de chemin de fer Paris-Bordeaux supporte un trafic ferroviaire de type passagers, marchandises et T.G.V.

3.10.3. Réseau d'eaux usées et pluviales

Les cartes présentées en annexe précisent le réseau communal des eaux pluviales et eaux usées (système séparatif) auquel sont reliés les bâtiments industriels.

Les eaux pluviales vont dans le Petit Cher, tandis que les eaux usées sont acheminées jusqu'à la station d'épuration de Tours.

3.11. CONTRAINTES ET SERVITUDES

Monuments Historiques

La tour de la Maucanière ou du clos Saint Victor (inventaire M. H. 2 novembre 1951) est le Monument Historique le plus proche de la zone du projet. La protection de l'environnement des Monuments Historiques induit l'existence de servitudes dans un rayon de 500 m autour de l'édifice. La servitude du clos Saint Victor recoupe la partie nord du terrain, concernée par le projet, qui est non construite et engazonnée.

Servitudes aéronautiques et radio-électriques

Ces servitudes concernent la protection contre les obstacles du centre d'émission et de réception et pour les installations qui, en raison de leur hauteur, pourraient constituer des obstacles à la navigation aérienne. Le site du projet se situe à l'extérieur des emprises de ces différentes servitudes.

Il n'existe pas d'autres servitudes concernant le site (conduite de gaz, emprise SNCF ...).

4. EVALUATION DES CONSEQUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

4.1. ETUDES DES CONDITIONS DE TRANSFERT DE DIFFUSION DES POLLUTIONS ET DES NUISANCES DANS L'ENVIRONNEMENT

Eaux de surface

Les nuisances liées à l'activité de l'usine pourraient être liées principalement aux eaux contaminées par des produits stockés sur le site et rejetées dans le réseau d'eaux usées, qui rejoint la station d'épuration de Tours, ou le réseau d'eaux pluviales qui se déversent dans le Petit Cher.

Mais des eaux industrielles résiduelles (eaux de lavage des sols, eaux pluviales des zones de déchargement des citernes, eaux des cuvettes de rétention, eau de refroidissement) transiteront selon la zone d'origine (détergents ou hydrocarbures) par le séparateur d'hydrocarbures ou la station de traitement des détergents.

Des analyses physico-chimiques régulières seront effectuées afin de vérifier le respect de la réglementation concernant l'admission de ces eaux dans les réseaux (DCO, hydrocarbures, température, azote...).

Enfin, les techniques employées (usine auto-nettoyable, circuits fermés, systèmes anti-goutte...), bacs de rétention, permettant de faire face à d'éventuels accidents par rupture de canalisation, de cuves...

Eaux souterraines

La nappe d'eau est située à 40 m de profondeur et, surmontée par une épaisseur de terrains à dominante argileuse, est donc relativement protégée empêchant une contamination immédiate en cas d'accident.

Bruit

L'usine, bien que située dans un milieu urbain et industriel, possède une zone verte engazonnée sur trois côtés et un grand parking sur le quatrième côté. Ces zones sont des zones tampons, larges de 60 à 150 m, qui complèteront les mesures prises au niveau de la localisation et de l'installation des appareils dans l'usine, afin de limiter la propagation des ondes sonores.

Compte tenu du niveau de dBA de jour et dBA de nuit admis en limite de propriété (respectivement 60 et 50 dBA), l'émergence des émissions sonores de l'usine peut être considéré comme négligeable.

En ce qui concerne les nuisances liées à la circulation des poids lourds ; ces derniers rejoindront l'usine en provenance de l'autoroute par la voie rapide constituée par le boulevard de Chinon et l'accès principal menant à la zone de la gare, à partir de l'embranchement au-dessus de la voie ferrée.

Le nombre de camions se rendant à l'installation correspond à celui qui joignait l'usine BULL lors de son activité et n'amènera donc pas de nuisances supplémentaires.

Pollution atmosphérique

Compte tenu de la localisation du site et du type de chaufferie au gaz de ville utilisé, il n'y aura pas de nuisances induites par l'usine.

4.2. EVALUATION DES CONSEQUENCES DU PROJET SUR LES MILIEUX ET LES ESPECES VIVANTES

Incidence sur l'environnement en général

L'usine qui s'implante utilisant des locaux déjà existants et situés dans une zone industrielle, l'incidence sur l'environnement se trouve donc réduite en particulier en ce qui concerne la qualité de la vie et les espèces vivantes végétales et animales.

En état de marche, l'unité projetée, compte tenu de ses procédés de fabrication, de ses installations de stockage, du matériel choisi, des importantes sécurités antipollution qui seront mises en place, des consignes strictes d'utilisation, aura un impact faible.

**Tome 3 : Etude des dangers et
Notice d'hygiène et sécurité**

ETUDE DES DANGERS

1. INTRODUCTION

Les installations de SESAM à Joué-lès-Tours pourront présenter les risques liés à la présence et/ou à la mise en oeuvre de :

- Liquides inflammables 1° ou 2° catégorie.
- Produits chimiques.
- Matières plastiques.
- Emballages carton.
- Palettes bois.

Ces risques sont de trois types :

- l'incendie lié au caractère d'inflammabilité et de combustibilité de certains produits ;
- l'explosion liée à la production de vapeurs de liquides stockés ;
- les dangers que le dégagement éventuel de vapeurs des liquides stockés présente pour les opérateurs.

Les risques de pollution ont été étudiés dans le tome précédent (n° 2). Les dispositions prises en matière de conception des installations pour limiter ou supprimer ces risques ont également été exposées.

Les chapitres suivants décriront les moyens de secours internes et externes, ainsi que les moyens d'alerte permettant de lutter efficacement contre un éventuel incendie.

2. CONCEPTION DES INSTALLATIONS

L'une des raisons qui ont présidé au choix du site de Joué-lès-Tours pour l'implantation de l'unité est que son étendue permet de disposer les matériels de telle sorte qu'un sinistre total serait sans conséquences pour le voisinage.

En tout état de cause, la répartition des matériels dans des bâtiments largement séparés éviterait la propagation d'un sinistre à l'ensemble du site.

En matière de stockage et de mise en oeuvre de liquides inflammables, la conception des installations vise à éviter les fuites de produits et à supprimer les risques liés aux vapeurs dégagées par ces produits (flammes et dangers respiratoires pour les opérateurs).

Les cuves réservées aux hydrocarbures seront réalisées en tôle d'acier noir revêtu, soit d'une couche d'antirouille et de deux couches de finition, soit d'un calorifugeage lui-même recouvert d'une tôle d'acier laqué.

Chaque cuve sera munie d'un événement sur le toit et d'un niveau avec alarme et commande d'arrêt automatique des pompes de chargement.

Les cuves de stockage des bases détergentes et des produits finis détergents, seront réalisées en fonction de la nature chimique des produits contenus. Elles seront soit en acier inoxydable, soit en fibre de verre/résine polyester.

Les produits consommables tels que l'acide chlorhydrique et la lessive de soude (utilisés pour adoucir l'eau) seront stockés dans des cuves de polyéthylène noir.

Les distances séparant les cuves qui renfermeront des produits inflammables seront conformes aux distances de sécurité qu'exigent les circulaires relatives aux Installations classées.

Le matériel électrique équipant les réservoirs d'hydrocarbures de 1^o catégorie sera de type anti-déflagrant.

Des dispositifs "d'équilibrage d'atmosphères" seront chargés d'empêcher les vapeurs de produits volatils de s'échapper au cours du remplissage des bacs à partir des camions (alcool et white spirit). Ces dispositifs concourront simultanément à lutter contre la pollution de l'atmosphère et à supprimer les risques d'inflammation de ces vapeurs.

Les canalisations reliant les bacs aux différents mélangeurs et machines de conditionnement seront en acier noir pour les hydrocarbures et en acier inoxydable pour les détergents et les spécialités automobiles. Ces tuyaux seront assemblés par soudures manchonnées.

Les réservoirs et les canalisations seront implantés de telle façon qu'ils ne subissent ni déformation ni déplacement.

En dehors des opérations de remplissage, les orifices des canalisations de remplissage seront fermés par des obturateurs étanches.

De même, les vannes de pied de bacs resteront fermées en permanence entre chaque opération de pompage.

Chaque canalisation de remplissage comportera l'indication des produits contenus dans les réservoirs afin d'éviter les erreurs au cours des opérations de remplissage.

A l'arrivée des camions, un contrôle rigoureux identifiera la nature et la qualité des produits livrés. C'est seulement après contrôle et accord du laboratoire que l'opérateur aura l'autorisation de décharger les camions. Un véritable "chemin" sera tracé par l'ordinateur de gestion à travers l'ensemble des vannes et des canalisations afin qu'il soit impossible de décharger un produit ailleurs que dans le bac qui lui sera réservé.

Bien entendu, la mise à la terre et la liaison équipotentielle des réservoirs sera réalisée conformément à la norme NF-C 15.100.

En cas de défaillance de l'alimentation EDF, l'unité sera délestée automatiquement vers un groupe électrogène mû par un moteur diesel afin d'assurer le maintien en service de l'ordinateur chargé de commander les matériels du site.

Ce groupe fournira la puissance nécessaire à la mise et au maintien de l'ensemble des vannes en position de sécurité.

Avant d'être mis en service, l'ensemble des réservoirs et tuyaux fera l'objet d'un contrôle d'étanchéité.

3. PRODUITS MIS EN ŒUVRE SUR LE SITE

Les produits mis en œuvre sur le site ont été décrits dans le chapitre 1.2.2 consacré à leur stockage.

4. LA SÉCURITÉ DE L'EXPLOITATION

L'exploitation de l'unité sera placée sous la responsabilité du Chef d'Etablissement.

a) - La maintenance

La maintenance des installations sera assurée par un service technique interne.

Le groupe électrogène, la chaufferie et les installations électriques et frigorifiques seront entretenues par des Sociétés spécialisées et contrôlées par un organisme de type APPAVE.

Les consignes concernant les modalités d'entretien et la conduite à tenir en cas d'incendie ou d'accident seront affichées, de même que les précautions à prendre lors des travaux d'ouverture de chantier de modification des installations.

Notons qu'un ancien capitaine des pompiers de Paris est membre des services de Sécurité incendie du Groupement INTERMARCHÉ auquel est rattachée SESAM et qu'il est chargé de veiller au respect des normes de sécurité dans chaque site de production.

b) - La circulation des véhicules

Un plan de circulation sera établi à l'extérieur et à l'intérieur du site. Des bornes de signalisation seront disposées de façon visible sur l'ensemble des voies de circulation de l'unité.

c) Les moyens de secours internes

L'unité SESAM de Joué-lès-Tours sera implantée sur le site précédemment occupé par la Société BULL.

Ce site bénéficie dès à présent d'équipements anti-incendie de très haute qualité.

Des bornes d'incendie normalisées équipent un réseau privé et des extincteurs sont répartis sur l'ensemble de l'unité.

Le 13 février 1992, vers 16 heures, le réseau a été vérifié par la direction des Services incendie et de secours.

Le débit instantané sur une borne a été mesuré à 190m³/h avec une pression résiduelle de 1 bar. Deux bouches voisines ouvertes simultanément ont débité chacune 130 m³/h.

Les extincteurs seront entretenus par une Société spécialisée qui précisera leur nombre et la nature des agents d'extinction en fonction des risques spécifiques à chaque localisation.

Une alarme renvoyée sur les postes de garde signale le déclenchement des réseaux Sprinkler.

Un bac à sable équipé d'une pelle sera disposé à côté du poste de déchargement de white spirit et d'alcool dénaturé.

Les bâtiments de fabrication, de conditionnement et de stockage des produits finis ainsi que les bureaux de l'unité seront protégés par un réseau sprinkler (site 506).

Une tonne d'émulseur sera stockée en permanence sur le site.

d) - La formation du personnel à la lutte anti-incendie

Tout le personnel travaillant sur le site SESAM à Joué-lès-Tours suivra un stage de formation à la sécurité. Ce stage comprendra notamment une formation à la manipulation des extincteurs et des bornes d'incendie.

La Société SESAM, consciente qu'en cas de sinistre tout se joue au cours des cinq premières minutes, se dotera des moyens humains et matériels nécessaires à une intervention décisive dans ce délai.

Une équipe de sécurité, recrutée au sein du personnel d'exploitation, recevra une formation spécifique à la lutte anti-incendie et sera formée à l'intervention face aux accidents spécifiques à l'Industrie chimique.

Elle aura pour mission de contenir un éventuel sinistre et d'en limiter les conséquences dans la mesure du possible, en attendant l'intervention des sapeurs pompiers.

En cas d'incidents ou d'accidents, il sera fait appel systématiquement aux sapeurs pompiers par le 18.

e) - Les moyens de secours externes

Un dispositif d'intervention sera défini et mis en place par le corps départemental des sapeurs pompiers.

Ce dispositif prendra en compte les risques spécifiques à l'installation.

5. RECENSEMENT DES RISQUES ENVISAGEABLES

a) - Incendie et explosion

Incendie ou explosion peuvent avoir plusieurs causes :

- les chaudières sont alimentées au gaz ;
- des matières plastiques (polyéthylène haute densité, PVC) seront stockées sous forme de granulés, mises en œuvre par extrusion soufflage, puis stockées en vrac sous forme d'emballages vides ;
- des produits inflammables de première catégorie (alcool et white spirit) seront stockés en bacs, transférés par tuyaux, mis en œuvre dans des mélangeurs ;
- des cartonnages vides, des palettes en bois et des cartons pleins, prêts à être expédiés, seront entreposés.

b) - Mélange de produits

La nature des produits qui seront mis en œuvre fera qu'un mélange accidentel serait sans conséquences sur la sécurité. En effet, le seul résultat d'un tel incident serait la fabrication d'un produit non commercialisable.

c) - Dégagement de gaz nocifs

La nature des produits mis en œuvre sur le site ne se prête pas à des dégagements de gaz nocifs en grande quantité.

Ponctuellement (installation d'adoucissement de l'eau et traitement des accumulateurs), des émanations seront possibles, en faible quantité.

d) - Accidents de personnes

Chaque site industriel comporte des risques d'accidents de personnes. Ces risques sont liés au poste de travail ou sont d'ordre général.

e) - Accidents de véhicules

Les risques d'accidents sur la voie publique seront liés au transport quotidien de soixante personnes la première année d'exploitation et 120 au bout de cinq ans. La progression de l'effectif devrait être sensiblement linéaire.

Les camions desservant le site approvisionneront, en vrac, des bases détergentes et des huiles visqueuses, à raison de 4 camions par jour en première année d'exploitation, 7 en année 5.

Deux camions par mois, et au cours de la première année d'exploitation, quatre au bout de cinq ans, approvisionneront du white spirit et/ou de l'alcool. Des camions enlèveront les palettes sur lesquelles seront chargés les cartons de produits finis.

Outre les camions qui apporteront les matières premières utilisées en fabrication et ceux qui enlèveront les produits fabriqués, des véhicules légers et des chariots élévateurs circuleront à l'intérieur du site.

f) - Chute d'aéronefs

La présence d'une base de l'armée de l'air à proximité du site oblige à prendre en compte le risque d'une chute d'aéronef.

g) - Risques sismiques

La région de Joué-lès-Tours n'est pas située dans une zone à risques sismiques.

h) - Malveillance

La malveillance se traduirait par une action destinée à provoquer volontairement :

- une explosion ou un incendie ;
- un épandage de produits ;
- un vol de produits ou de matériel.

6. MESURES RETENUES ET MOYENS D'INTERVENTION DESTINÉS À CONTRER LES RISQUES

a) - Incendie et explosion

La lutte contre l'incendie et les risques d'explosion est à la fois préventive et curative.

Au chapitre de la prévention : la conception de l'unité orientée autour de la sécurité incendie/explosion, une formation rigoureuse et une motivation permanente du personnel dans ce domaine, la présence d'un important matériel de lutte contre l'incendie dont le maniement sera parfaitement connu, l'entretien du matériel d'exploitation en parfait état afin d'en éviter les défaillances génératrices d'accidents et enfin de rigoureuses consignes générales (interdiction de fumer, interdiction de flammes ou de travaux générateurs d'étincelles sans bons de feu...).

Outre la lutte contre la pollution par les rejets, la mise en place de tuyaux raclés sera un élément de sécurité préventive très important et empêchant la propagation d'un incendie par les tuyauteries.

Au chapitre des interventions curatives : dès qu'un incident sera signalé, l'équipe de sécurité revêtra son équipement et attaquera le sinistre pendant que le poste de garde actionnera les avertisseurs sonores destinés au personnel et avertira les sapeurs pompiers. Certains membres de sécurité auront pour mission spécifique de veiller à ce que le personnel soit mis à l'écart du risque dans les plus brefs délais. Les pompiers auront une parfaite connaissance du site et de ses points sensibles. Dès leur arrivée, ils seront guidés vers le lieu d'un éventuel sinistre par un membre de l'équipe de sécurité. Selon la gravité du sinistre, l'équipe de première intervention des pompiers sera renforcée, selon un plan pré-établi, par des moyens proportionnés aux besoins.

Enfin, même en cas de sinistre total, l'étendue du site et l'absence de produits gazeux nocifs limiteront les risques directs pour le voisinage.

b) - Mélange de produits

Le mélange accidentel de produits est un des risques les plus importants de l'Industrie chimique, aussi un soin tout particulier a-t-il été mis à l'empêcher.

Bien que dans le cas présent, il n'y ait pas de risque "sécurité", le risque économique de fabriquer un produit invendable persiste.

La gestion des produits, de leurs bacs de stockage et des tuyauteries qu'ils emprunteront sera effectuée par informatique.

Le système aura, en permanence, en mémoire la situation de chaque produit stocké en vrac et aura la connaissance du contenu de chaque mélangeur à chaque instant.

Des schémas pré-établis et testés autoriseront ou interdiront l'ouverture des vannes dans chaque cas de figure.

De véritables "chemins" s'ouvriront - ou refuseront de s'ouvrir - à chaque mise en œuvre de produit.

En cas de coupure de courant, le groupe électrogène prendra le relais pour assurer la permanence de la gestion informatique.

Il assurera la "mise en sécurité" immédiate du site par vidage des tuyauteries et fermeture des vannes.

Enfin, une procédure rigoureuse de réception, au cours de laquelle le laboratoire contrôlera le produit reçu, interdira de vider un camion dans un bac contenant un produit différent du produit déchargé.

c) - Dégagement de gaz nocifs

Le risque de dégagement de gaz nocifs est limité à certains postes de travail (déchargement de l'acide chlorhydrique destiné à l'adoucissement de l'eau, entretien des batteries...).

Les mesures d'hygiène et sécurité prévues par la réglementation du travail seront appliquées en liaison avec le CHSCT. Un matériel spécifique de protection sera porté au cours des opérations décrites.

d) - Accidents de personnes

L'équipe de sécurité, ayant reçu une formation de secouriste, assurera une première intervention en cas d'accidents de personnes pour permettre aux accidentés d'attendre, sans risques, les moyens de secours qui seront systématiquement appelés par le poste de garde.

Dès l'arrivée des sapeurs pompiers, ceux-ci prendront les accidentés en charge.

e) - Accidents de véhicules

A l'extérieur du site, les camions seront tenus de se conformer à un plan de circulation qui reprendra les circuits empruntés par les véhicules qui accédaient aux installations BULL.

A l'intérieur du site, les camions et véhicules légers seront tenus de se conformer à un plan de circulation rigoureux et de respecter des vitesses limites très basses. La limitation de vitesse correspond à une appréciation des risques d'accidents matériels et de personnes sur un site en activité.

Dans les ateliers, circuleront des chariots élévateurs. Malgré les précautions habituelles, les fourches des chariots sont dangereuses. Les dangers seront limités par des trajets imposés et des zones de circulation matérialisées.

f) - Chute d'aéronefs

Les avions survolant le site sont des appareils d'exercice. Une chute éventuelle se traduirait par des explosions et des incendies.

g) - Malveillance

Seule une prévention efficace est en mesure d'éviter une action malveillante. Pour des raisons bien compréhensibles, une discrétion totale sera observée quant à la nature des mesures de sécurité.

HYGIÈNE ET SÉCURITÉ

L'unité projetée sera conforme aux législations en cours dans la profession. Contact sera pris à cet effet avec les services de la Médecine du travail et de la CRAM.

Des consignes strictes seront affichées dans l'unité.

La propreté des locaux sera maintenue en permanence.

Interdiction de fumer sera donnée sur l'ensemble du site.

Des vêtements de protection seront distribués au personnel de fabrication manipulant des produits dangereux.

Des douches et des couvertures femmes anti-feu seront disposées aux endroits à risques.

Un local sera affecté à usage d'infirmerie.

L'équipe de sécurité recevra une formation spécifique de secourisme.

a) - Installations mises à la disposition du personnel

Le personnel disposera de :

- un local vestiaires hommes (lavabos, WC, douches) ;
- un local vestiaire femmes (lavabos, WC, douches) ;
- un local cantine équipé d'une cuisine et où peuvent être servis 50 repas ;
- un local à usage d'infirmerie.

Les locaux sont réservés à l'usage du personnel, le public ne peut y accéder.

b) - Rythme de fonctionnement

Le travail se fera en 3 x 8.

En début d'activité, durant la période comprise entre 6 heures et 22 heures, 56 personnes travailleront sur le site.

Pour la période de 22 heures à 6 heures, 4 personnes seront présentes.

Ces effectifs évolueront selon le niveau d'activité.

ALARMES BULL JOUE-LES-TOURS



01	ALARME POSTE N°1 SPRINKLERS	LOCAL SOURCE	21			41	DEFAUT GAZ CHAUFFERIE N°2	BT I
02	DEFAUT POMPE ELECT. SOURCE A SPRINKLERS	LOCAL SOURCE	22	ALARME INTRU- SION MAGASIN SCEB	MANOIR	42	DEFAUT CHAUDIE- RES CHAUFFERIE N°3	BT C
03	DEFAUT POMPE JOCKEY SPRIN- KLERS	LOCAL SOURCE	23	MANQUE TENSION BT B (ARMOIRE ELECT.SUD OUEST)	BT B	43	MANQUE D'EAU CHAUFFERIE N°3	BT C
04	DEFAUT DIESEL SOURCE B SPRIN- KLERS	LOCAL SOURCE	24			44	DEFAUT GAZ CHAUFFERIE N°3	BT C
05	MARCHE POMPE ELECT. SOURCE A SPRINKLERS	LOCAL SOURCE	25			45	DEFAUT CHAUDIE- RES CHAUFFERIE N°4	MANOIR
06	MARCHE DIESEL SOURCE B SPRIN- KLERS	LOCAL SOURCE	26			46	MANQUE D'EAU CHAUFFERIE N°4	MANOIR
07	NIVEAU MINI CITERNE 30 M3 SPRINKLERS	LOCAL SOURCE	27	DEFAUT DISJONC- TION CHAMBRE FROIDE N°1	BT S	47	DEFAUT GAZ CHAUFFERIE N°4	MANOIR
08	POINT BAS BAC D'AMORCAGE SPRINKLERS	LOCAL SOURCE	28	DEFAUT DISJONC- TION CHAMBRE FROIDE N°2	BT S	48	DEFAUT GAZ CHAU- DOGAZ	BT S
09	ALARME POSTE N°2 SPRINKLERS	BT L	29	DEFAUT DISJONC- TION CHAMBRE FROIDE N°3	BT S	49	TEMPERATURE D'EAU (MINI 40°C) CHAUDOGAZ	BT S
10	ALARME POSTE N°3 SPRINKLERS	BT L	30	DEFAUT REFRIGE- RATEUR (CUISINE)	BT S	50	INCENDIE AUTO- COM	SOUS SOL BT C
11	ALARME POSTE N°4 SPRINKLERS	BT K	31	DEFAUT DISJONC- TION NORMAL SECOURS	BT S	51	HUMIDITE AUTO- COM	SOUS SOL BT C
12	ALARME POSTE N°5 SPRINKLERS	BT K	32	DEFAUT GAZ	BT S	52	HYDROGENE ZONE 1 AUTOCOM	SOUS SOL BT C
13	ALARME POSTE N°6 SPRINKLERS	BT A	33	DISJONCTEUR OUVERT POSTE DE LIVRAIS.	P.L.	53	HYDROGENE ZONE 2 AUTOCOM	SOUS SOL BT C
14	ALARME POSTE N°7 SPRINKLERS	BT B	34	DEFAUT CLIMATI- SATION SALLE INFORMATIQUE	BT G	54	HUMIDITE INFOR- MATIQUE	BT G
15	ALARME POSTE N°8 SPRINKLERS	BT C	35	DEFAUT ONDULEUR SALLE INFORMATI- QUE	BT G	55	INCENDIE INFOR- MATIQUE	BT G
16			36	DEFAUT CHAUDIE- RES CHAUFFERIE N°1	INTER A/B	56	INTRUSION INFOR- MATIQUE	BT G
17	POMPE RELEVAGE QUAI (NIVEAU HAUT)	BT K	37	MANQUE D'EAU CHAUFFERIE N°1	INTER A/B	57	ALARME MANOIR	MANOIR
18	POMPE RELEVAGE(SAS AUTOCOM)*	BT C	38	DEFAUT GAZ CHAUFFERIE N°1	INTER A/B	58	ALARME DATANET 1 ET 2	SOUS SOL BT C
19			39	DEFAUT CHAUDIE- RES CHAUFFERIE N°2	BT I	59	REDRESSEUR CO- REDEL	SOUS SOL BT C
20			40	MANQUE D'EAU CHAUFFERIE N°2	BT I	60	PAVILLON	RUE D'Auvergne ERANLY

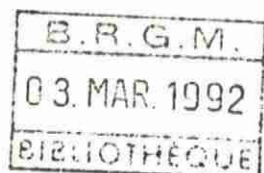
* VOIR COFFRETS LEDS POSTE 8 SPRINKLERS



SEFT
INGENIERIE

SESAM

**Dossier de demande d'autorisation d'exploiter
une unité de production et de conditionnement
de lubrifiants et de détergents
à JOUE-LES-TOURS**



Figures et Annexes





SEFT
INGENIERIE

SESAM

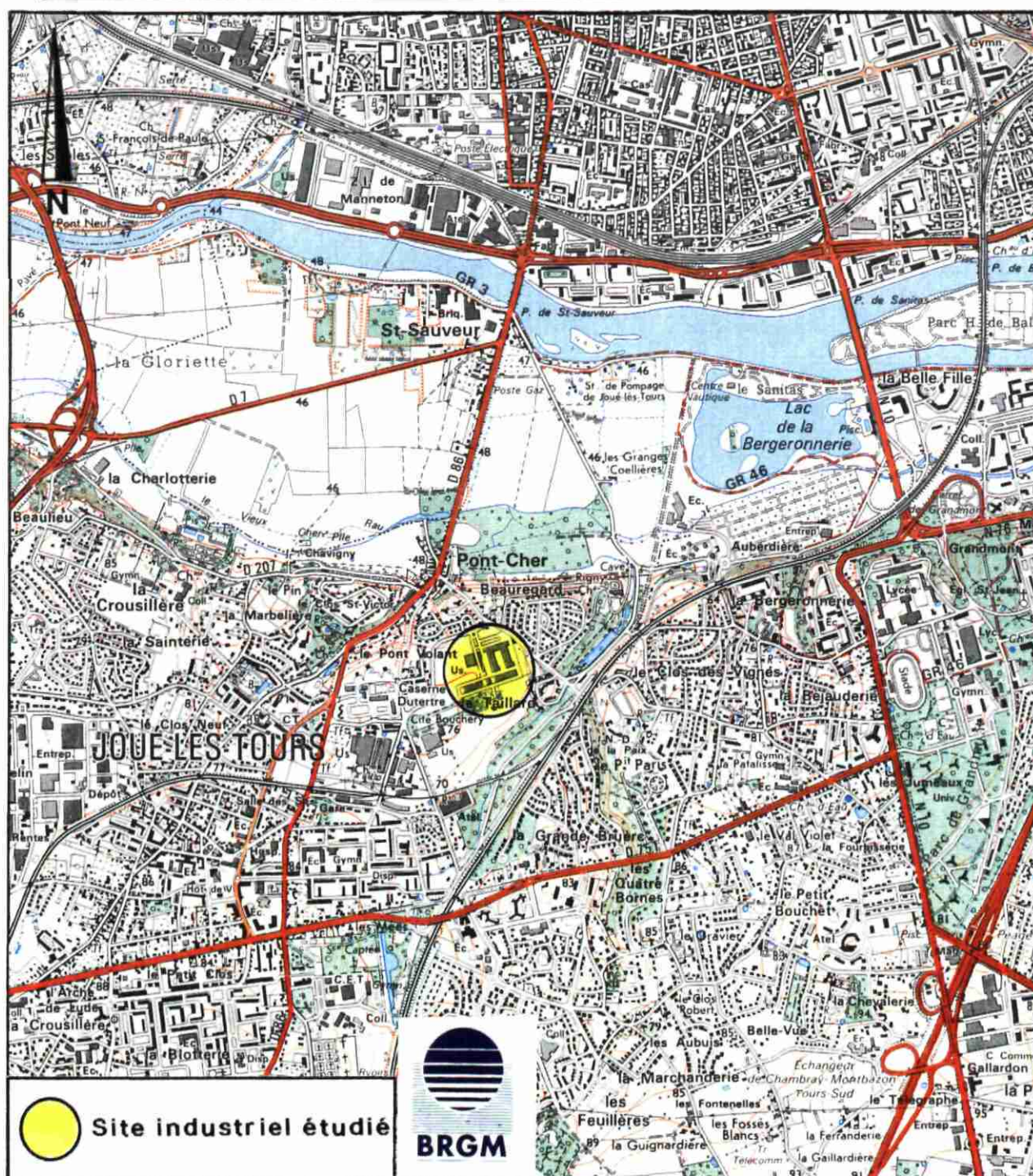
**Dossier de demande d'autorisation d'exploiter
une unité de production et de conditionnement
de lubrifiants et de détergents
à JOUE-LES-TOURS**

Figures et Annexes

**février 1992
R 34 404**

SEFT INGENIERIE
28, rue de la Redoute
92260 FONTENAY-AUX-ROSES
France - Tél. : (33 - 1) 46.60.85.65

BRGM - CENTRE
SERVICE SOL ET SOUS-SOL
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 2
France - Tél. : (33) 38.64.34.34



Echelle 1.25 000

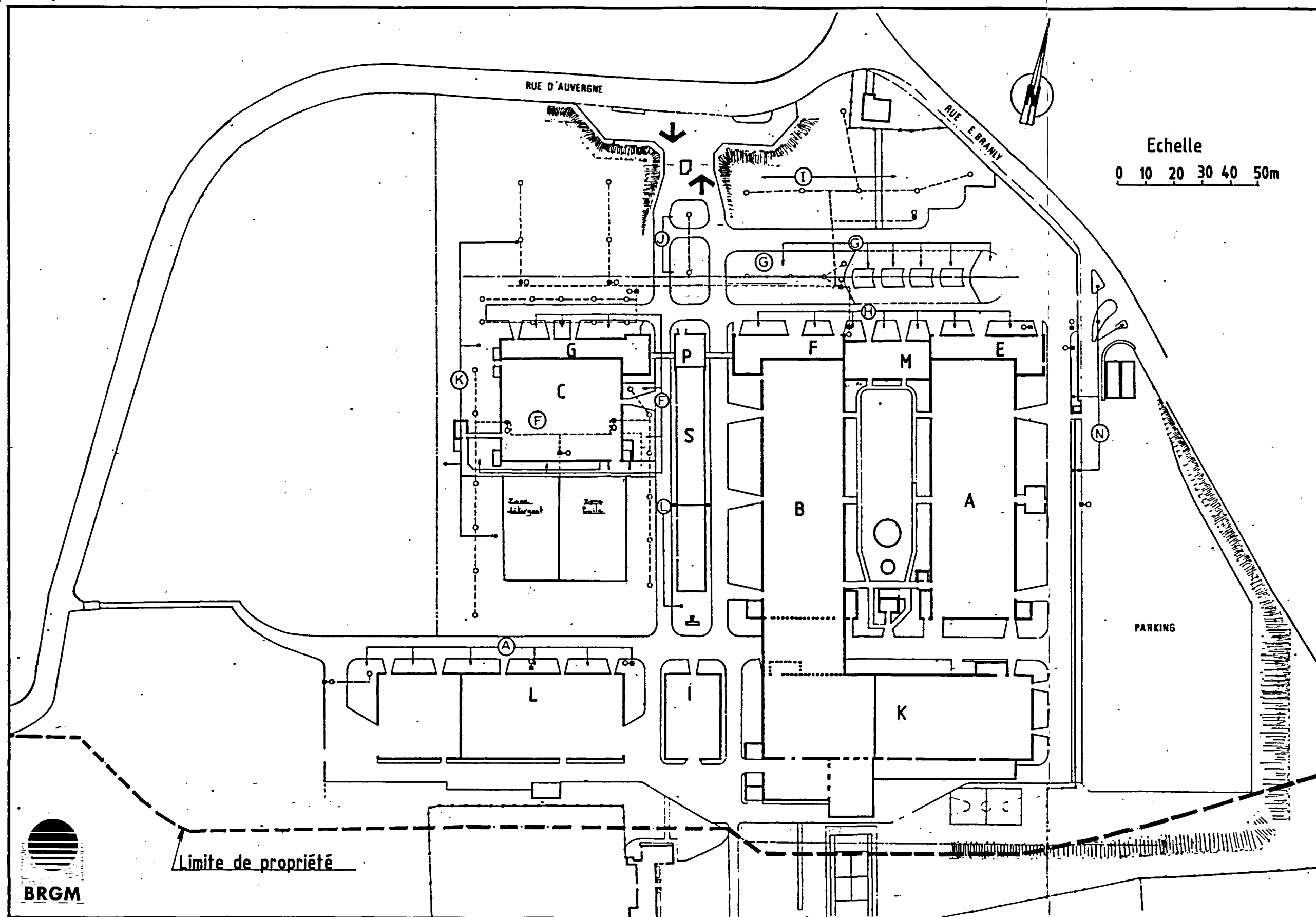
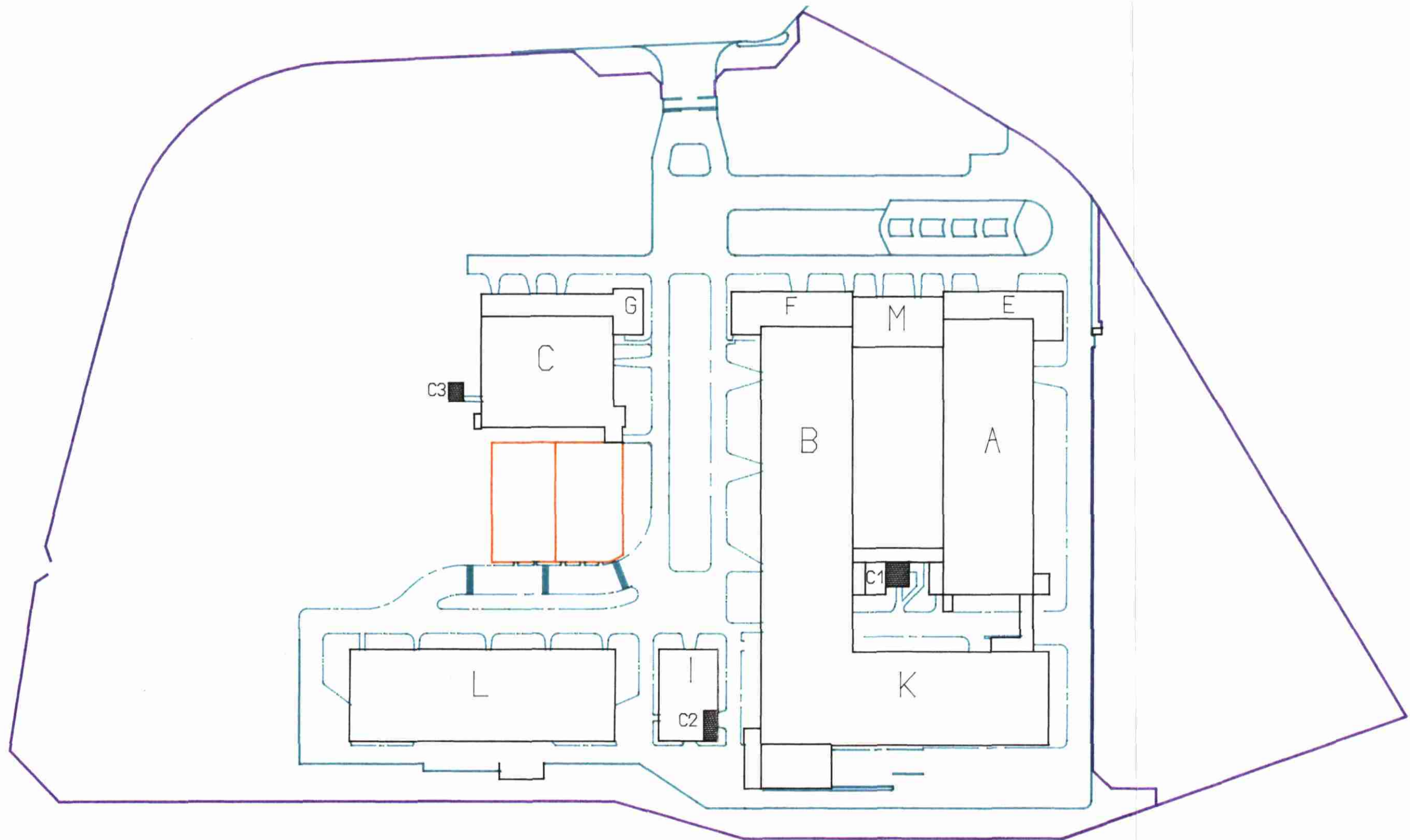


Fig.3 ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DE L'USINE



SESAM

Fig.4 LOCALISATION
DES CHAUFFERIES

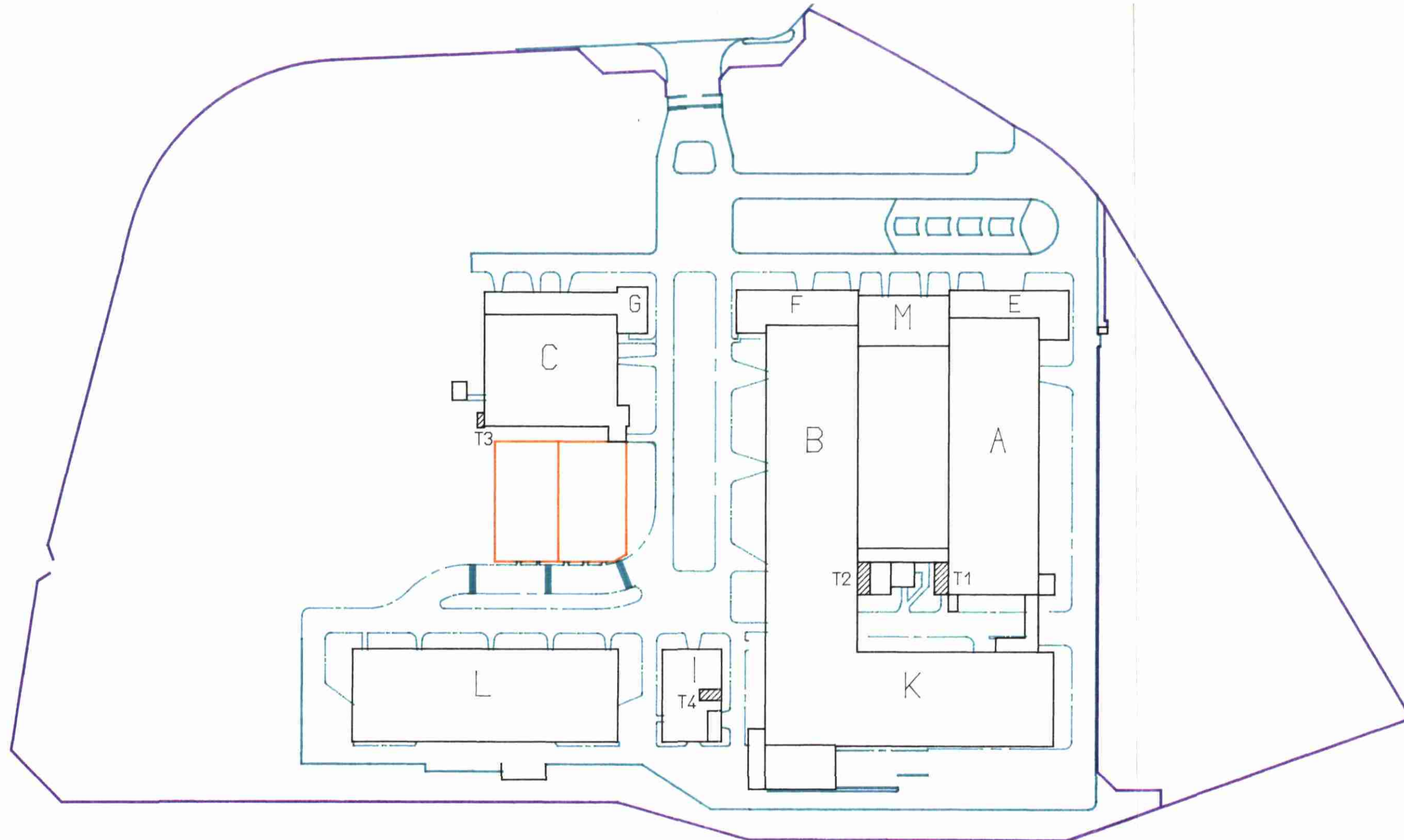
SEFT
INGENIERIE

C1 3X465kW

C2 3X465kW

C3 3X465kW

ECHELLE
10m 50m



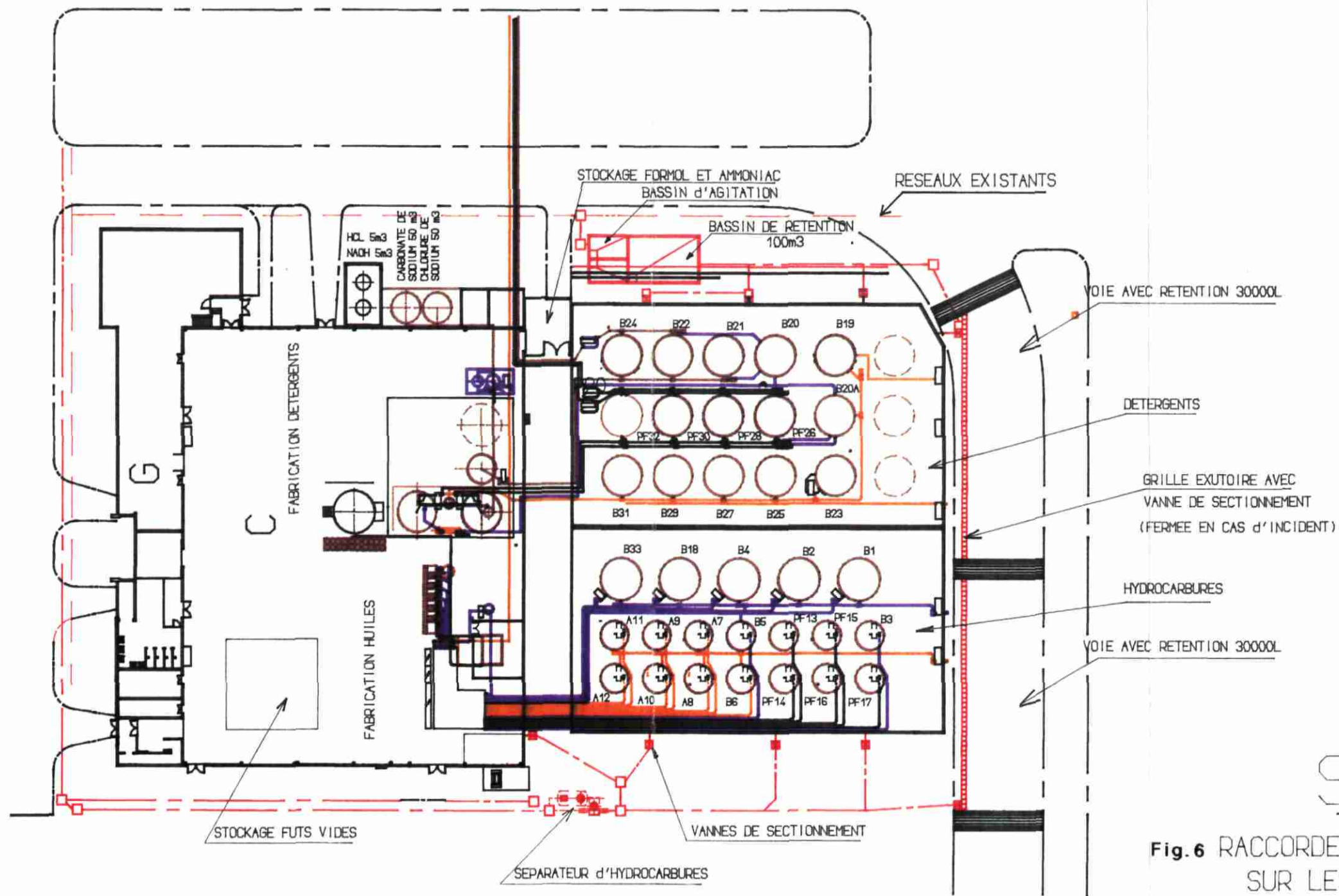
T1	1260KVA	PYRALENE
T2	630KVA	PYRALENE
T3	630KVA	HUILE
T4	630KVA	PYRALENE

SESAM

Fig.5 LOCALISATION
DES TRANSFORMATEURS

SEFT
INGENIERIE

ECHELLE
10m 50m



SESAM

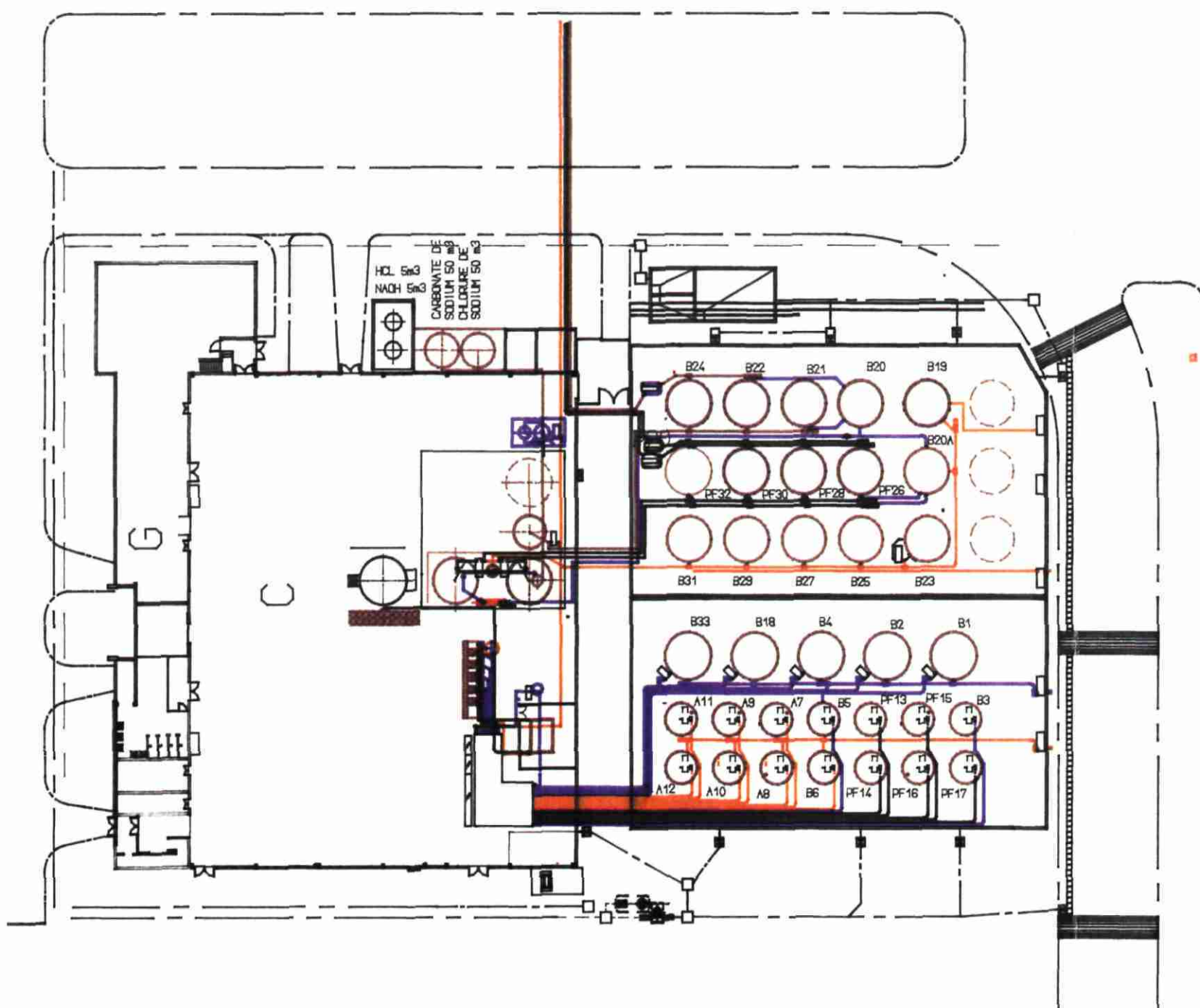
Fig.6 RACCORDEMENTS DES DALLES SUR LES RESEaux EAUX PLUVIALES ET USEES

SEFT
INGENIERIE

CE PLAN EST LA PROPRIETE DE SEFT ENGENIERIE
IL NE PEUT ETRE REPRODUIT SANS SON AUTORISATION

LE 11-02-92

PLAN N° BATC46



PF13 PRODUIT FINI PETROLIER (huile moteur) 60 m3
 PF14 PRODUIT FINI PETROLIER (huile moteur) 60 m3
 PF15 PRODUIT FINI PETROLIER (huile moteur) 60 m3
 PF16 PRODUIT FINI PETROLIER (huile moteur) 60 m3
 PF17 PRODUIT FINI PETROLIER (huile moteur) 60 m3

B27 BASE DETERGENTE 100 m3
 B29 BASE DETERGENTE 100 m3
 B31 BASE DETERGENTE 100 m3

B1 STOCKAGE HUILE DE BASE MINERALE 160 m3
 B2 STOCKAGE HUILE DE BASE MINERALE 160 m3
 B4 STOCKAGE HUILE DE BASE MINERALE 160 m3
 B18 STOCKAGE HUILE DE BASE MINERALE 160 m3
 B33 STOCKAGE HUILE DE BASE MINERALE 160 m3
 B3 WHITE SPIRIT MAXI 60 m3
 B5 STOCKAGE HUILE DE BASE MINERALE 60 m3
 B6 STOCKAGE HUILE DE BASE MINERALE 60 m3
 A7 ADDITIF PETROLIER 60 m3
 A8 ADDITIF PETROLIER 60 m3
 A9 ADDITIF PETROLIER 60 m3
 A10 ADDITIF PETROLIER 60 m3
 A11 ADDITIF PETROLIER 60 m3
 A12 ADDITIF PETROLIER 60 m3
 B19 ALCOOL ISOPROPYLIQUE 100 m3
 B20 EAU DEMINERALISEE 100 m3
 B20A EAU DEMINERALISEE 100 m3
 PF26 PRODUIT FINI DETERGENT 100 m3
 B21 MONO ETHYLENE GLYCOL 100 m3
 PF28 PRODUIT FINI DETERGENT 100 m3
 B24 LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT 100 m3
 PF30 PRODUIT FINI DETERGENT 100 m3
 B22 LIQUIDE LAVE GLACE 100 m3
 PF32 PRODUIT FINI DETERGENT 100 m3
 B23 BASE DETERGENTE 100 m3
 B25 BASE DETERGENTE 100 m3

SEFT
 INGENIERIE

Fig.7 CE PLAN EST LA PROPRIETE DE SEFT INGENIERIE
 IL NE PEUT ETRE REPRODUIT SANS SON AUTORISATION

LE 11-02-92

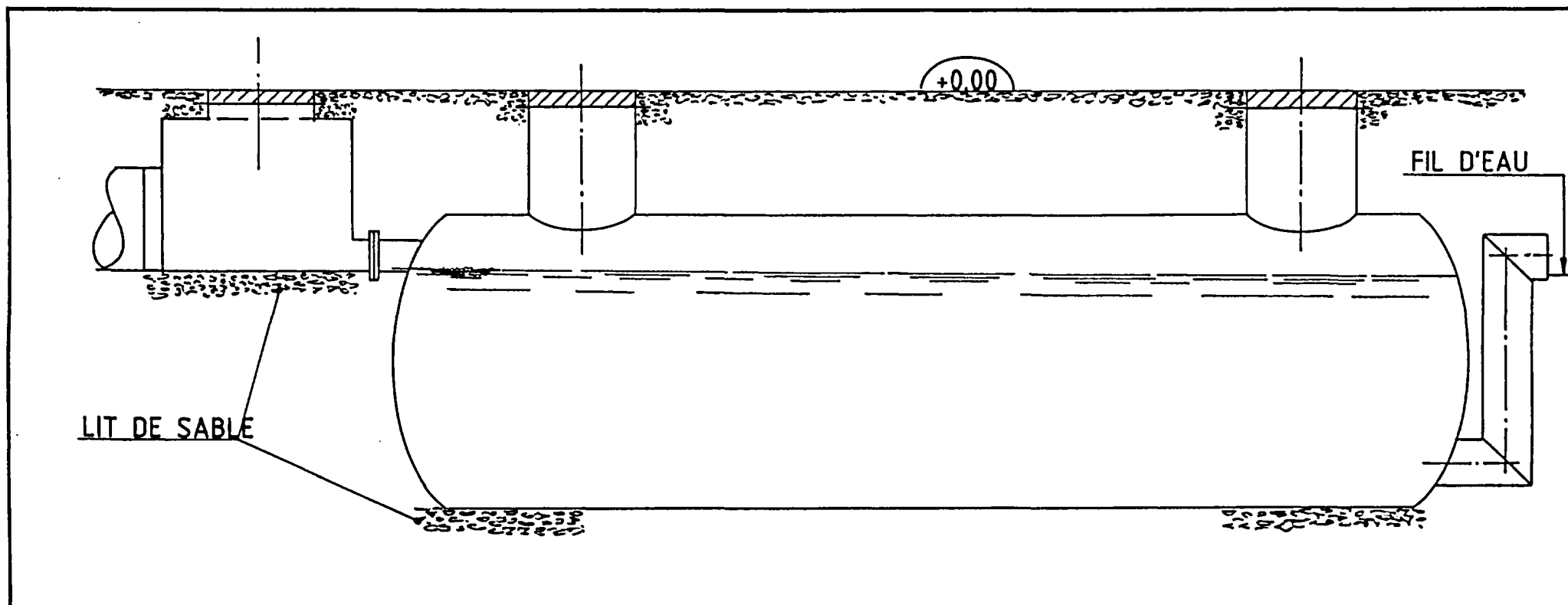


Fig.8 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU SEPARATEUR D'HYDROCARBURES

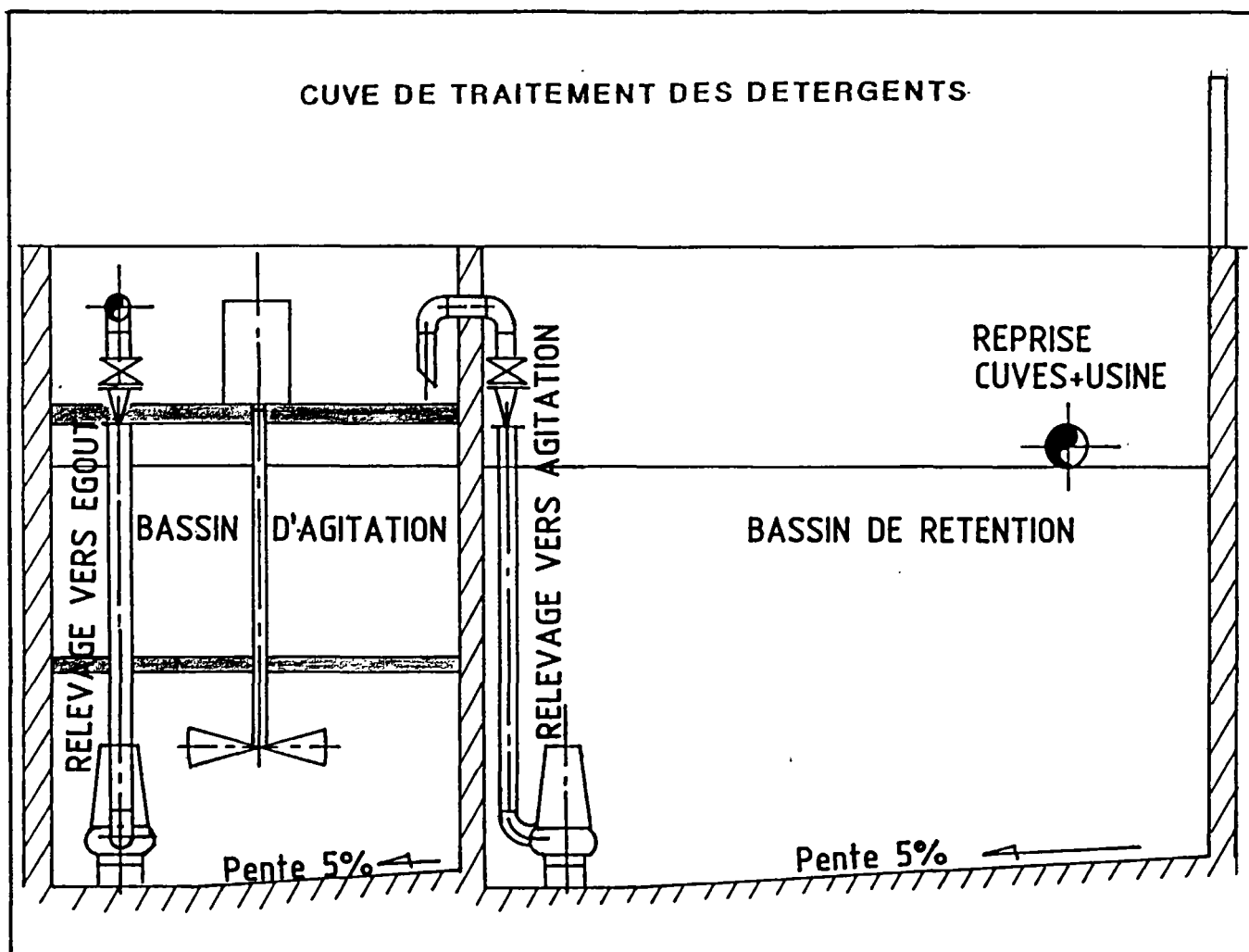


Fig.9 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

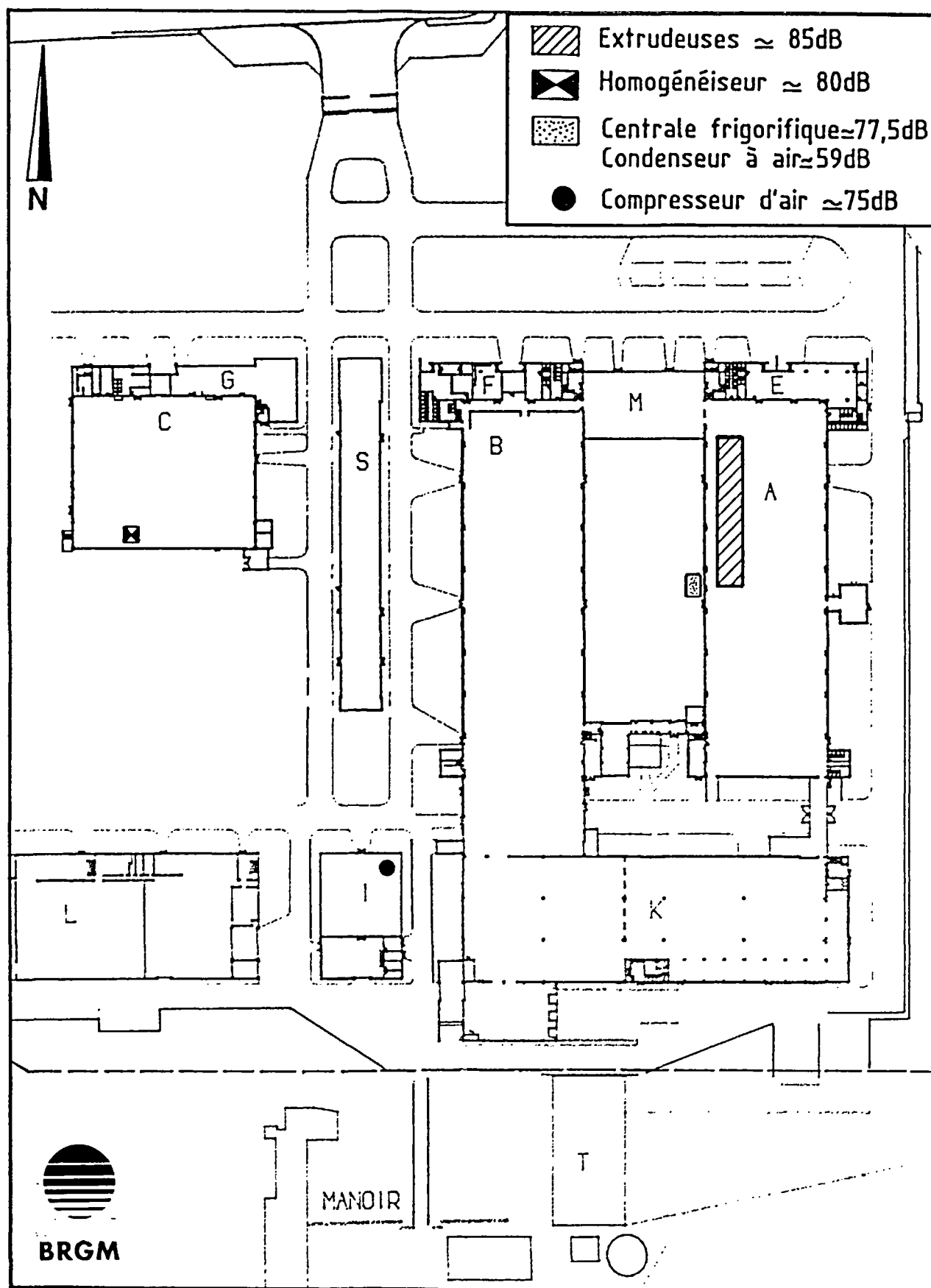
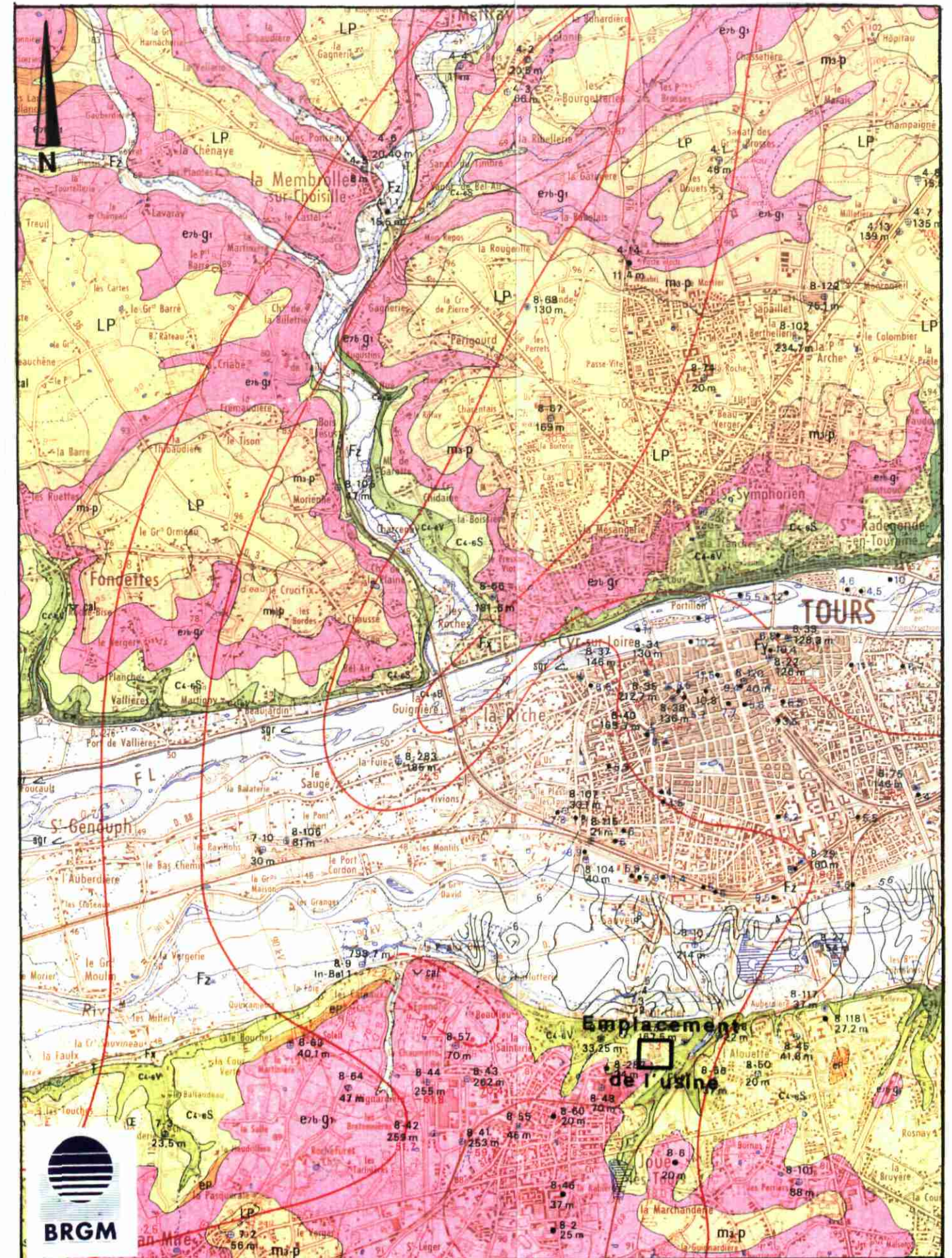
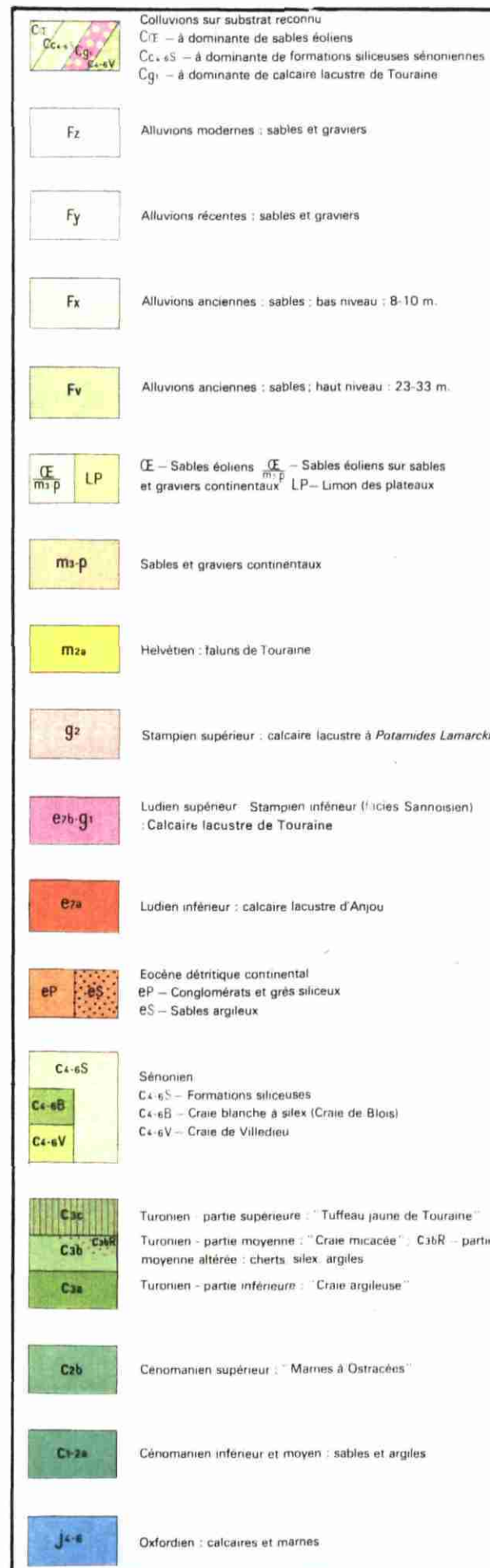


Fig.10 LOCALISATION DES EMISSIONS SONORES PONCTUELLES

TOURS

Fig. 11 CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000





**Fig.12 Sondage pédologique et prélèvement de sol
(point 1)**



Fig.13 Installation de forage sur le site industriel

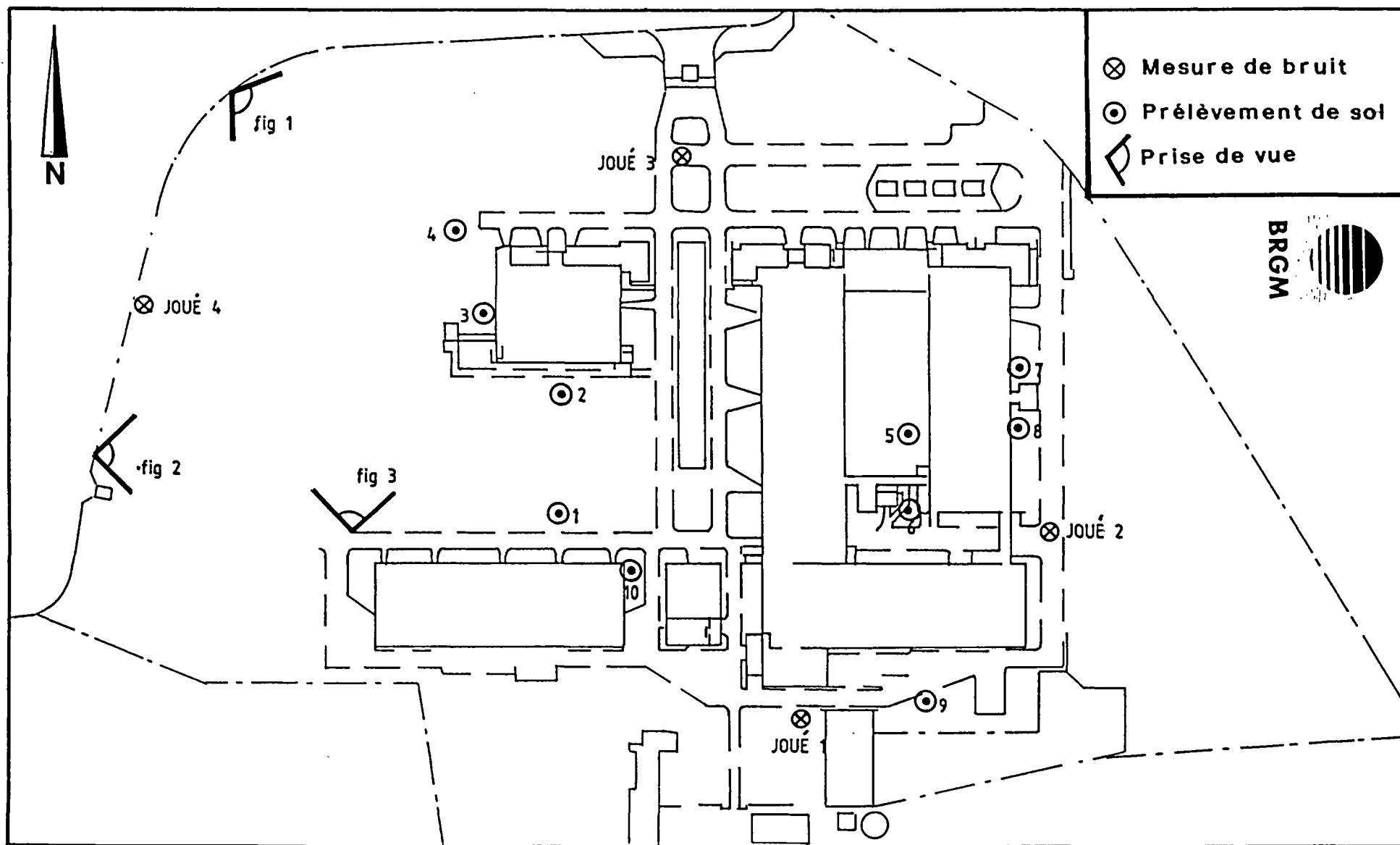


Fig.14 LOCALISATION DES MESURES DE BRUIT, DES POINTS DE PRELEVEMENT, ET DES PRISES DE VUE

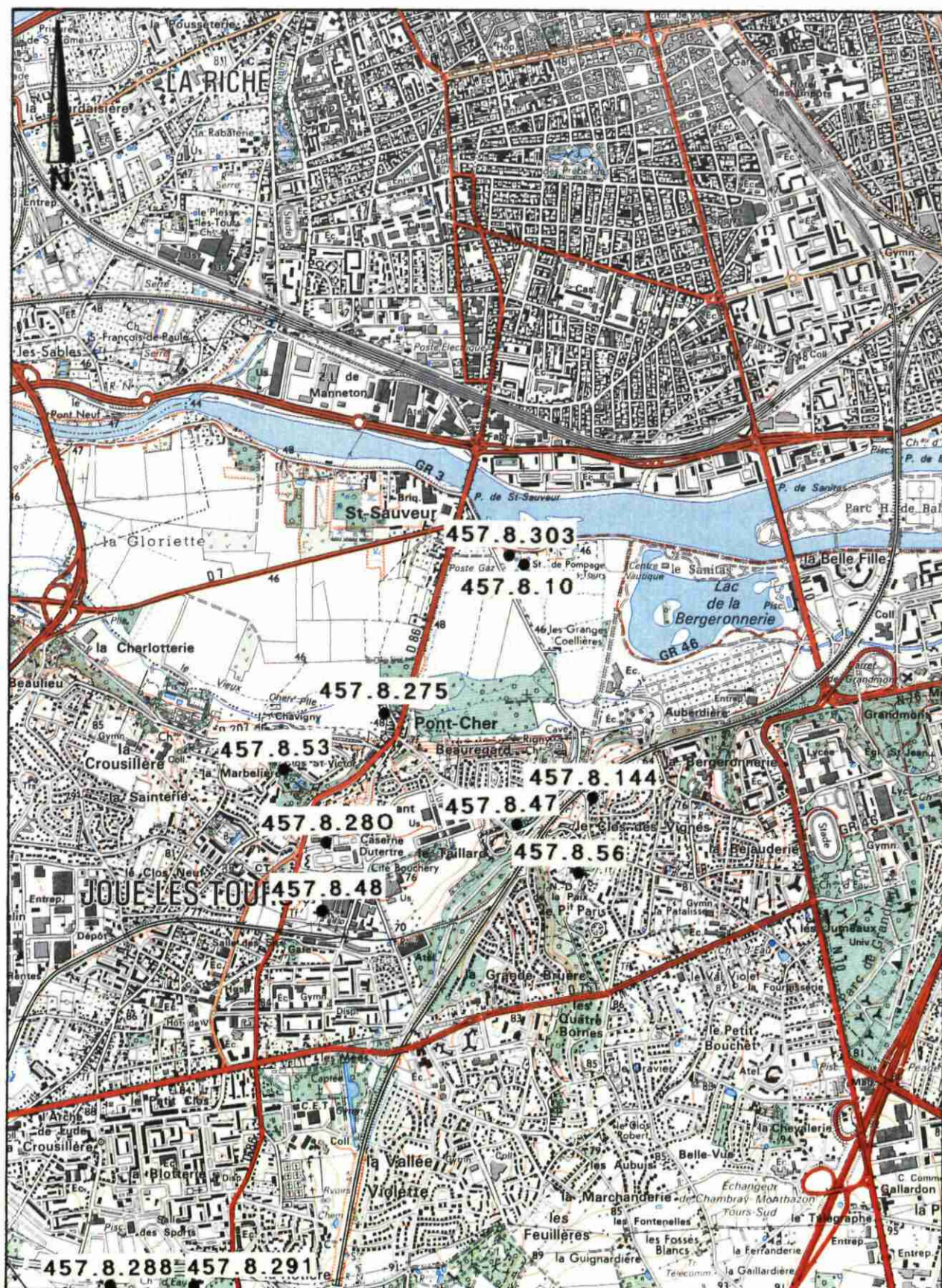


Fig.15 SITUATION DES FORAGES AEP

Fig.16 ROSE DES VENTS

Station MN TOURS

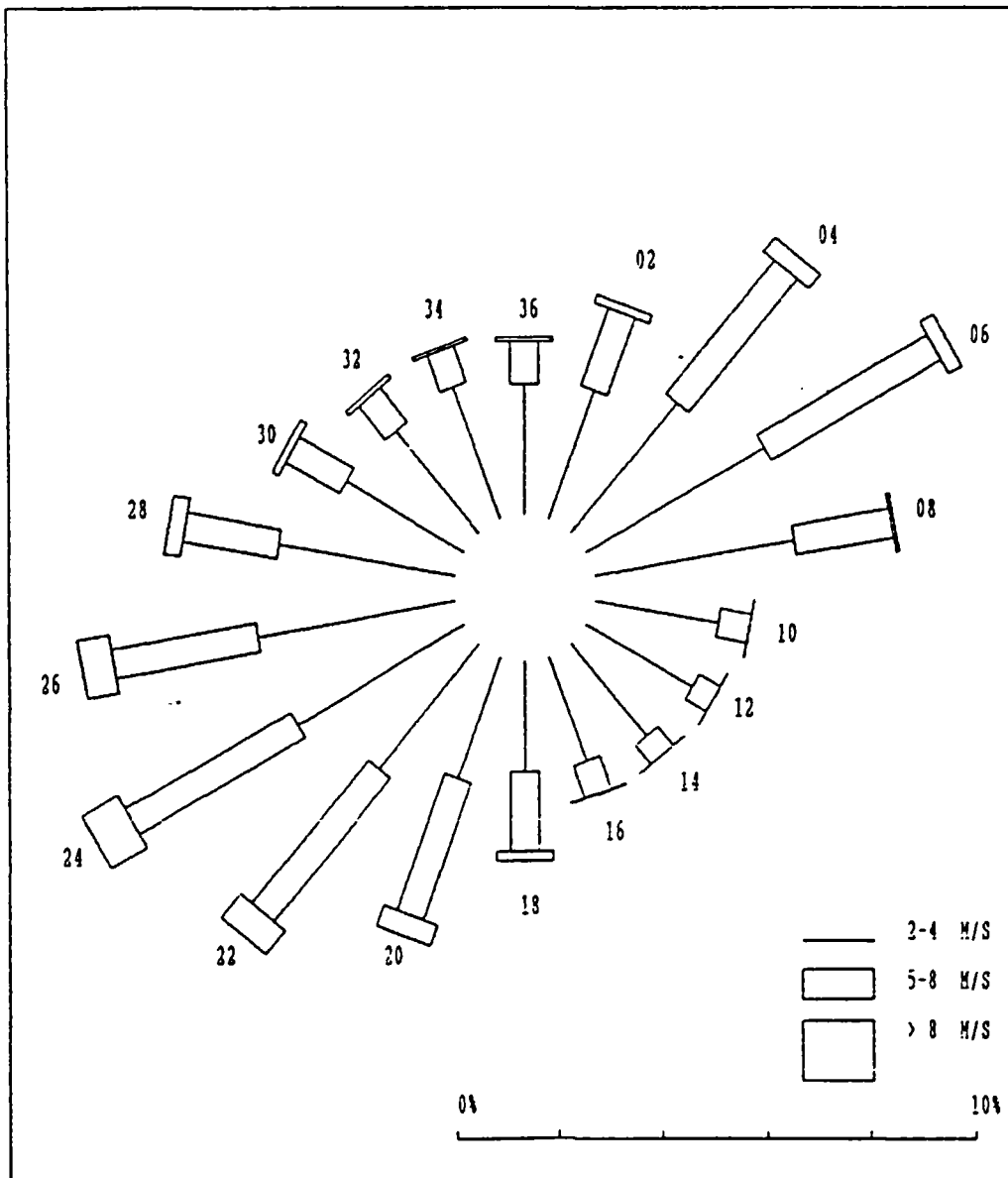
Commune PARCAY MESLAY
Lieu-dit
Département INDRE-ET-LOIRE

Altitude 107.8 m.
Latitude 47°27'0" N
Longitude 000°43'0" E
Hauteur anémo. 10 m.

Période : JANVIER 1965 à DECEMBRE 1991
Valeurs trihoraires de 00 à 21 heures UTC

Fréquences moyennes par groupe de vitesse :

Inf. à 2 m/s: 11.6 %
2-4 m/s: 51.9 %
5-8 m/s: 32.4 %
Sup. à 8 m/s: 4.2 %

Nombre de cas observés : 78840
Nombre de cas manquants: 0


Dir	2-4 m/s	5-8 m/s	> 8 m/s	Total
02	2.6	1.6	0.2	4.3
04	3.2	3.3	0.3	6.8
06	3.9	3.8	0.3	8.0
08	3.9	1.9	0.1	5.8
10	2.4	0.6	+	3.0
12	2.4	0.4	0.0	2.8
14	2.3	0.5	0.0	2.7
16	2.1	0.7	+	2.8
18	2.1	1.5	0.2	3.8
20	2.5	2.8	0.4	5.6
22	3.1	3.6	0.6	7.2
24	3.8	3.7	0.8	8.2
26	3.9	2.8	0.5	7.3
28	3.5	1.8	0.3	5.7
30	2.7	1.2	0.1	4.0
32	2.5	0.8	0.1	3.4
34	2.7	0.7	0.1	3.5
36	2.5	0.8	0.1	3.4
	51.9	32.4	4.2	88.4

Le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.05 %



Fig.17 Vues panoramiques sur le site du Nord au Sud ; on aperçoit de gauche en haut à droite en bas des immeubles collectifs, un habitat pavillonnaire avec quelques arbres, les batiments industriels, les cèdres et autres grands arbres du parc urbain puis la cloture, la rue , et à nouveau des pavillons.

On remarque également l'importance de la surface de pelouse rase et nue.



Fig.18 Vue panoramique à partir du Sud-Ouest ; de gauche à droite immeubles, pavillons, bâtiments industriels et parc urbain.



Fig.19 Vue panoramique vers le Nord-Ouest ; l'immeuble collectif se détache des maisons d'habitation ; aucun écran paysager ne sépare les maisons (ou la route) des bâtiments industriels.

Fig.20

CENTRE INDUSTRIEL DE LA GARE

ADRESSE POSTALE : 37300 JOUE-LES-TOURS

ORGANISME RESPONSABLE
DE LA CREATION :

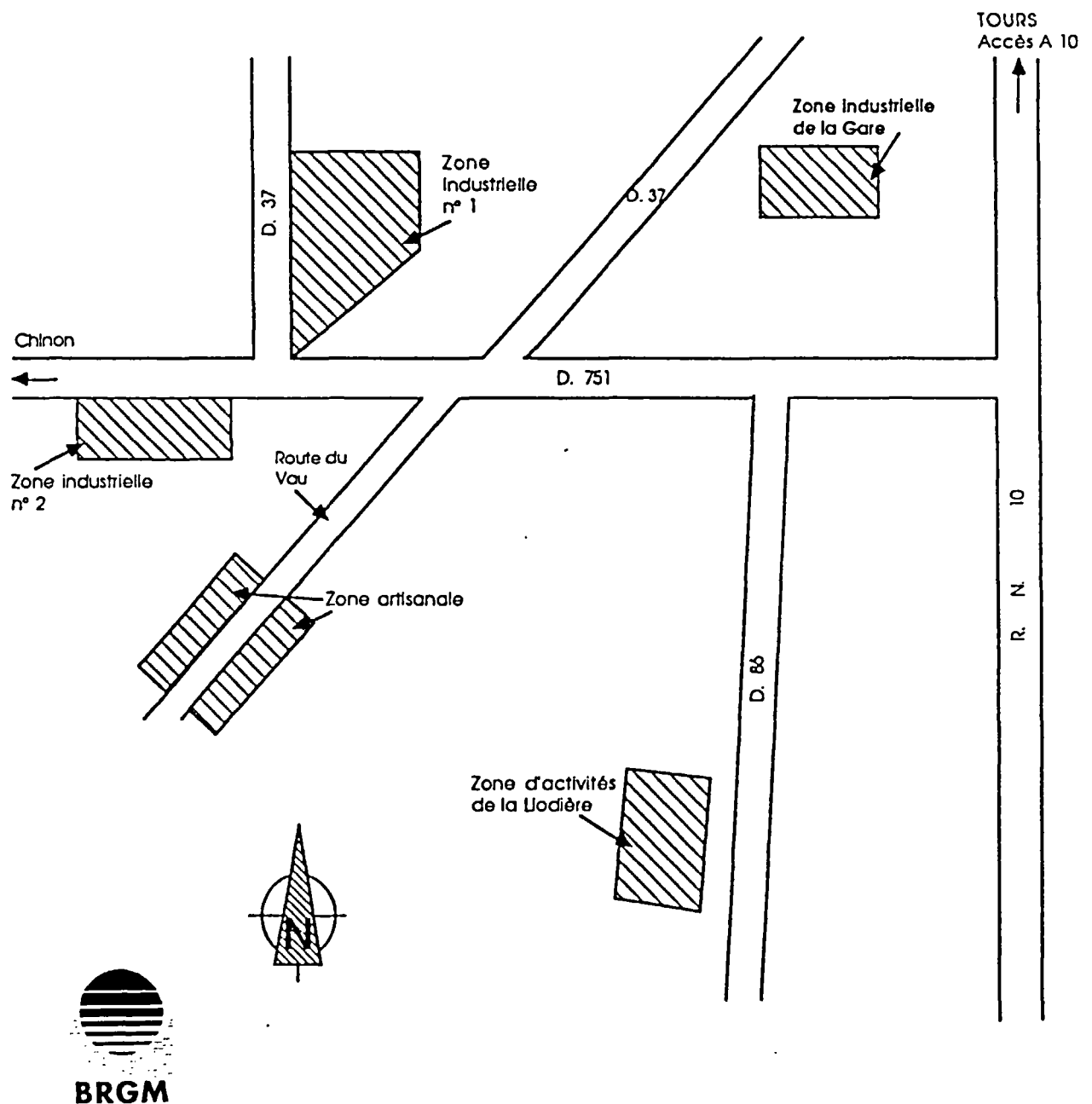
Tél.:

ORGANISME RESPONSABLE
DE LA GESTION :

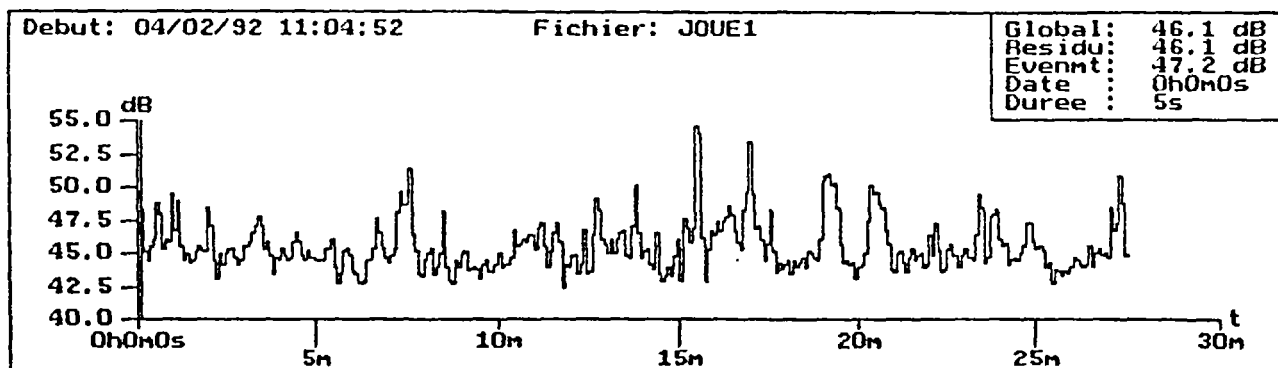
Tél.:

SUPERFICIE DE LA ZONE : 32 ha

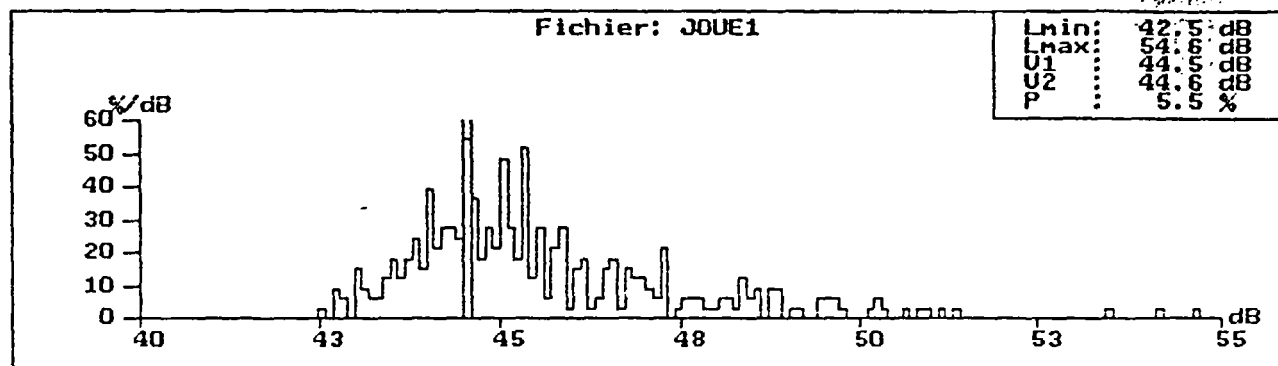
EQUIPEMENTS : VRD - PTT - Electricité.



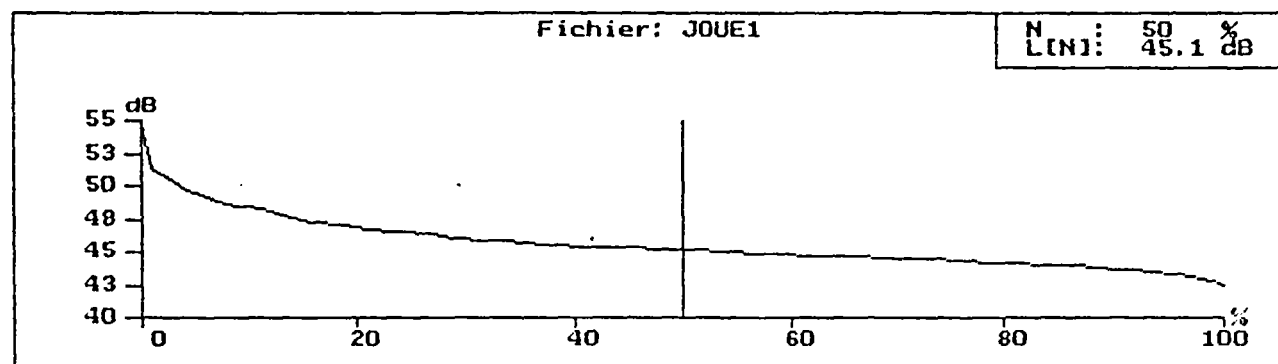
JOUE LES TOURS (37)



Niveaux sonores enregistrés au point 1



Histogramme des niveaux sonores



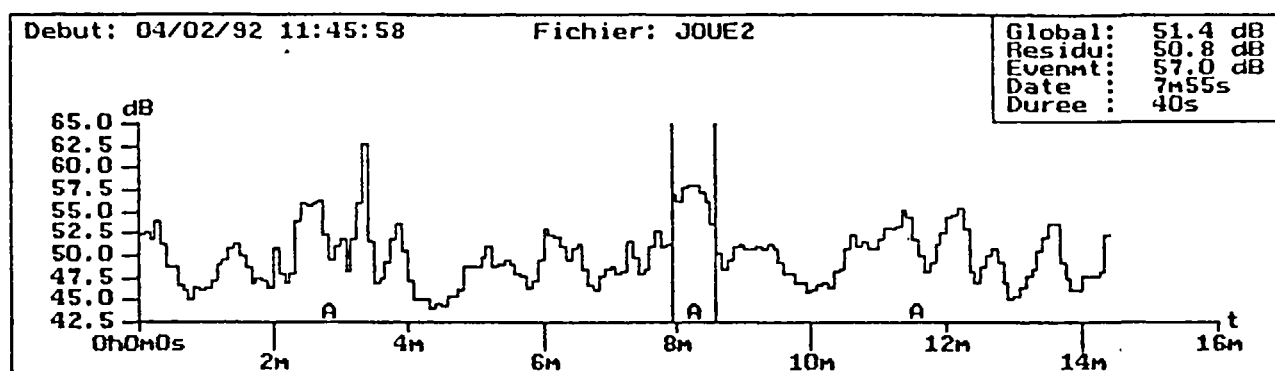
Niveaux sonores atteints ou dépassés pendant n% du temps

L*15 : 51.4 dB
 L*105 : 48.4 dB
 L*505 : 45.1 dB
 L*905 : 42.7 dB
 L*995 : 42.2 dB

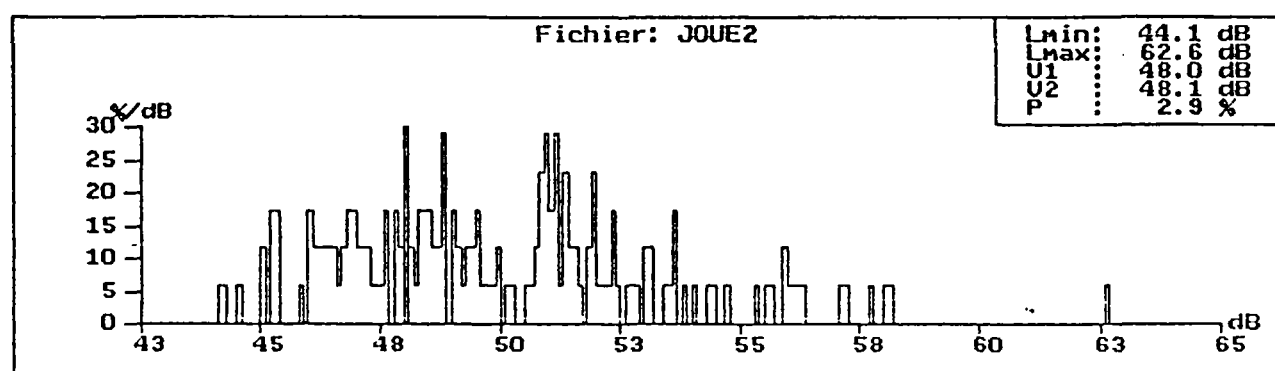


Figure n° 21 - Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 1.

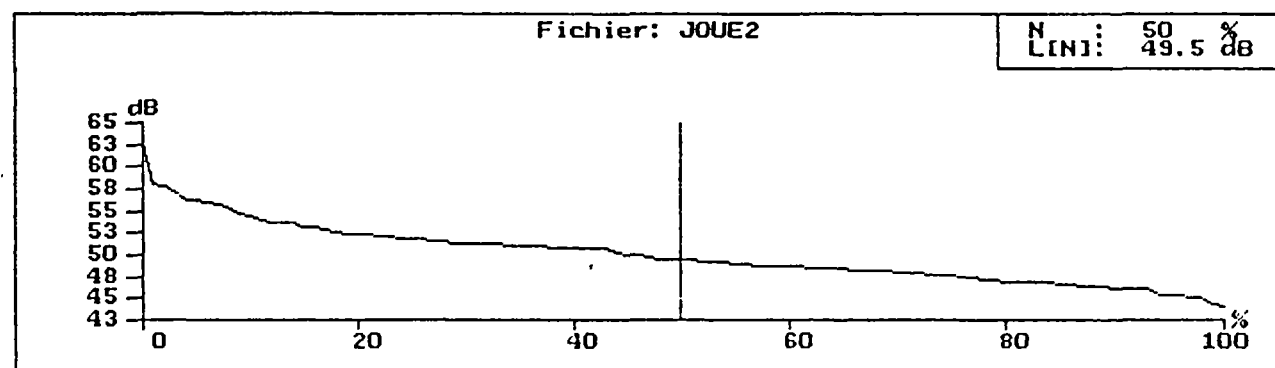
JOUE LES TOURS (37)



Niveaux sonores enregistrés au point 2



Histogramme des niveaux sonores enregistrés au point2



Niveaux sonores atteints ou dépassés pendant n% du temps

L*1% : 58.1 dB
 L*10% : 54.4 dB
 L*50% : 49.5 dB
 L*90% : 46.2 dB
 L*99% : 44.3 dB

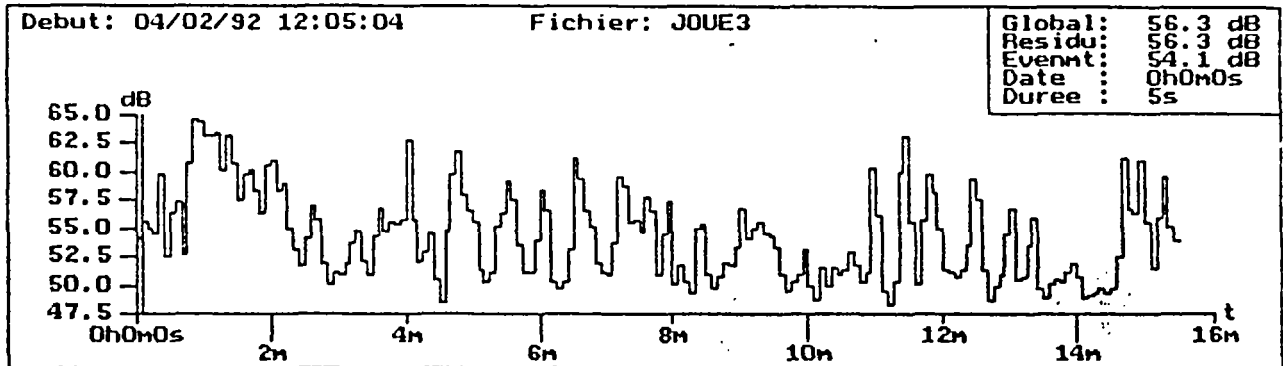
Global: 51.4 dB, 14m25s
 Residuel: 48.6 dB, 11m20s

Classe A: 55.4 dB, 2m50s
 Classe B: 58.9 dB, 15s

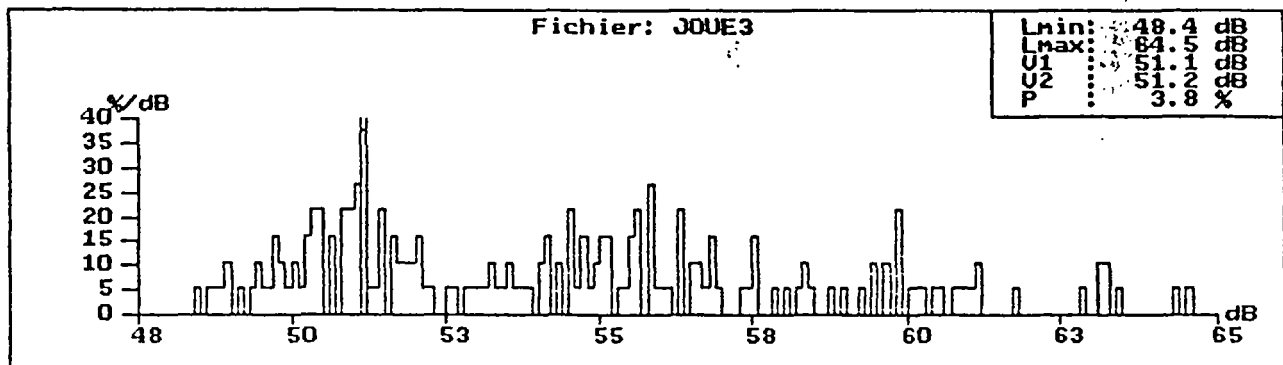


Figure n° 22 – Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 2
 (A : passage de train, B : passage d'automobile).

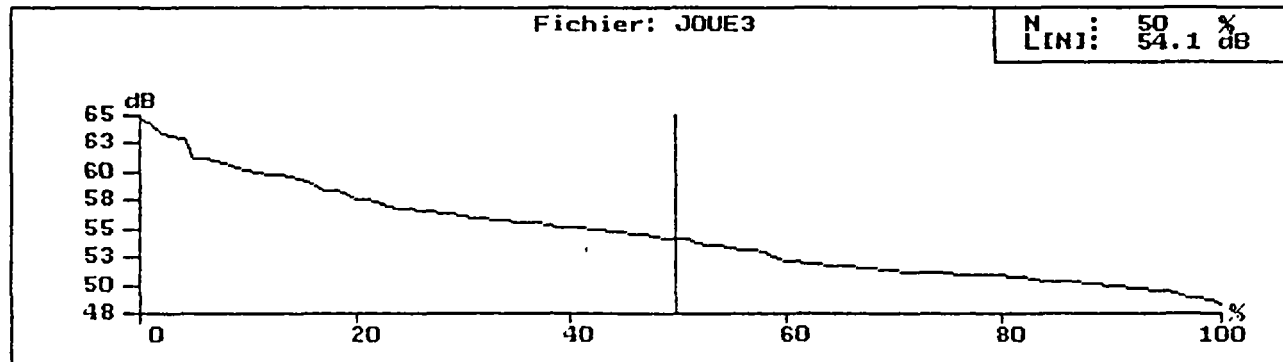
JOUE LES TOURS (37)



Niveaux sonores enregistrés au point 3



Histogramme des niveaux sonores au point 3



Niveaux sonores atteints ou dépassés pendant n% du temps

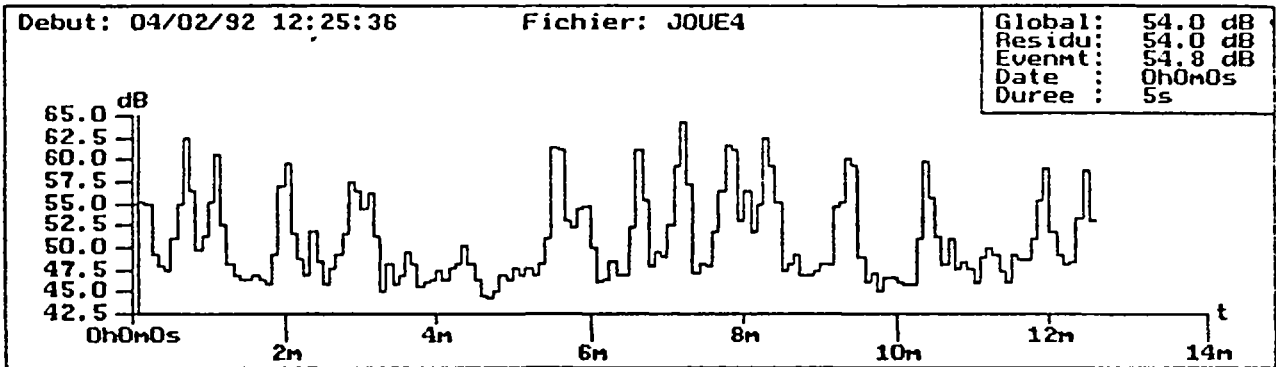
L₁₅ : 64.3 dB
 L_{10%} : 60.1 dB
 L_{50%} : 54.1 dB
 L_{90%} : 50.0 dB
 L_{99%} : 48.7 dB



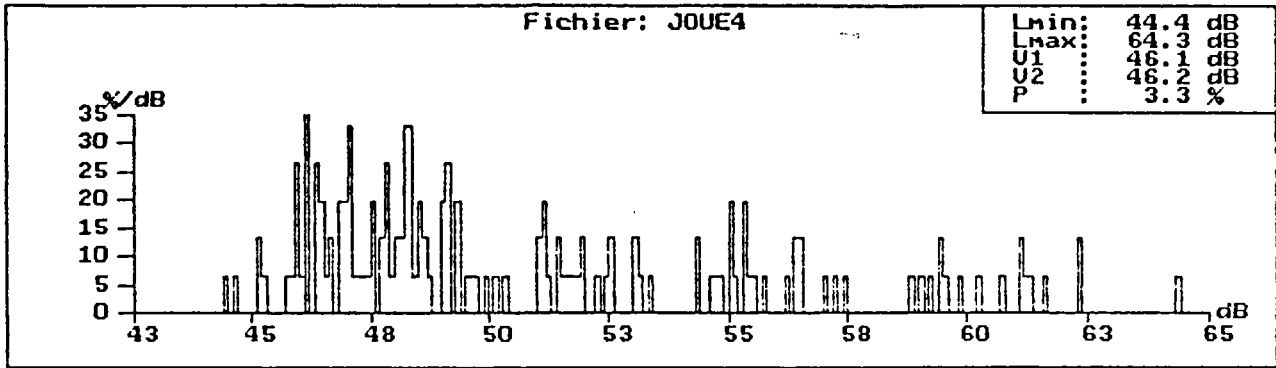
BRGM

Figure n° 23 – Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 3.

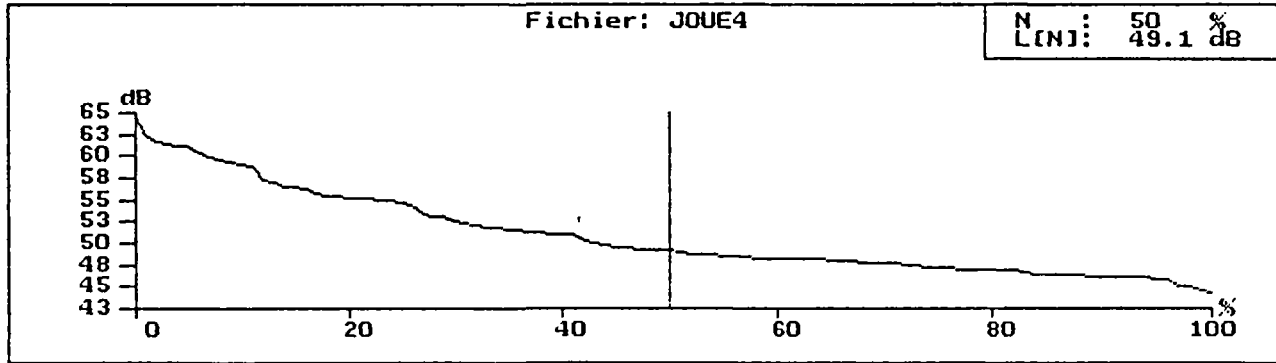
JOUE LES TOURS(37)



Niveaux sonores enregistrés au point 4



Histogramme des niveaux sonores au point 4



Niveaux sonores atteints ou dépassés pendant n% du temps

L*15 : 62.4 dB
L*105 : 59.1 dB
L*505 : 49.1 dB
L*905 : 46.2 dB
L*995 : 44.5 dB



Figure n° 24 – Représentation graphique des mesures de bruit au point n° 4.

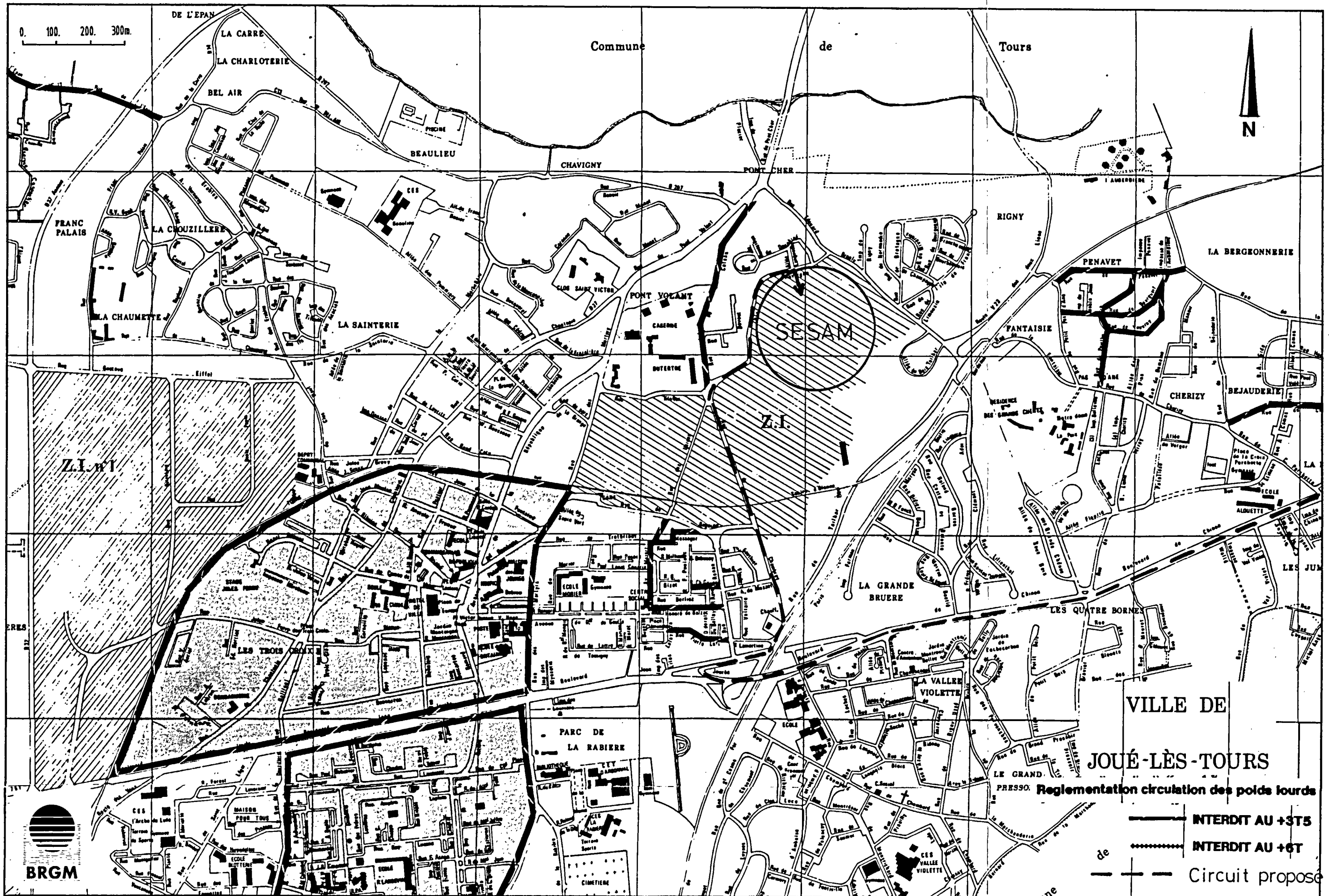
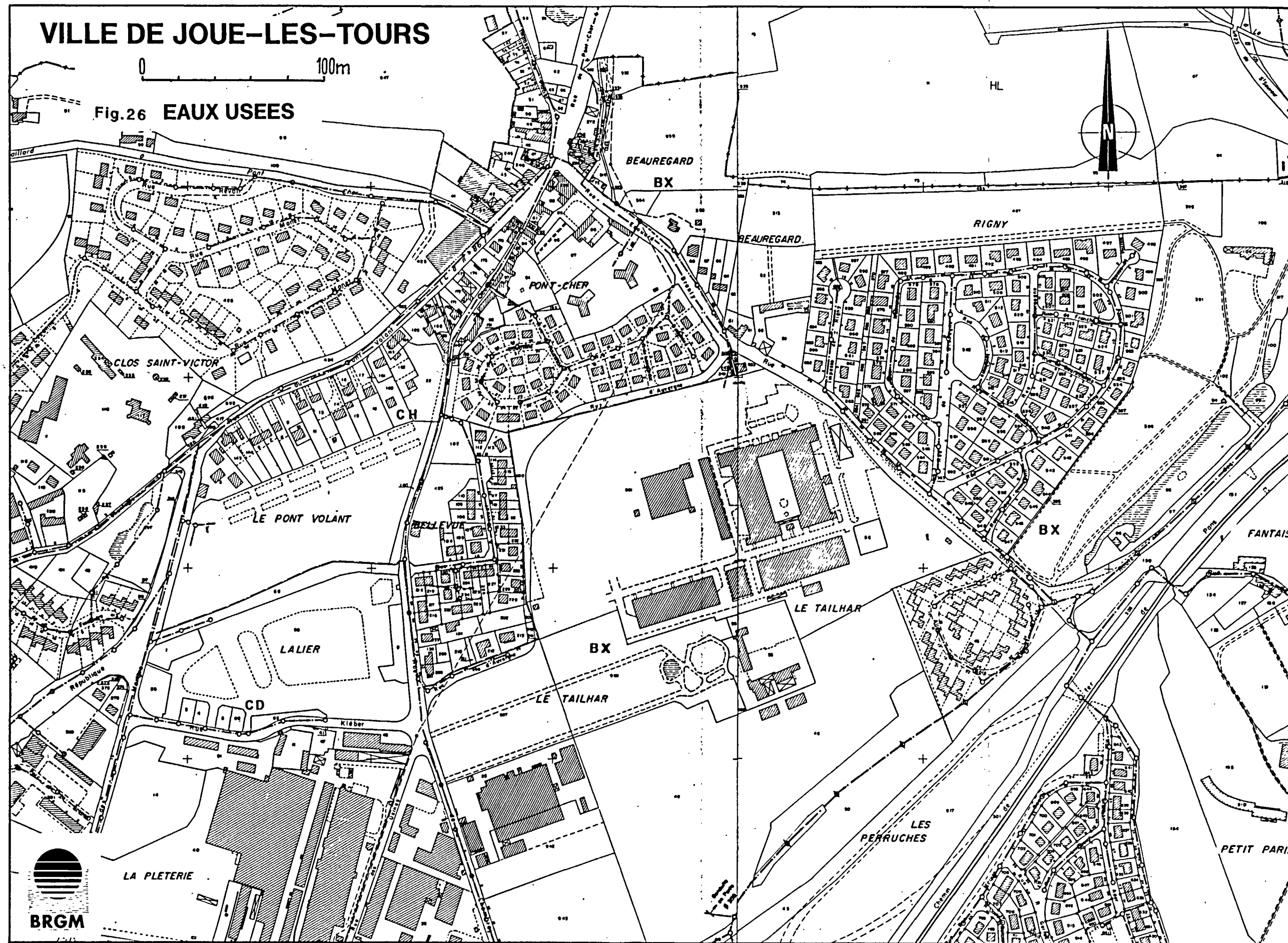


Fig. 25. RESEAU ROUTIER ET ITINERAIRE POIDS LOURDS

VILLE DE JOUE-LES-TOURS

0 100m

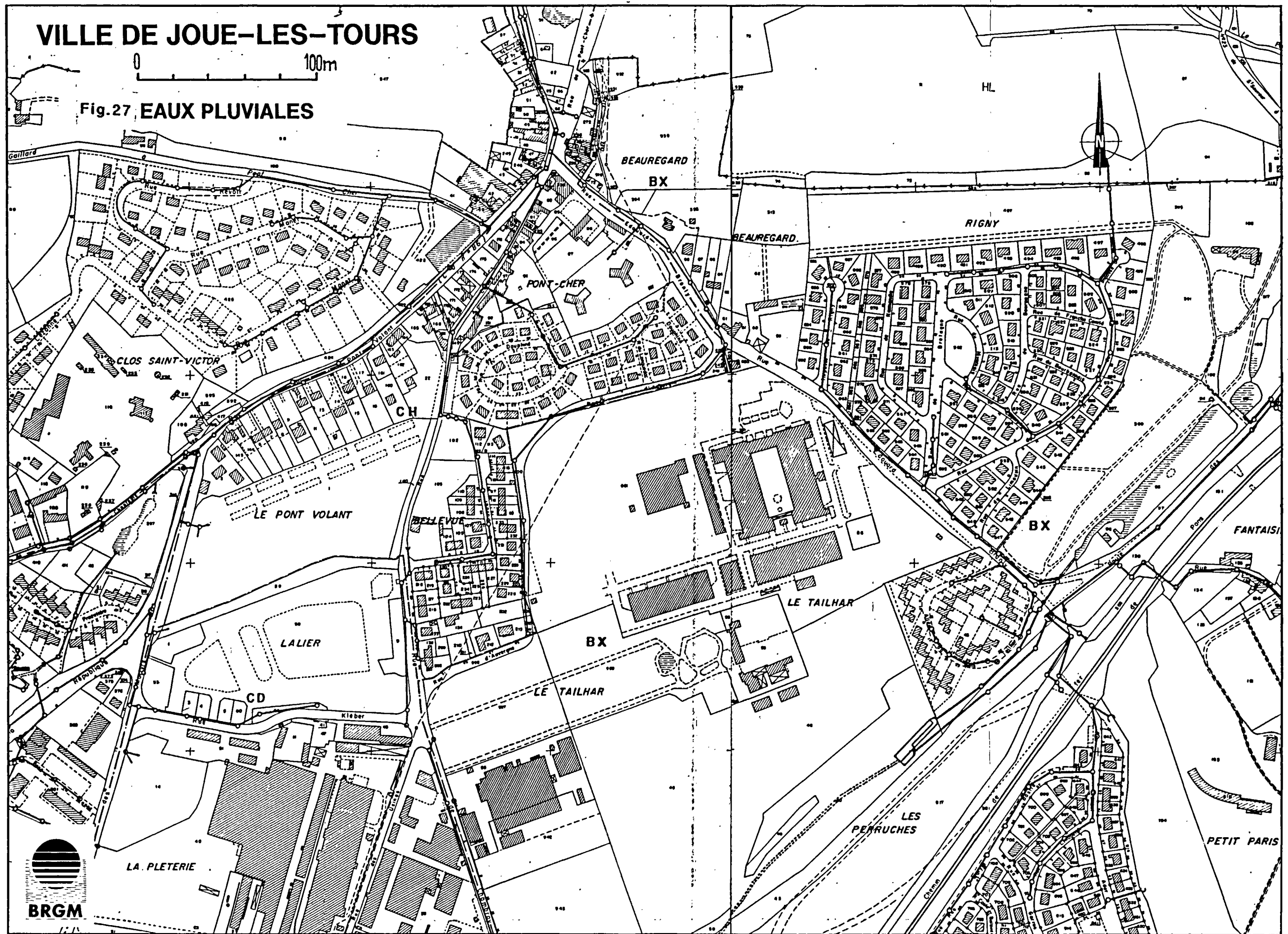
Fig.26 EAUX USEES



VILLE DE JOUE-LES-TOURS

0 100m

Fig.27 EAUX PLUVIALES



ANNEXES

Annexe 1

RESULTATS DES ANALYSES DE SOL



Chef du département : M. BORSIER

Responsable Laboratoires : J.C. SAUGUES

Adjoint et

Coordinateur des études: M. MORIO

Service associé ICP/MS : A. DATEL

Suivi de qualité : F. AUGUSTIN

RESULTATS D'ETUDES

Demandeur : ALAMY
Provenance :
Rat adm : AGR/IDF
N.Demande : DE920149
N.travail : S2721
N.ANA : M5077A
Laboratoire : ANALEAU
: Mme MELON

Téléphone: (33)38 64 30 17

Télécopie: (33)38 64 39 25

Le : 11/02/92

Résultats certifiés par le(s)

Responsable(s) de laboratoire

visa

Michael MORIO
Adjoint au
Chef du Département Analyse

SGR/CENTRE

22/2/92
2A

-> -> ATTENTION AUX REMARQUES PORTEES AU VERSO

Toute reproduction partielle de ce rapport est interdite sans l'autorisation de BRGM ANALYSE

BRGM

Avenue de Concyr, Orléans-La Source (Loiret) - B.P. 6009 - 45060 Orléans cedex 2, France
Tél: (33) 38.64.30.17 - Téléc: BRGM 780258 F - Télécopieur: (33) 38.64.39.25

=====		
Ech. / N.	Ele.	HT1
	UNIT	uG/G
	BINF	5.
	BSUP	10000.
=====		
1	0001	-5.
9	0002	-5.

Annexe 2

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES



12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38

Jourdain - Touraine

Arabat

Tours, le 20 AOUT 1991

Numéro client..... C00002 TEL. 47.61.60.62 P. 371
..... D.D.A.S.S.
..... Centre Adm CHAMP GIRAULT
..... 38, rue Edouard Vaillant
..... 37042 TOURS Cedex
Référence..... 9106676-
Echantillon..... EAU - ADDUCTION
Date d'arrivée..... 25/07/91
Date de prélèvement... 25/07/91
Réseau..... BALLAN MIRE
Commune..... -
Captage : Sainte Rose P. Réseau Distribution 457.7.000L
APRES TRAITEMENT
Gestion : M018/G1

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE (COMPLETE)

Dénombrement total des micro-organismes
revivifiants/ml après 24h à 37 degrés 1
revivifiants/ml après 72h à 22 degrés 19
Colimétrie
Coliformes totaux/100 ml..... 0
Coliformes thermotolérants/100 ml..... 0
Dénombrement streptocoques du groupe D
Streptocoques du groupe D /100 ml..... 0
Spores de bactéries anaérobies
sulfite-réductrices/100 ml..... 0

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE (COMPLETE)

Odeur
Taux de dilution=2 Température=12 deg C Absence
Taux de dilution=3 Température=25 deg C Absence
Saveur
Taux de dilution=2 Température=12 deg C Absence
Taux de dilution=3 Température=25 deg C Absence
Couleur en mg de Pt..... Abs. ou traces inf. à 5
Turbidité en unités Jackson..... Abs. ou traces inf. à 1
pH en unités pH..... 7.30
Conductivité à 20 deg. C microSiemens/cm 660
Chlorures (Cl-) en mg/l..... 18
Sulfates (SO4) en mg/l..... 18
Silicium (Si) en mg/l..... 8.50
Calcium (Ca) en mg/l..... 131.00
Magnésium (Mg) en mg/l..... 4.50
Sodium (Na) en mg/l..... 14.00
Potassium (K) en mg/l..... 2.20
Aluminium (Al) en microgrammes/l..... 2
Résidus secs à 180 degrés C en mg/l..... 438
Oxygène dissous en mg/l d'O2..... 7.30
Anhydride carbonique libre (CO2) mg/l... 26.4
AGRESSIVITE AU MARBRE
Avant essai au marbre
pH en unités pH..... 7.30
T.A. en degrés français..... Abs. ou traces inf à 0.2
T.A.C. en degrés français 31.5

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**



12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38

9106676- (SUITE)

pH en unités pH.....	7.19
T.A. en degrés français.....	Abs. ou traces inf. à 0.2
T.A.C. en degrés français.....	26.5
Carbonates (CO3--) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 3
Hydrogénocarbonates (HCO3) en mg/l.....	<u>384.3</u>
Nitrates (NO3) en mg/l.....	22
Nitrites (NO2) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
Azote ammoniacal (NH4+) en mg/l.....	0.06
Oxydabilité au permanganate à chaud en milieu acide en mg/l d'O2.....	0.20
Hydrogène sulfuré (H2S).....	Absence
Fer total (Fe) en mg/l.....	0.05
Cuivre (Cu) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
Zinc (Zn) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
Manganèse (Mn) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
Orthophosphates (P2O5) en mg/l.....	0.10
Fluorures (F) en mg/l.....	0.10
Chlore libre en mg/l de chlore.....	
Température en degrés Celsius.....	16.0

OBSERVATIONS

Résultats conformes aux normes de potabilité.

Pour le Directeur du Laboratoire,

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**

Auvert

 12, rue Etienne-Pallu
 37033 TOURS CEDEX
 TÉL 47 05 72 68
 FAX 47 64 33 38

Tours, le 18 septembre 1991

Néro client..... C00002

 . TEL. 47.61.60.62 P. 371
 . D.D.A.S.S.
 . Centre Adm CHAMP GIRAULT
 . 38, rue Edouard Vaillant
 . 37042 TOURS Cedex

Référence..... 9105787-

Echantillon..... EAU - ADDUCTION

Date d'arrivée..... 27/06/91

Date de prélèvement... 27/06/91

Lieu..... JOUE LES TOURS

Commune..... JOUE LES TOURS

N° de page..... MIGNONNE F. 457-8.0291

1 ERUTE

Référence : M122/G1

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE (REDUITE)
 Bactéries thermotolérants/100 ml..... 0
 Staphylocoques du groupe D /100 ml..... 0
ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE (COMPLETE)

Sur	
aux de dilution=2 Température=12 deg C	absence
aux de dilution=3 Température=25 deg C	absence
leur	
aux de dilution=2 Température=12 deg C	absence
aux de dilution=3 Température=25 deg C	absence
leur en mg de Pt.....	5
idité en unités Jackson.....	8.3
en unités pH.....	7.29
ductivité à 20 deg. C microSiemens/cm	655
lorures (Cl-) en mg/l.....	33
lfates (SO4) en mg/l.....	15
licium (Si) en mg/l.....	6.90
icium (Ca) en mg/l.....	85.50
présium (Mg) en mg/l.....	20.80
lium (Na) en mg/l.....	35.30
assium (K) en mg/l.....	12.90
minium (Al) en microgrammes/l.....	72
ides secs à 180 degrés C en mg/l.....	394
gène dissous en mg/l d'O2.....	1.10
ydride carbonique libre (CO2) mg/l...	17.6
RESSIVITE AU MARBRE	
nt essai au marbre	
h en unités pH.....	7.29
° A. en degrés français.....	Abs. ou traces inf. à 0.2
° A.C. en degrés français.....	32.0
ss essai au marbre	
h en unités pH.....	7.72
° A. en degrés français.....	Abs. ou traces inf. à 0.2
° A.C. en degrés français.....	28.0
bonates (CO3--) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 3
rogénocarbonates (HCO3) en mg/l.....	390.4
rates (NO3) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 1
rites (NO2) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
te ammoniacal (NH4+) en mg/l.....	0.60

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**


12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL. 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38

5787- (SUITE)

Stabilité au permanganate à chaud

milieu acide en mg/l d'O ₂	Abs. ou traces inf. à 0.05
hydrogène sulfuré (H ₂ S).....	absence
fer total (Fe) en mg/l.....	0.64
cuivre (Cu) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
zinc (Zn) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
manganèse (Mn) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
phosphates (P ₂ O ₅) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.05
fluorures (F) en mg/l.....	0.43
chlore libre en mg/l de chlore.....	
température en degrés Celsius.....	18.5

cadmium (Cd) en microgrammes/l.....	Abs. ou traces inf. à 1
plomb (Pb) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.05
hydrocarbures polycycliques aromatiques	
fluoranthène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (3,4) fluoranthène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (11,12) fluoranthène en ng/l....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (3,4) pyrène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (1,12) pérylène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 40
indéno (1,2,3-cd) pyrène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 40

Pour le Directeur du Laboratoire,

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**


12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38

Tours, le 18 septembre 1991

N° client..... C00002

TEL. 47.61.60.62 P. 371

D.D.A.S.S.

Centre Adm CHAMP GIRAULT

38, rue Edouard Vaillant

37042 TOURS Cedex

Référence 9105785-

Echantillon..... EAU - ADDUCTION

Date d'arrivée..... 27/06/91

Date de prélèvement... 27/06/91

Lieu..... JOUE LES TOURS

Commune..... JOUE LES TOURS

Usage : LA TROU F. 1,57.8.0298

Nature : BRUTE

Réaction : M122/G1

Amor f

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE (REDUITE)

Bactéries thermotolérants/100 ml..... 0

Colibactéries du groupe D /100 ml..... 0

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE (COMPLETE)

pH.....

pH de dilution=2 Température=12 deg C absence

pH de dilution=3 Température=25 deg C absence

pH.....

pH de dilution=2 Température=12 deg C absence

pH de dilution=3 Température=25 deg C absence

Couleur en mg de Pt..... 5

Dureté en unités Jackson..... 12.3

pH en unités pH..... 7.20

Conductivité à 20 deg. C microSiemens/cm 670

Chlorures (Cl-) en mg/l..... 38

Sulfates (SO4) en mg/l..... 15

Silicium (Si) en mg/l..... 7.60

Calcium (Ca) en mg/l..... 112.70

Magnésium (Mg) en mg/l..... 14.50

Sodium (Na) en mg/l..... 24.90

Potassium (K) en mg/l..... 7.50

Aluminium (Al) en microgrammes/l..... 91

Oxygène sec à 180 degrés C en mg/l..... 390

Oxygène dissous en mg/l d'O2..... 1.20

Hydride carbonique libre (CO2) mg/l... 28.6

ESSAI AU MARBRE

Essai au marbre

pH en unités pH..... 7.20

pH A. en degrés français..... Abs. ou traces inf. à 0.2

pH A.C. en degrés français..... 30.0

Essai au marbre

pH en unités pH..... 7.65

pH A. en degrés français..... Abs. ou traces inf. à 0.2

pH A.C. en degrés français..... 27.0

Carbonates (CO3--) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 3

Bicarbonates (HCO3) en mg/l..... 366.0

Nitrites (NO3) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 1

Nitrites (NO2) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 0.01

Azote ammoniacal (NH4+) en mg/l..... 0.34

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**



12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38

5785- (SUITE)

stabilité au permanganate à chaud	
milieu acide en mg/l d'O ₂	Abs. ou traces inf. à 0.05
hydrogène sulfuré (H ₂ S).....	absence
fer total (Fe) en mg/l.....	0.79
cuivre (Cu) en mg/l.....	0.01
zinc (Zn) en mg/l.....	0.02
manganèse (Mn) en mg/l.....	0.02
phosphates (P ₂ O ₅) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.05
fluorures (F) en mg/l.....	0.27
chlore libre en mg/l de chlore.....	
température en degrés Celsius.....	19.0
cadmium (Cd) en microgrammes/l.....	Abs. ou traces inf. à 1
plomb (Pb) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.05
hydrocarbures polycycliques aromatiques	
fluoranthène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (3,4) fluoranthène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (11,12) fluoranthène en ng/l....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (3,4) pyrène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (1,12) pérylène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 40
indéno (1,2,3-cd) pyrène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 40

Pour le Directeur du Laboratoire,

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**

12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38



Station pour-3 / 1/2
mon. riv

Tours, le 18 septembre 1991

Numéro client..... C00002

TEL. 47.61.60.62 P. 371
D.D.A.S.S.
Centre Adm CHAMP GIRAULT
38, rue Edouard Vaillant
37042 TOURS Cedex

Référence 9105782-
Echantillon..... EAU - ADDUCTION
Date d'arrivée..... 27/06/91
Date de prélèvement... 27/06/91
Réseau..... JOUE LES TOURS
Commune..... JOUE LES TOURS
Captage : DEUX LIONS F.1 457.8.00/0
EAU BRUTE
Gestion : M122/G1

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE (REDUITE)

Coliformes thermotolérants/100 ml..... 0
Streptocoques du groupe D /100 ml..... 0

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE (COMPLETE)

Odeur
Taux de dilution=2 Température=12 deg C absence
Taux de dilution=3 Température=25 deg C absence
Saveur
Taux de dilution=2 Température=12 deg C absence
Taux de dilution=3 Température=25 deg C absence
Couleur en mg de Pt..... 10
Turbidité en unités Jackson..... 14.0
pH en unités pH..... 7.15
Conductivité à 20 deg. C microSiemens/cm 720
Chlorures (Cl-) en mg/l..... 55
Sulfates (SO4) en mg/l..... 30
Silicium (Si) en mg/l..... 8.10
Calcium (Ca) en mg/l..... 123.80
Magnésium (Mg) en mg/l..... 8.60
Sodium (Na) en mg/l..... 33.40
Potassium (K) en mg/l..... 3.90
Aluminium (Al) en microgrammes/l..... 170
Résidus secs à 180 degrés C en mg/l..... 458
Oxygène dissous en mg/l d'O2..... 1.00
Anhydride carbonique libre (CO2) mg/l... 24.2

*Clorure calcice**- Agressive***AGRESSIVITE AU MARBRE****Avant essai au marbre**

pH en unités pH..... 7.15
T.A. en degrés français..... Abs. ou traces inf. à 0.2
T.A.C. en degrés français..... 27.5

Après essai au marbre

pH en unités pH..... 7.61
T.A. en degrés français..... Abs. ou traces inf. à 0.2
T.A.C. en degrés français..... 26.0

Carbonates (CO3--) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 3
Hydrogénocarbonates (HCO3) en mg/l..... 335.5
Nitrates (NO3) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 1
Nitrites (NO2) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 0.01
Azote ammoniacal (NH4+) en mg/l..... 0.20

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**



12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38

9105782- (SUITE)

Oxydabilité au permanganate à chaud en milieu acide en mg/l d'O ₂	0.20
Hydrogène sulfuré (H ₂ S).....	absence
Fer total (Fe) en mg/l.....	0.88
Cuivre (Cu) en mg/l.....	0.01
Zinc (Zn) en mg/l.....	0.02
Manganèse (Mn) en mg/l.....	0.03
Orthophosphates (P ₂ O ₅) en mg/l.....	0.03
Fluorures (F) en mg/l.....	0.11
Chlore libre en mg/l de chlore.....	
Température en degrés Celsius.....	18.5
Cadmium (Cd) en microgrammes/l.....	Abs. ou traces inf. à 1
Plomb (Pb) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.05
Hydrocarbures polycycliques aromatiques	
Fluoranthène en ng/l.....	13.0
Benzo (3,4) fluoranthène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
Benzo (11,12) fluoranthène en ng/l....	Abs. ou traces inf. à 10
Benzo (3,4) pyrène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
Benzo (1,12) pérylène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 40
Indéno (1,2,3-cd) pyrène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 40

Pour le Directeur du Laboratoire,

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**

12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38



Station pompes 8/1/101
10/06/91

Tours, le 18 septembre 1991

Numéro client..... C00002

TEL. 47.61.60.62 P. 371
D.D.A.S.S.
Centre Adm CHAMP GIRAULT
38, rue Edouard Vaillant
37042 TOURS Cedex

Référence..... 9105783-

Echantillon..... EAU - ADDUCTION

Date d'arrivée..... 27/06/91

Date de prélèvement... 27/06/91

Réseau..... JOUE LES TOURS

Commune..... JOUE LES TOURS

Captage : DEUX LIONS F.2 457. 8-0303

EAU BRUTE

Gestion : M122/G1

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE (REDUITE)

Coliformes thermotolérants/100 ml..... 0

Streptocoques du groupe D /100 ml..... 0

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE (COMPLETE)**Odeur**

Taux de dilution=2 Température=12 deg C absence

Taux de dilution=3 Température=25 deg C absence

Saveur

Taux de dilution=2 Température=12 deg C absence

Taux de dilution=3 Température=25 deg C absence

Couleur en mg de Pt..... 10

Turbidité en unités Jackson..... 14.2

pH en unités pH..... 7.20

Conductivité à 20 deg. C microSiemens/cm 730

Chlorures (Cl-) en mg/l..... 64

Sulfates (SO4) en mg/l..... 30

Silicium (Si) en mg/l..... 8.50

Calcium (Ca) en mg/l..... 123.80

Magnésium (Mg) en mg/l..... 9.50

Sodium (Na) en mg/l..... 33.30

Potassium (K) en mg/l..... 4.00

Aluminium (Al) en microgrammes/l..... 160

Résidus secs à 180 degrés C en mg/l..... 460

Oxygène dissous en mg/l d'O2..... 1.30

Anhydride carbonique libre (CO2) mg/l... 19.8

AGRESSIVITE AU MARBRE**Avant essai au marbre**

pH en unités pH..... 7.20

T.A. en degrés français..... Abs. ou traces inf. à 0.2

T.A.C. en degrés français..... 28.0

Après essai au marbrepH en unités pH..... 7.74

T.A. en degrés français..... Abs. ou traces inf. à 0.2

T.A.C. en degrés français..... 25.5

Carbonates (CO3--) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 3

Hydrogénocarbonates (HCO3) en mg/l..... 341.6

Nitrites (NO3) en mg/l..... Abs. ou traces inf. à 1

Nitrites (NO2) en mg/l..... 0.01

Azote ammoniacal (NH4+) en mg/l..... 0.18

**LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL
ET RÉGIONAL D'ANALYSES
ET DE RECHERCHES**

12, rue Etienne-Pallu
37033 TOURS CEDEX
TÉL. 47 05 72 68
FAX 47 64 33 38



5789- (SUITE)

Stabilité au permanganate à chaud	
milieu acide en mg/l d'O ₂	Abs. ou traces inf. à 0.05
gène sulfuré (H ₂ S).....	absence
total (Fe) en mg/l.....	0.88
ore (Cu) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
e (Zn) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.01
ganèse (Mn) en mg/l.....	0.03
hosphates (P ₂ O ₅) en mg/l.....	0.06
ures (F) en mg/l.....	0.06
ore libre en mg/l de chlore.....	
érature en degrés Celsius.....	19.0
mium (Cd) en microgrammes/l.....	Abs. ou traces inf. à 1
mb (Pb) en mg/l.....	Abs. ou traces inf. à 0.05
rocarbures polycycliques aromatiques	
luoranthène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (3,4) fluoranthène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (11,12) fluoranthène en ng/l....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (3,4) pyrène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 10
benzo (1,12) pérylène en ng/l.....	Abs. ou traces inf. à 40
ndéno (1,2,3-cd) pyrène en ng/l....	Abs. ou traces inf. à 40

Pour le Directeur du Laboratoire,

Annexe 3

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX SUPERFICIELLES SUR LE CHER

COURS D'EAU POINT		CHER 071500	Commune Département Localisation	JOUE LES TOURS 37 PONT D86 - ST SAUVEUR		
Police des eaux Nature du cours d'eau Surface bassin amont (km2) 013620 Catégorie piscicole Pente moyenne Distance aux sources			Bassin Code hydrologique Point Kilométrique (pk) Altitude Nature géol. du lit Nature géol. régionale			LOIRE-BRETAGNE K67109 00981 0044
Date de prélèvement Heure de prélèvement Prélèvement effectué Organisme ordonnateur	11/09/89 11 H 15 Pt Principal En surface 637	10/10/89 11 H 30 Pt Principal En surface 637	13/11/89 14 H 00 Pt Principal En surface 637	16/01/90 12 H 10 Pt Principal En surface 637	12/03/90 11 H 45 Pt Principal En surface 637	15/05/90 13 H 00 Pt Principal En surface 637
Prélèvement effectué Aspect des abords Hydrocarbures Mousses (détergents) Bois, feuilles Boues surnageantes Autres corps surnageants Couleur de l'eau Aspect de l'eau Odeur de l'eau Importance de l'ombre Météo	SALE PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)	SALE PRESENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)
Débit m3/s Nature du débit Estimation du débit						
Pression atmosphérique mb Température de l'air °C Turbidité Formazine FTU Température eau °C pH u pH Conductivité 20°C µS/cm Mat en suspension mg/l Oxygène dissous mg/l Taux de saturation O2 % DBO5 à 20°C mg/l DCO mg/l O2 Oxyd KMnO4H froid mg/l O2 Limite visibilité cm Calcium mg/l Magnésium mg/l Sodium mg/l Potassium mg/l Ammonium mg/l Chlorures mg/l Sulfates mg/l Bicarbonates mg/l Carbonates mg/l Nitrite mg/l Nitrate mg/l Orthophosphate mg/l Titre hydrométrique °f Phosphore total mg/l Chlorophylle a mg/m3 Pigments mg/m3 Mat Volatiles Suspens mg/l	19,1 8,52 354 35 6,0 38 9,3 54 4,4 19,0 4,2 0,200 27,0 0,02 1,00 0,270 15,3	13,8 8,00 313 74 12,0 115 7,0 < 30 12,8 45 4,9 21,0 4,1 0,060 32,0 0,02 1,00 0,260 13,5	11,0 9,43 312 61 19,3 174 9,0 < 30 10,5 41 4,7 21,0 4,3 0,050 36,0 0,02 1,00 0,540 12,2	6,9 8,26 444 17 10,0 82 6,0 < 30 6,6 85 5,2 24,0 4,4 0,180 49,0 0,12 17,00 0,400 23,4	11,5 8,61 386 20 12,5 114 6,0 < 30 9,7 73 4,5 24,0 4,9 0,130 36,0 0,10 26,00 0,330 20,1	20,2 9,10 337 32 9,3 101 7,0 < 30 12,3 53 4,0 20,0 4,0 0,420 23,0 0,14 1,00 0,260 14,9
Chrome total mg/l Fer total mg/l Manganèse mg/l Déterg anioniques mg/l	< 0,050 < 0,010 0,040 < 0,050	< 0,050 0,100 0,040 0,050	< 0,050 < 0,010 < 0,010 0,050	< 0,050 < 0,010 0,010 0,050	< 0,050 < 0,010 0,010 0,050	< 0,050 < 0,010 0,020 0,050
Coliformes totaux N/dl Coliformes fécaux N/dl Streptocoques fécaux N/dl Salmonelles sur eau a/p	4800 1600 100	2200 1200 10 ABSENCE	2600 600 100 ABSENCE	9600 1400 400	1000 300 120	6800 700 < 10
Valeur IBG Nombre d'U.S. pour l'IBG Groupe repère pour l'IBG Larg riv (ind blot) m Granul dom f lotique Granul acc f lotique Granul dom f lentique Granul acc f lentique Couv. vég. dom. lot. Couv. vég. acc. lot. Couv. vég. dom. lent. Couv. vég. acc. lent. Imp couv vég sur fond dom Imp couv vég sur fond acc Vit moyenne lotique cm/s Vit moyenne lentique cm/s Prof faciès lotique cm Prof faciès lentique cm Ensoleillement moyen						

COURS D'EAU POINT		Commune Département Localisation		JOUE LES TOURS 37 PONT DB6 - ST SAUVEUR		
Police des eaux Nature du cours d'eau Surface bassin amont (km2) 013620 Catégorie piscicole Pente moyenne Distance aux sources		Bassin Code hydrologique Point Kilométrique (PK) Altitude Nature géol. du lit Nature géol. régionale		LOIRE-BRETAGNE K67109 00981 0044		
Date de prélèvement Heure de prélèvement Prélèvement effectué Organisme ordonnateur	26/06/90 11 H 30 Pt Principal En surface 637	24/07/90 11 H 45 Pt Principal En surface 637	28/08/90 10 H 00 Pt Principal En surface 637	25/09/90 10 H 45 Pt Principal En surface 637	23/10/90 11 H 25 Pt Principal En surface 637	17/12/90 11 H 00 Pt Principal En surface 637
Prélèvement effectué Aspect des abords Hydrocarbures Mousses (détergents) Bois,feuilles Boues surnageantes Autres corps surnageants Couleur de l'eau Aspect de l'eau Odeur de l'eau Importance de l'ombre Météo	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE	SALE PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)
Débit m3/s Nature du débit Estimation du débit						
Pression atmosphérique mb Température de l'air °C Turbidité Formazine FTU Température eau °C pH u pH Conductivité 20°C µS/cm Mat en suspension mg/l Oxygène dissous mg/l Taux de saturation O2 % DBO5 à 20°C mg/l DCO mg/l O2 Oxyd KMnO4H froid mg/l O2 Limite visibilité cm Calcium mg/l Magnésium mg/l Sodium mg/l Potassium mg/l Ammonium mg/l Chlorures mg/l Sulfates mg/l Bicarbonates mg/l Carbonates mg/l Nitrite mg/l Nitrate mg/l Orthophosphate mg/l Titre hydrométrique °f Phosphore total mg/l Chlorophylle a mg/m3 Pheopigments mg/m3 Mat Volatiles Suspensmg/l	22,1 9,12 314 9 13,1 5,0 18 4,4 57 3,9 22,0 4,2 0,130 38,0 0,06 2,00 0,400 15,9	22,7 8,52 364 22 8,1 5,0 30 5,2 54 4,2 21,0 4,3 0,270 35,0 0,06 1,00 0,800 15,2	20,6 8,65 354 23 8,4 6,0 30 6,0 49 4,0 23,0 4,9 0,100 25,0 0,02 1,00 0,530 13,9	15,0 7,90 403 49 8,8 5,0 30 4,2 56 4,3 4,5 0,400 38,0 0,02 1,00 0,400 15,8	14,6 7,73 369 37 10,1 6,0 30 3,6 55 5,0 24,0 4,5 0,300 38,0 0,11 1,00 0,400 15,8	1,8 7,77 369 27 12,3 2,0 30 1,5 68 5,5 21,0 4,4 0,200 41,0 0,17 18,00 0,470 19,3
Chrome total mg/l Fer total mg/l Manganèse mg/l Déterg anioniques mg/l	< 0,050 < 0,010 0,010 0,050	< 0,050 < 0,010 < 0,010 0,100	< 0,050 < 0,010 0,020 0,050	< 0,050 0,100 0,010 0,050	< 0,050 0,100 0,010 0,050	< 0,050 0,100 0,020
Coliformes totaux N/dl Coliformes fécaux N/dl Streptocoques fécaux N/dl Salmonelles sur eau a/p	6600 110 100	16000 2500 70	3400 340 90	17200 4500 300	3600 1300 200	5200 2400 600
Valeur IBG Nombre d'U.S. pour l'IBG Groupe repère pour l'IBG Larg riv (ind blot) m Granul dom f lotique Granul acc f lotique Granul dom f lentique Granul acc f lentique Couv. vég. dom. lot. Couv. vég. acc. lot. Couv. vég. dom. lent. Couv. vég. acc. lent. Imp couv vég sur fond dom Imp couv vég sur fond acc Vit moyenne lotique cm/s Vit moyenne lentique cm/s Prof faciès lotique cm Prof faciès lentique cm Ensoleillement moyen						

COURS D'EAU POINT		CHER 071500	Commune Département Localisation		JOUE LES TOURS 37 PONT D86 - ST SAUVEUR	
Police des eaux Nature du cours d'eau Surface bassin amont (km2) 013620 Catégorie piscicole Pente moyenne Distance aux sources			Bassin Code hydrologique Point Kilométrique (pk) Altitude Nature géol. du lit Nature géol. régionale		LOIRE-BRETAGNE K67109 00981 0044	
Date de prélèvement Heure de prélèvement Prélèvement effectué Organisme ordonnateur	18/02/91 14 H 00 Pt Principal En surface 637	15/04/91 11 H 35 Pt Principal En surface 637	11/06/91 10 H 10 Pt Principal En surface 637	09/07/91 11 H 00 Pt Principal En surface 637	13/08/91 11 H 20 Pt Principal En surface 637	10/09/91 11 H 05 Pt Principal En surface 637
Prélèvement effectué Aspect des abords Hydrocarbures Mousses (détergents) Bois, feuilles Boues surnageantes Autres corps surnageants Couleur de l'eau Aspect de l'eau Odeur de l'eau Importance de l'ombre Météo	SALE PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)
Débit m3/s Nature du débit Estimation du débit						
Pression atmosphérique mb Température de l'air °C Turbidité Formazine FTU Température eau °C pH u pH Conductivité 20°C µS/cm Mat en suspension mg/l Oxygène dissous mg/l Taux de saturation O2 % DBO5 à 20°C mg/l DCO mg/l O2 Oxyd KMnO4H froid mg/l O2 Limite visibilité cm Calcium mg/l Magnésium mg/l Sodium mg/l Potassium mg/l Ammonium mg/l Chlorures mg/l Sulfates mg/l Bicarbonates mg/l Carbonates mg/l Nitrite mg/l Nitrate mg/l Orthophosphate mg/l Titre hydrométrique °f Phosphore total mg/l Chlorophylle a mg/m3 Pheopigments mg/m3 Mat Volatiles Suspensmg/l	2,9 8,18 391 28 12,8 94 5,0 30 4,2 68 5,0 17,6 5,0 0,590 28,0 0,20 29,00 0,620 19,0	16,4 8,43 329 33 12,3 6,0 39 5,8 43 4,9 16,1 3,5 0,070 42,0 0,10 16,00 0,250 12,8	18,6 7,92 351 67 12,0 8,0 30 6,8 52 4,6 20,9 4,1 0,010 44,0 0,12 1,00 0,130 14,9	23,4 8,14 488 18 12,9 4,0 45 3,5 82 4,9 25,8 4,2 0,160 36,0 0,08 6,00 0,480 22,5	24,3 8,02 387 20 6,3 4,0 30 2,3 57 4,6 23,4 4,4 0,050 34,0 0,02 1,00 0,560 16,0	21,8 8,37 384 14 6,4 4,0 30 2,6 65 4,4 21,2 4,4 0,080 29,0 0,01 1,00 0,470 17,9
Chrome total mg/l Fer total mg/l Manganèse mg/l Déterg anioniques mg/l	< 0,050 0,200 0,030	< 0,050 0,020 0,030	< 0,050 0,050 0,030	< 0,050 0,010 0,010	< 0,050 0,060 0,020	< 0,050 0,070 0,010
Coliformes totaux N/dl Coliformes fécaux N/dl Streptocoques fécaux N/dl Salmonelles sur eau a/p	5000 2100 1700	2400 600 10	1800 110 30	600 500 30	800 340 80	3000 300 140
Valeur IBG Nombre d'U.S. pour l'IBG Groupe repère pour l'IBG Larg riv (ind biot) m Granul dom f lotique Granul acc f lotique Granul dom f lentique Granul acc f lentique Couv. vég. dom. lot. Couv. vég. acc. lot. Couv. vég. dom. lent. Couv. vég. acc. lent. Imp couv vég sur fond dom Imp couv vég sur fond acc Vit moyenne lotique cm/s Vit moyenne lentique cm/s Prof faciès lotique cm Prof faciès lentique cm Ensoleillement moyen						

COURS D'EAU POINT		CHER 072000	Commune Département Localisation		SAVONNIERES 37 PONT DE SAVONNIERES - FACE EGLISE	
Police des eaux Nature du cours d'eau Surface bassin amont (km2) Catégorie piscicole Pente moyenne Distance aux sources			EQUIPEMENT DOMANIAL 013680		Bassin Code hydrologique Point Kilométrique (PK) Altitude Nature géol. du lit Nature géol. régionale	
					LOIRE-BRETAGNE K67209 00994 0040	
Date de prélèvement Heure de prélèvement Prélèvement effectué Organisme ordonnateur	11/09/89 11 H 40 Pt Principal En surface 637	10/10/89 11 H 45 Pt Principal En surface 637	13/11/89 14 H 15 Pt Principal En surface 637	16/01/90 12 H 30 Pt Principal En surface 637	12/03/90 12 H 00 Pt Principal En surface 637	15/05/90 13 H 30 Pt Principal En surface 637
Prélèvement effectué Aspect des abords Hydrocarbures Mousses (détergents) Bois, feuilles Boues surnageantes Autres corps surnageants Couleur de l'eau Aspect de l'eau Odeur de l'eau Importance de l'ombre Météo	SALE PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)
Débit m3/s Nature du débit Estimation du débit						
Pression atmosphérique mb Température de l'air °C Turbidité Formazine FTU Température eau °C pH u pH Conductivité 20°C µS/cm Mat en suspension mg/l Oxygène dissous mg/l Taux de saturation O2 % DBO5 à 20°C mg/l DCO mg/l O2 Oxyd KMnO4H froid mg/l O2 Limite visibilité cm Calcium mg/l Magnésium mg/l Sodium mg/l Potassium mg/l Ammonium mg/l Chlorures mg/l Sulfates mg/l Bicarbonates mg/l Carbonates mg/l Nitrite mg/l Nitrate mg/l Orthophosphate mg/l Titre hydrométrique °f Phosphore total mg/l Chlorophylle a mg/m3 Pheopigments mg/m3 Mat Volatiles Suspensmg/l	19,8 8,43 372 34 7,0 30 9,0 56 4,4 20,0 4,5 0,400 37,0 0,06 1,00 1,070 15,8 0,050 0,010 0,030 0,050 8000 3000 5000 ABSENCE	15,0 8,10 359 54 14,6 144 7,0 30 12,0 55 4,9 24,0 4,7 0,440 34,0 0,10 1,00 0,260 15,8 0,050 0,100 0,020 0,050 3200 4000 100 ABSENCE	10,5 9,40 327 52 13,8 123 8,0 30 12,0 48 5,1 23,0 4,7 0,270 40,0 0,08 1,00 0,540 14,1 0,050 0,010 0,010 0,050 > 3500 > 3500 2200 ABSENCE	6,8 7,70 459 14 10,0 82 4,0 30 7,2 84 5,3 27,0 4,7 0,460 50,0 0,15 17,00 0,530 23,2 0,050 0,010 0,010 0,050 25000 11400 3000 ABSENCE	10,9 8,43 386 21 11,6 104 5,0 30 7,2 73 4,8 25,0 4,0 0,140 36,0 0,09 26,00 0,330 20,2 0,050 0,010 0,010 0,050 10200 7000 4300 ABSENCE	20,7 8,95 351 36 8,2 90 6,0 38 12,0 54 4,1 20,0 4,1 0,080 24,0 0,19 1,00 0,260 13,5 0,050 0,010 0,010 0,050 > 3500 20000 1000 ABSENCE
Chromes total mg/l Fer total mg/l Manganèse mg/l Déterg anioniques mg/l	< 0,050 < 0,010 0,030 < 0,050	< 0,050 0,100 0,020 0,050	< 0,050 0,010 0,010 0,050	< 0,050 0,010 0,010 0,050	< 0,050 0,010 0,010 0,050	< 0,050 0,010 0,010 0,050
Coliformes totaux N/dl Coliformes fécaux N/dl Streptocoques fécaux N/dl Salmonelles sur eau a/p	8000 3000 5000 ABSENCE	3200 4000 100 ABSENCE	> 3500 > 3500 2200 ABSENCE	25000 11400 3000 ABSENCE	10200 7000 4300 ABSENCE	> 3500 20000 1000 ABSENCE
Valeur IBG Nombre d'U.S. pour l'IBG Groupe repère pour l'IBG Larg riv (Ind biot) m Granul dom f lotique Granul acc f lotique Granul dom f lentique Granul acc f lentique Couv. vég. dom. lot. Couv. vég. acc. lot. Couv. vég. dom. lent. Couv. vég. acc. lent. Imp couv vég sur fond dom Imp couv vég sur fond acc Vit moyenne lotique cm/s Vit moyenne lentique cm/s Prof faciès lotique cm Prof faciès lentique cm Ensoleillement moyen						

COURS D'EAU POINT		CHER 072000	Commune Département Localisation		SAVONNIERES 37 PONT DE SAVONNIERES - FACE EGLISE	
Police des eaux Nature du cours d'eau Surface bassin amont (km2) Catégorie piscicole Pente moyenne Distance aux sources			EQUIPEMENT DOMANIAL 013680		Bassin Code hydrologique Point Kilométrique (pk) Altitude Nature géol. du lit Nature géol. régionale	
					LOIRE-BRETAGNE K67209 00994 0040	
Date de prélèvement Heure de prélèvement Prélèvement effectué Organisme ordonnateur	26/06/90 11 H 30 Pt Principal En surface 637	24/07/90 12 H 05 Pt Principal En surface 637	28/08/90 10 H 55 Pt Principal En surface 637	25/09/90 11 H 05 Pt Principal En surface 637	23/10/90 11 H 50 Pt Principal En surface 637	17/12/90 11 H 05 Pt Principal En surface 637
Prélèvement effectué Aspect des abords Hydrocarbures Mousses (détergents) Bois, feuilles Boues surnageantes Autres corps surnageants Couleur de l'eau Aspect de l'eau Odeur de l'eau Importance de l'ombre Météo	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE	SALE	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)
Débit m3/s Nature du débit Estimation du débit						
Pression atmosphérique mb Température de l'air °C Turbidité Formazine FTU Température eau °C pH u pH Conductivité 20°C µS/cm Mat en suspension mg/l Oxygène dissous mg/l Taux de saturation O2 % DBO5 à 20°C mg/l DCO mg/l O2 Oxyd KMnO4H froid mg/l O2 Limite visibilité cm Calcium mg/l Magnésium mg/l Sodium mg/l Potassium mg/l Ammonium mg/l Chlorures mg/l Sulfates mg/l Bicarbonates mg/l Carbonates mg/l Nitrite mg/l Nitrate mg/l Orthophosphate mg/l Titre hydrométrique °f Phosphore total mg/l Chlorophylle a mg/m3 Phéopigments mg/m3 Mat Volatiles Suspensmg/l	22,1 8,90 330 20 10,5 5,0 18 4,4 56 3,9 23,0 4,4 0,200 42,0 0,10 3,00 0,400 15,6	24,9 8,77 378 45 9,1 4,0 30 5,0 53 4,2 21,0 4,6 0,330 35,0 0,08 1,00 0,800 15,0	21,3 8,80 368 40 11,0 6,0 30 6,0 52 4,1 22,0 5,2 0,100 27,0 0,02 1,00 0,670 14,7	16,0 8,15 399 48 10,2 6,0 30 4,6 51 4,2 24,0 4,6 0,500 38,0 0,08 1,00 0,400 14,5	14,7 7,75 370 44 10,8 7,0 30 4,0 55 5,0 24,0 4,6 0,200 38,0 0,06 1,00 0,400 15,8	2,0 7,73 366 28 11,4 82 4,0 30 1,7 66 5,4 23,0 5,1 0,200 41,0 0,17 18,00 0,470 18,7
Chrome total mg/l Fer total mg/l Manganèse mg/l Déterg anioniques mg/l	< 0,050 < 0,010 0,010 0,050	< 0,050 < 0,010 < 0,010 0,100	< 0,050 < 0,010 0,010 0,050	< 0,050 < 0,010 0,020 0,050	< 0,050 0,100 0,010 0,050	< 0,050 0,100 0,010
Coliformes totaux N/dl Coliformes fécaux N/dl Streptocoques fécaux N/dl Salmonelles sur eau s/p	24000 2000 80 ABSENCE	4000 3400 200 ABSENCE	2600 970 80 ABSENCE	> 35000 20000 8000 ABSENCE	20000 6400 700 ABSENCE	14400 6300 1800 ABSENCE
Valeur IBG Nombre d'U.S. pour l'IBG Groupe repère pour l'IBG Larg riv (ind blot) m Granul dom f lotique Granul acc f lotique Granul dom f lentique Granul acc f lentique Couv. vég. dom. lot. Couv. vég. acc. lot. Couv. vég. dom. lent. Couv. vég. acc. lent. Imp couv vég sur fond dom Imp couv vég sur fond acc Vit moyenne lotique cm/s Vit moyenne lentique cm/s Prof faciès lotique cm Prof faciès lentique cm Ensoleillement moyen						

COURS D'EAU POINT	CHER 072000	Commune Département Localisation	SAVONNIERES 37 PONT DE SAVONNIERES - FACE EGLISE
Police des eaux Nature du cours d'eau Surface bassin amont (km2) Catégorie piscicole Pente moyenne Distance aux sources	EQUIPEMENT DOMANIAL 013680	Bassin Code hydrologique Point Kilométrique (pk) Altitude Nature géol. du lit Nature géol. régionale	LOIRE-BRETAGNE K67209 00994 0040

Date de prélèvement Heure de prélèvement Prélèvement effectué Organisme ordonnateur	18/02/91 14 H 15 Pt Principal En surface 637	15/04/91 11 H 50 Pt Principal En surface 637	11/06/91 10 H 30 Pt Principal En surface 637	09/07/91 11 H 25 Pt Principal En surface 637	13/08/91 11 H 40 Pt Principal En surface 637	10/09/91 11 H 20 Pt Principal En surface 637
Prélèvement effectué Aspect des abords Hydrocarbures Mousses (détergents) Bois, feuilles Boues surnageantes Autres corps surnageants Couleur de l'eau Aspect de l'eau Odeur de l'eau Importance de l'ombre Météo	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)	SALE ABSENT (V.) PRESENT (V.)	SALE ABSENT (V.) ABSENT (V.)
Débit m3/s Nature du débit Estimation du débit						
Pression atmosphérique mb Température de l'air °C Turbidité Formazine FTU Température eau °C pH u pH Conductivité 20°C µS/cm Mat en suspension mg/l Oxygène dissous mg/l Taux de saturation O2 % DBO5 à 20°C mg/l DCO mg/l O2 Oxyd KMnO4H froid mg/l O2 Limite visibilité cm Calcium mg/l Magnésium mg/l Sodium mg/l Potassium mg/l Ammonium mg/l Chlorures mg/l Sulfates mg/l Bicarbonates mg/l Carbonates mg/l Nitrite mg/l Nitrate mg/l Orthophosphate mg/l Titre hydrométrique °f Phosphore total mg/l Chlorophylle a mg/m3 Péopigments mg/m3 Mat Volatiles Suspensmg/l	2,8 7,69 391 37 12,5 92 7,0 38 7,8 71 5,0 16,5 7,8 0,460 28,0 0,18 29,00 0,580 19,6	16,4 8,25 334 40 10,7 6,0 39 5,2 44 5,0 16,1 3,9 0,120 42,0 0,15 17,00 0,270 13,1	19,0 7,77 375 68 11,1 8,0 30 5,8 52 4,7 23,5 4,5 0,010 45,0 0,25 1,00 0,540 14,9	23,6 8,14 475 23 12,5 5,0 45 3,8 81 5,0 25,0 4,3 0,460 32,0 0,16 5,00 0,540 22,3	26,5 7,85 404 29 6,8 5,0 30 2,8 55 4,7 23,8 4,5 0,050 36,0 0,04 1,00 0,630 15,7	21,2 8,50 398 23 9,0 5,0 30 3,4 66 4,6 23,1 5,0 0,160 30,0 0,01 1,00 0,830 18,4
Chrome total mg/l Fer total mg/l Manganèse mg/l Déterg antioniques mg/l	< 0,050 0,200 0,020	< 0,050 0,020 0,010	< 0,050 0,050 0,030	< 0,050 0,010 0,010	< 0,050 0,060 0,030	< 0,050 0,050 0,020
Coliformes totaux N/dl Coliformes fécaux N/dl Streptocoques fécaux N/dl Salmonelles sur eau a/p	1600 1300 1400 ABSENCE	2600 600 70 ABSENCE	8800 6400 700 ABSENCE	6000 3300 300 ABSENCE	10200 7300 300 ABSENCE	9600 3000 400 ABSENCE
Valeur IBG Nombre d'U.S. pour l'IBG Groupe repère pour l'IBG Larg riv (ind biot) m Granul dom f lotique Granul acc f lotique Granul dom f lentique Granul acc f lentique Couv. vég. dom. lot. Couv. vég. acc. lot. Couv. vég. dom. lent. Couv. vég. acc. lent. Imp couv vég sur fond dom Imp couv vég sur fond acc Vit moyenne lotique cm/s Vit moyenne lentique cm/s Prof faciès lotique cm Prof faciès lentique cm Ensoleillement moyen						

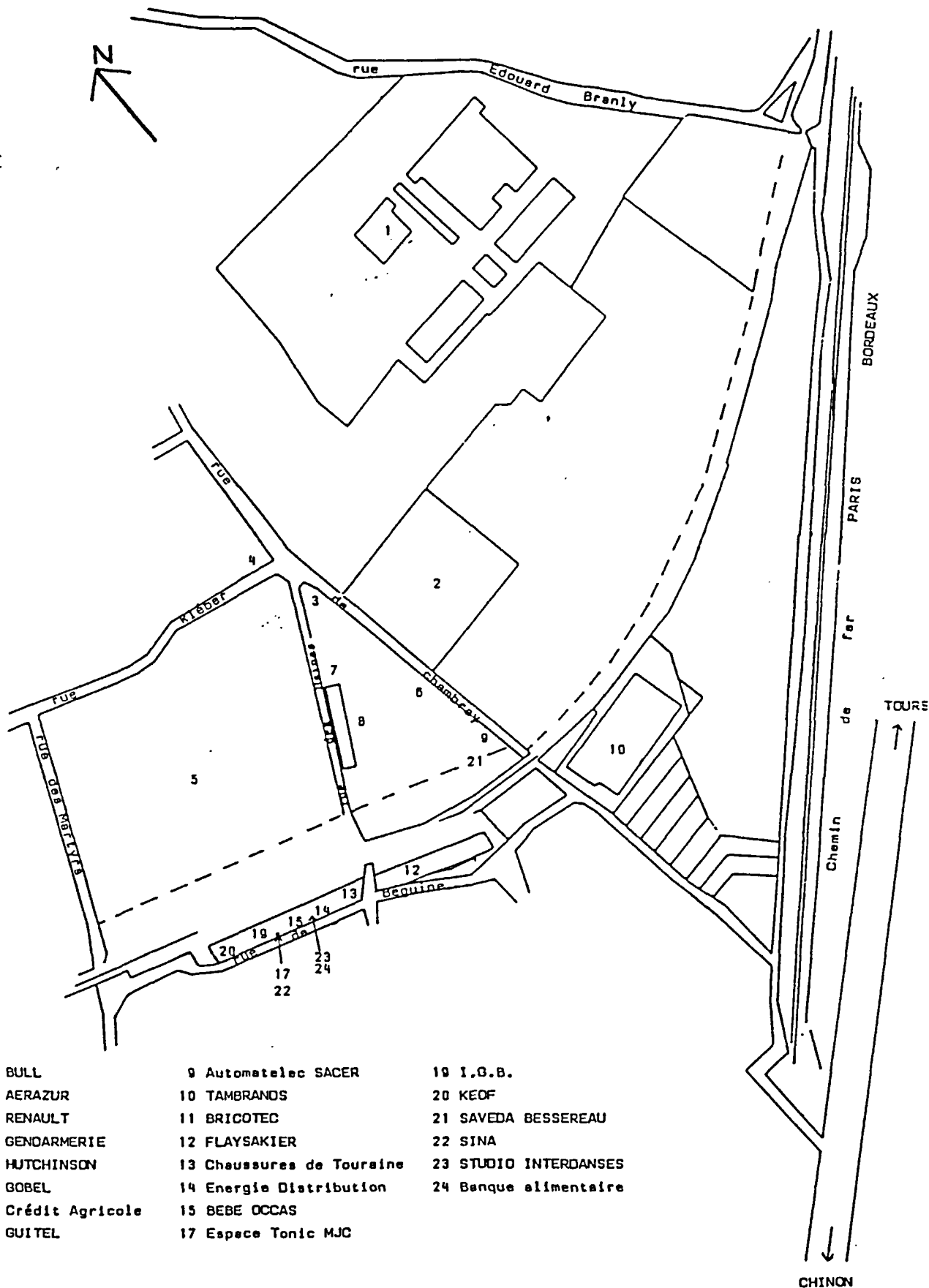
Annexe 4

LOCALISATION ET INVENTAIRE DES DIFFERENTES ENTREPRISES COMPOSANT LA ZONE INDUSTRIELLE DE LA GARE

(Source : CCI 1989)

ZONE INDUSTRIELLE PONT CHER - GARE

JOUE-LES-TOURS



CENTRE INDUSTRIEL DE LA GARE

JOUÉ LES TOURS

Dénomination ou raison sociale	Adresse	téléphone	Activité	Nature	Eff
AERAZUR	6 rue de Chambray	47.53.97.46	fab. parachutes, équi- pement de sécurité pr l'aéronau- tique	usine	- 200
AUTOMATELEC SACER	5 bis rue de Chambray	47.67.56.50	électricité gde		6
BANQUE ALIMENTAIRE de TOURAINE	18 rue de Béguine	47.53.55.27			
BEBE OCCAS CAILLETAUD D.	18 rue de Béguine	47.53.68.61	dépôt vte matériel d'oc- casion pour bébé et future maman	dépôt lieu de vente	
BESSEREAU SAVEDA	7 rue de Chambray	47.53.93.93 47.28.63.93	vte loc. mise en dépôt, exploit. d'appareil auto- matique, entretien	atelier lieu de vente	- 20
BRICOTEC	32 rue de Béguine	47.53.97.97	vte mat. bricolage, quinc. d'outillage, élect.	lieu de vente	7
BULL	rue d'Auvergne	47.67.51.11	fab. ordinateurs	usine	- 500
Centre Energies Energies Distrib.	18 rue de Béguine	47.67.41.00	vte accumulateur, pile, syst. solaire et autres modes d'énergie	lieu de vente	1
CREDIT AGRICOLE	10 rue des usines				
ESPACE TONIQUE MJC	16 rue de Béguine	47.53.68.18			
FLAISAKIER	18 rue de Béguine	47.67.06.71	recup. vte fer méaux lôles	atelier l.de vte	8
GENDARMERIE	rue Kléber	47.53.91.40	gendarmerie	caserne	- 200
GOBEL	rue de Chambray	47.53.82.93	fab. moules pâtisserie	usine	- 50
GUITEL	5 rue de Chambray	47.53.98.28	fab. roues roulettes	usine	-50
HUTCHINSON SNC	10 rue des Martyrs	47.53.81.46 47.53.88.19	courroies de trans.	usine	- 500
I.G.B. Intérieur GB	14 b rue de Béguine	47.67.28.17	négoce import p'duits décoration intérieure	lieu de vente	- 20
MEYER G. KEOF	12 rue de Béguine	47.67.26.39	grossiste cadeaux	l. de vte	5

CENTRE INDUSTRIEL DE LA GARE**JOUE LES TOURS**

Dénomination ou raison sociale	Adresse	téléphone	Activité	Nature	Eff
RAVUNG M Garage Mortier	1 rue de Chambray	47.67.07.68	mécanique tôlerie	atelier	0
STUDIO INTER DANSES JACQUOT SARL	18 rue de Béguine	47.67.34.40	enseigl danse		
TAMBRANDS	24 rue de Chambray	47.53.96.40	fab. tampons hygiéniques	usine	- 500
TOURAINE Chauss. de	23 rue des Usines	47.61.46.24	vte de chaussures	lieu de vente	1
TOURAINE ROUTAGE	rue des usines				

Annexe 5

FICHES TOXICOLOGIQUES INRS DES PRODUITS DANGEREUX

Hydroxyde de sodium et solutions aqueuses

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS

NaOH

Numéro C.A.S.

N° 1310-73-2

Numéro C.E.E.

N° 011-002-00-6

Synonyme

Soude caustique

CARACTÉRISTIQUES

Utilisation

- Industrie des textiles artificiels.
- Fabrication de feuilles et films celluloseux.
- Industrie des savons.
- Fabrication de nombreux produits chimiques.
- Raffinage du pétrole.
- Industrie métallurgique (décapage de l'acier inoxydable), construction métallique (désémaillage)...

L'hydroxyde de sodium est très soluble dans l'eau; la dissolution s'accompagne d'un important dégagement de chaleur.

Les solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium sont des liquides incolores et transparents, d'aspect plus ou moins visqueux suivant la concentration.

Dans le commerce, l'hydroxyde de sodium est livré soit sous forme solide (blocs, écailles, cubes, grains, perles, poudre), soit sous forme de solutions aqueuses à diverses concentrations.

Propriétés chimiques [1, 3 à 6]

L'hydroxyde de sodium est un produit très hygroscopique qui fixe l'humidité de l'air et, dans ce cas, absorbe également le dioxyde de carbone.

L'hydroxyde de sodium est une base forte dont les solutions aqueuses, très alcalines, réagissent vivement avec les acides.

Avec les solutions étendues d'hydroxyde de sodium, le chlore donne de l'hypochlorite de sodium; avec les solutions concentrées et à chaud, il y a formation de chlorate. Le brome et l'iode réagissent de façon analogue.

L'hydroxyde de sodium est une substance très réactive qui peut réagir très vivement avec de nombreux composés : aldéhyde acétique, acro-

Propriétés physiques [1 à 3]

L'hydroxyde de sodium se présente sous la forme d'un corps solide blanc, translucide et très hygroscopique.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 40,01

Point de fusion : 318,4 °C

Point d'ébullition : 1 390 °C à la pression atmosphérique

Densité (D^{20}_4) : 2,13

Tensions de vapeur :

0,13 kPa à 739 °C
2,67 kPa à 953 °C
13,3 kPa à 1 111 °C
53,3 kPa à 1 286 °C



C - Corrosif

HYDROXYDE DE SODIUM ANHYDRE

- R 35 - Provoque de graves brûlures.
S 2 - Conserver hors de la portée des enfants.
S 26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S 37/39 - Porter des gants appropriés et un appareil de protection des yeux/du visage.

lène, acrylonitrile, anhydride maléique...

Avec le 1,2-dichloroéthylène et le trichloroéthylène, il se forme du monochloroacétylène et du dichloroacétylène, composés qui peuvent exploser facilement.

En présence d'eau, l'hydroxyde de sodium réagit avec les nitroparaffines en donnant des sels qui sont explosifs à l'état sec.

Certains métaux, tels que le zinc, l'aluminium, l'étain, le cuivre, le plomb, ainsi que le bronze et le laiton, sont attaqués par les solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium avec dégagement d'hydrogène.

Certaines catégories de plastiques, de caoutchoucs et de revêtements peuvent être attaquées par l'hydroxyde de sodium.

Réceptacles de stockage

Le fer et l'acier peuvent être utilisés pour les récipients devant contenir de la lessive caustique dont le titre ne dépasse pas 50 % d'hydroxyde de sodium à des températures modérées. Pour des concentrations plus élevées, ainsi que pour des températures supérieures à 50 °C environ, il faut avoir recours au nickel ou à un autre matériau plus résistant à la corrosion.

Méthode de détection et de détermination dans l'air

Prélèvement en cassette sur filtre PTFE (polytétrafluoroéthylène) suivi d'un titrage potentiométrique [16].

Cette méthode n'est pas spécifique de l'hydroxyde de sodium.

RISQUES

Risques d'incendie [7]

L'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses ne sont pas inflammables.

Toutefois, l'hydroxyde de sodium en présence d'eau ou d'humidité peut engendrer une chaleur suffisante pour enflammer des matériaux combustibles.

Par ailleurs, du fait de son action sur certains métaux (cf. propriétés chimiques), action qui s'accompagne d'un dégagement d'hydrogène, l'hydroxyde de sodium peut être une source secondaire d'incendies et

d'explosions : en effet, l'hydrogène est un gaz très inflammable et explosible en mélange avec l'air (limites d'explosivité variant entre 4 et 75 % en volume).

Pathologie-Toxicologie

Toxicité expérimentale

Aiguë [8 à 12]

L'administration orale d'hydroxyde de sodium produit des lésions caustiques du tube digestif (ulcération, hémorragie, perforation); chez les survivants, l'évolution vers la sténose des lésions du tractus digestif supérieur est le risque majeur à terme.

L'exposition à des aérosols d'hydroxyde de sodium est responsable d'une irritation intense, puis de lésions caustiques des muqueuses oculaires et des voies respiratoires.

L'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses sont caustiques pour la peau et les muqueuses. La gravité des lésions dépend de la quantité appliquée, de la concentration de la solution et du temps de contact. Les atteintes oculaires sont particulièrement graves, elles s'accompagnent généralement d'une iritis et parfois d'un glaucome. À terme, les séquelles invalidantes (opacités cornéennes, glaucome, cataracte, synéchies oculo-palpébrales) sont fréquentes. Des lésions oculaires sévères sont toujours observées en cas de contact prolongé avec une solution dont le pH est supérieur ou égal à 11,5.

Subaiguë et chronique [8]

Dix rates ont été exposées à des aérosols d'une solution aqueuse à 40 % d'hydroxyde de sodium, pendant 30 minutes, 2 fois par semaine. Les concentrations atmosphériques ne sont pas précisées; 80 % des particules constituant les aérosols avaient un diamètre inférieur à 1 µm; l'expérimentation qui devait durer 2,5 mois a été arrêtée après 3 semaines parce qu'elle était très mal tolérée. Les animaux ont été sacrifiés 10 jours plus tard. Des ulcérations bronchiques, des bouchons mucocellulaires intraluminaires, des foyers d'emphysème ont été observés à l'autopsie. Trois des animaux avaient des tumeurs pulmonaires qui ne sont pas décrites.

Mutagenèse [13]

L'hydroxyde de sodium, en concentration inférieure à 0,003 nM (non cytotoxique) n'est pas mutagène pour les souches TA 1535, TA 1538, TA 98 et TA 100 de *Salmonella typhimurium*. Il n'induit pas de synthèse de l'ADN chez *Escherichia coli*.

Toxicité sur l'homme [8, 12, 14, 15]

L'ingestion d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium (pH > 11,5) est immédiatement suivie de douleurs buccales, rétrosternales et épigastriques. Les vomissements sont fréquents et habituellement sanglants. L'examen de la cavité buccale révèle, presque toujours, des brûlures sévères. La fibroscopie œsogastroduodénale permet de faire le bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur. Le bilan biologique montre une acidose métabolique et une élévation des enzymes tissulaires témoignant de la nécrose. L'hyperleucocytose est constante. Les complications susceptibles d'être observées dans les jours suivant l'ingestion sont :

- des hémorragies digestives,
- des perforations œsophagiennes ou gastriques,
- un choc (secondaire à une hémorragie abondante ou à une perforation),
- une acidose métabolique intense et/ou une coagulation intravasculaire disséminée (traduisant une nécrose étendue ou une perforation),
- une détresse respiratoire (révélant un œdème laryngé, une destruction du carrefour aérodigestif, une pneumopathie d'inhalation ou une fistule œsotrachéale).

L'évolution ultérieure est dominée par le risque de constitution de sténoses digestives. D'autre part, plusieurs cas de cancer de l'œsophage ont été rapportés, plusieurs années après une ingestion d'hydroxyde de sodium, au niveau des cicatrices des lésions caustiques.

L'injection intraveineuse d'hydroxyde de sodium produit une ulcération au point d'injection, une thrombose puis une sclérose veineuse, une hémolyse intense (qui peut se compliquer d'une insuffisance rénale aiguë), une coagulopathie intravasculaire disséminée et des troubles hémodynamiques.

Les projections cutanées et oculaires d'hydroxyde de sodium sont responsables de graves lésions caustiques profondes et extensives si une décontamination cutanée n'est pas immédiatement réalisée. Un lavage abondant à l'eau doit être entrepris, même en l'absence de douleur locale : en cas de contamination cutanée, la sensation de brûlure est toujours retardée de quelques minutes. En cas de projection oculaire, les séquelles (opacités cornéennes, glaucome, cataracte...) sont fréquentes.

Valeur limite d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé pour l'hydroxyde de sodium, la valeur limite de moyenne d'exposition

(VME) indicative, qui peut être admise dans l'air des locaux de travail. Cette valeur correspond à une concentration de 2 mg/m³.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Aération et assainissement des locaux

– Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

– Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.)

– Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 27 octobre 1987) relatifs aux contrôles des installations.

2° Cuves et réservoirs

– Article R. 232-43 du Code du travail et circulaire du ministère du travail du 11 avril 1952 (non parue au J.O.).

3° Valeur limite d'exposition

– Circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au J.O.).

4° Maladies de caractère professionnel

– Article L. 461-6 du Code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (J.O. du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

5° Étiquetage

a) de l'hydroxyde de sodium anhydre pur ou en solutions aqueuses en contenant 1 % ou plus :

• arrêté du 10 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.). Cet arrêté prévoit des étiquettes comportant notamment :

- le symbole *Corrosif*, anhydre et concentration > 5 %,
- le symbole *Irritant*, 1 % ≤ concentration ≤ 5 %,
- l'énumération des risques particuliers et des conseils de prudence;

b) des préparations destinées à être utilisées sous forme de peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et produits connexes et contenant de l'hydroxyde de sodium :

• arrêté du 12 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.);

c) des préparations autres que les solutions aqueuses et celles citées ci-dessus et contenant plus de 3 % d'hydroxyde de sodium :

• réglementation dite des « substances vénéneuses », Code de la Santé publique, 2^e partie (art. R. 5150 et R. 5167), tableau C.

6° Travaux Interdits

– Article R. 234-21 du Code du travail concernant certains travaux interdits aux jeunes travailleurs âgés de moins de 18 ans (fabrication et manipulation de l'hydroxyde de sodium).

Protection du voisinage

Installations classées pour la protection de l'environnement. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1001 :

– n° 382, dépôts de lessives d'hydroxyde de sodium, le liquide renfermant plus de 20 % en poids d'hydroxyde de sodium.

Protection de la population

Réglementation dite des « substances vénéneuses », Code de la Santé publique, 2^e partie (art. R. 5150 et R. 5167), tableau C (hydroxyde de sodium, sauf les préparations en contenant au maximum 3 %) :

- détention dans des conditions déterminées;
- étiquetage des préparations (voir ci-dessus 5° c).

Transport

Pour le transport de ce produit, se reporter éventuellement aux règlements suivants.

1° Transport Intérieur

– Règlement pour le transport par chemins de fer, par voies de terre et par voies de navigation intérieure des matières dangereuses. Arrêté du 15 avril 1945 modifié :

Lessive de soude, conc ≥ 10 %

- Classe : 8
- Groupe : 82202
- Étiquette : n° 8
- Code danger : 80
- Code matière : 1824

– Règlement pour le transport et la manutention dans les ports maritimes des matières dangereuses. Arrêté du 27 juin 1951 modifié.

– Transport par air des matières dangereuses. Arrêté du 14 janvier 1983.

– Règlement pour le transport par mer des marchandises dangereuses. Il s'inspire très largement du Code OMCI.

2° Transport International par voie ferrée

– Prescriptions de la Convention de Berne (RID).

3° Transport International par route

– Prescriptions des annexes A et B de l'ADR (ONU).

RECOMMANDATIONS

En raison de leurs propriétés corrosives, des mesures de prévention sérieuses s'imposent lorsqu'on doit stocker ou manipuler l'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses.

I. Au point de vue technique

Stockage

• Stocker l'hydroxyde de sodium dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri des rayons solaires et à l'écart de toute source de chaleur ainsi que des matières inflammables et des oxydants.

• Bannir tout métal ou objet métallique susceptible de réagir avec dégagement d'hydrogène au contact de l'hydroxyde de sodium.

• Le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel, les solutions ne puissent se répandre au dehors.

• Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

• Prévoir, à proximité et à l'extérieur, des équipements de protection, notamment des appareils de protection respiratoire isolants autonomes, un poste d'eau à débit abondant, des douches de sécurité et des fontaines oculaires en cas d'accident.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où sont manipulés l'hydroxyde de sodium ou ses solutions aqueuses. En outre :

• Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.

• Éviter l'inhalation de poussières ou d'aérosols d'hydroxyde de sodium. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle. Ventiler convenablement les locaux de travail. Dans tous les cas, capter les émissions à leur source. Prévoir, à proximité, des appareils de protection respiratoire et des équipements de protection appropriés pour les travaux de courte durée à caractère exceptionnel ou pour les interventions d'urgence.

- Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel, vêtements de protection, gants et lunettes de sécurité. Les effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.

- Prévoir des douches de sécurité et des fontaines oculaires dans les ateliers où le produit est manipulé de façon constante.

- Maintenir les locaux en parfait état de propreté.

- La dissolution de l'hydroxyde de sodium sous forme d'écaillés, cubes ou grains doit s'effectuer très progressivement et sous agitation, en raison de la forte quantité de chaleur qui peut se dégager, ce qui entraîne habituellement une vaporisation de l'eau accompagnée de violentes projections. Pour ces mêmes raisons, il y a intérêt à effectuer ces opérations dans un local séparé. En ce qui concerne les blocs, le processus est différent; il s'effectue dans des installations spécialement conçues à cet effet.

- Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'hydroxyde de sodium ou ses solutions aqueuses sans prendre les précautions d'usage [17].

- L'évacuation des eaux résiduelles dans un égout ou une rivière ne pourra s'effectuer que lorsque leur pH aura été ramené entre 5,5 et 8,5.

- En cas de fuite ou de déversement accidentel de grande quantité, évacuer le personnel et ne laisser opérer que des équipes d'intervention entraînées et équipées.

- Conserver les déchets dans des récipients et réservoirs spécialement prévus à cet effet. Les éliminer dans les conditions prévues par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

II. Au point de vue médical

- Éloigner des postes comportant un risque d'exposition les sujets atteints d'affections cutanées, cardio-pulmonaires chroniques ou de troubles du tractus digestif supérieur.

- Recommander aux porteurs de lentilles de contact d'utiliser des verres correcteurs lors des travaux où ils peuvent être exposés à des vapeurs ou aérosols du produit.

- Lors des examens systématiques, rechercher des lésions cutanées, oculaires, dentaires et pulmonaires ainsi que des signes d'irritation digestive.

- Lors d'accidents aigus, *demandez dans tous les cas l'avis d'un médecin*. Lui préciser si possible le pH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le pH est supérieur à 11,5.

- En cas de contact cutané, laver immédiatement à l'eau pendant quinze minutes. Retirer s'il y a lieu les vêtements souillés et ne les réutiliser qu'après décontamination.

- En cas de projection oculaire, laver immédiatement à grande eau pendant quinze minutes. Toujours consulter un ophtalmologiste.

- En cas d'inhalation de poussières ou d'aérosols, retirer la victime de la zone polluée, après avoir pris toutes les précautions nécessaires. Mettre en œuvre s'il y a lieu des manœuvres de réanimation. Laisser le sujet au repos en raison du risque d'accident respiratoire aigu retardé.

- En cas d'ingestion de solutions diluées (pH inférieur à 11,5) en très faible quantité, faire boire un ou deux verres d'eau. S'il apparaît des douleurs rétrosternales et abdominales, des nausées et des vomissements, consulter un médecin.

- En cas d'ingestion de solutions concentrées dont le pH est supérieur à 11,5 ou de solutions dont le pH n'est pas connu, ne pas faire boire, ne pas tenter de provoquer des vomissements; faire transférer rapidement en milieu hospitalier.

Bibliographie

1. KIRK-OTTMER – Encyclopedia of chemical technology. New York, Londres, Wiley Interscience, 1978, vol. 1, pp. 848-865.

2. Techniques de l'ingénieur. Constantes physico-chimiques, fascicule K640, p. 7.

3. PASCAL P. – Nouveau traité de chimie minérale. Paris, Masson, 1966, tome II, pp. 246-268.

4. Occupational health guideline for sodium hydroxide. Cincinnati, NIOSH/OSHA, 1978.

5. LELEU J. – Réactions chimiques dangereuses. Paris, INRS, ED 697, 1987, p. 332.

6. SAX N.I. – Dangerous properties of industrial materials. New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1984, pp. 2434-2435.

7. Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, International Technical Information Institute, 1982, pp. 481-482.

8. Criteria for a recommended standard. Occupational exposure to sodium hydroxide. Cincinnati, US Department of health, education and welfare (NIOSH), 1975.

9. Registry of toxic effects of chemical substances, éd. 1981-1982. Cincinnati, DHHS (NIOSH), vol. 3, pp. 606-607.

10. CLAYTON G.D. et CLAYTON F.E. – Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. 2B. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 3045-3070.

11. GEHANNO P., GUEDON C., MARCHE C., LALLEMANT Y. – Modèle expérimental d'étude des sténoses caustiques de l'œsophage et leur prévention. Essai de la d-pénicillamine. *Ann. Oto. Laryng.*, 1978, 95, pp.373-378.

12. GRANT W.H. – Toxicology of the eye. Springfield, Charles C. Thomas, 1974, pp. 930-932.

13. DE FLORA S., ZANACCHI P., CAMOIRANO A., BENNICELLI C., BADOLATI G.S. – Genotoxic activity and potency of 135 compounds in the Ames reversion test and in a bacterial DNA repair test. *Mut. Res.*, 1984, 133, pp. 161-198.

14. PONTAL P.G., BRUN J.G., LORIMIER G. – Brûlures caustiques du tractus digestif supérieur. *Rev. Med.*, 1983, 4-5, pp. 191-195.

15. BUN F., ROCHETTE J., TAULET G., MARSEPOIL T., STARKMAN M. – Intoxication volontaire par injection intraveineuse de soude caustique. *Ann. Anesth. Rean.*, 1983, 2, pp. 97-99.

16. HERY M., LAMANT B., OURY B., PELTIER A. – Méthodes de prélèvement d'aérosols d'acides, de bases et de sels. *Cahiers de notes documentaires*, 1987, 129, ND 1650, pp. 553-563.

17. Cuves et réservoirs – Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS.

Chlorure d'hydrogène et solutions aqueuses

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS

HCl

Numéro C.A.S.

N° 7647-01-0

Numéro C.E.E.

N° 017-002-01-X (solutions aqueuses,
conc > 25 %)

Synonyme

Acide chlorhydrique

CARACTÉRISTIQUES

Utilisation

- Fabrication d'engrais.
- Industrie métallurgique, en particulier, désétamage, décapage ou détartrage des métaux.
- Industries pharmaceutique, photographique et alimentaire.
- Industrie des matières plastiques et des matières colorantes.
- Industrie des colles et gélatines.
- Agent d'hydrolyse, catalyseur de réaction et réactif analytique.
- Préparation des chlorures et sels métalliques divers...

Propriétés physiques [1 à 6]

Le chlorure d'hydrogène est un gaz suffoquant, à saveur acide, facilement liquéfiable. Il est soluble dans un certain nombre de solvants organiques et minéraux, notamment l'acide acétique, l'oxyde de diéthyle, l'acétone, le trichlorométhane, le méthanol et l'éthanol... Il est très soluble dans l'eau qui en dissout 500 fois son volume à 0 °C; cette dissolution s'accompagne d'un très grand dégagement de chaleur.

Le chlorure d'hydrogène est habituellement utilisé sous forme de solutions aqueuses à diverses concentrations.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 36,47

Point de fusion : -114,2 °C

Point d'ébullition : -85 °C sous pression atmosphérique

Densité de vapeur (air = 1) : 1,27

Tensions de vapeur :

2 580 kPa à 0 °C

4 220 kPa à 20 °C

7 950 kPa à 50 °C.

Propriétés chimiques [1 à 8]

Le chlorure d'hydrogène est un composé très stable thermiquement; il ne se dissocie en hydrogène et en chlore qu'à température élevée (cette dissociation ne dépasse 1 % qu'à partir de 2 227 °C).

En raison de sa grande réactivité, le chlorure d'hydrogène, acide fort, peut être à l'origine de réactions chimiques dangereuses; en particulier, il réagit violemment avec les oxydants (formation de chlore) et avec les bases (libération de chaleur).

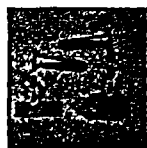
Le chlorure d'hydrogène anhydre n'attaque pas les métaux usuels. Mais en présence d'humidité, il est corrosif pour presque tous les métaux avec dégagement d'hydrogène.

Les solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène sont stables; cependant, il peut parfois y avoir libération de chlore sous l'action de la lumière, de certains catalyseurs...

Les métaux, à l'exception de l'argent, de l'or, du platine, du tantale et de certains alliages, sont attaqués par les solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène avec formation d'hydrogène; cette dissolution s'accompagne souvent d'un grand dégagement de chaleur.

Récapitulé de stockage

Suivant les concentrations et les quantités, le stockage peut s'effectuer dans des récipients en acier éboulonné ou caoutchouté.



C - Corrosif

**CHLORURE
D'HYDROGÈNE**
... (> 25 %)

R 34 - Provoque des brûlures.
R 37 - Irritant pour les voies respiratoires.
S 2 - Conserver hors de la portée des enfants.
S 26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

ou en certains alliages et matières plastiques résistants.

Le verre est également utilisable pour de petites quantités; dans ce cas, les bonnes seront protégées par une enveloppe métallique plus résistante convenablement ajustée.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air [9 à 12]

- Appareil Draeger : tubes réactifs acide chlorhydrique 1/a et 50/a.
- Dosage de chlorures par néphélométrie ou volumétrie : titrage au nitrate mercurique en présence de diphénylcarbazone et de bleu de bromophénol.
- Méthodes colorimétriques à l'iodate d'argent et au thiocyanate de mercure.
- Méthode potentiométrique avec électrode spécifique.
- Méthode par chromatographie d'ions.

RISQUES

Risques d'Incendie

Le chlorure d'hydrogène est un composé ininflammable et inexposable.

Toutefois, du fait de son action corrosive sur de nombreux métaux, en présence d'eau, action qui s'accompagne d'un dégagement d'hydrogène, le chlorure d'hydrogène peut être une source secondaire d'incendies et d'explosions : en effet, l'hydrogène est un gaz très inflammable et explosible en mélange avec l'air (limites d'explosivité variant entre 4 et 75 % en volume).

En raison des risques, lors d'un incendie, faire évacuer rapidement les locaux, ne laisser intervenir que des personnes spécialisées, dotées de scaphandre et d'équipements anti-acide, ainsi que d'appareils de protection respiratoire autonomes et isolants; dissiper les brouillards dus au chlorure d'hydrogène à l'eau pulvérisée et refroidir par arrosage à l'eau les récipients en contenant exposés au feu.

Pathologie - Toxicologie

Toxicité expérimentale

Aiguë [13 à 18]

La DL 50 par voie orale chez le lapin est de 900 mg/kg.

La CL 50 par inhalation chez le rat est de 61 000 mg/m³ pour une exposition de 5 min et de 7 000 mg/m³ pour une exposition de 30 min; chez la souris elle est de 20 487 mg/m³ pour une exposition de 5 min et de 3 940 mg/m³ pour une exposition de 30 min.

Pour des aérosols de chlorure d'hydrogène (caractéristiques non précisées), la CL 50 par inhalation chez le rat est de 45 000 mg/m³ pour une exposition de

5 min et de 8 300 mg/m³ pour une exposition de 30 min; chez la souris elle est de 16 500 mg/m³ pour une exposition 5 min et de 3 200 mg/m³ pour une exposition de 30 min.

L'exposition, à de fortes concentrations de chlorure d'hydrogène ou d'aérosols en contenant, est responsable d'une irritation intense, puis de lésions caustiques des muqueuses oculaires et des voies respiratoires. A l'autopsie des animaux, on constate : des ulcérations des épithéliums oculaire, nasal, pharyngé, laryngé, trachéo-bronchique, un œdème aigu pulmonaire hémorragique et, parfois, des atélectasies et un emphysème. Une irritation respiratoire modérée est notée chez le rat et le chien, après une exposition de 6 heures à une concentration de 100 à 140 ppm de chlorure d'hydrogène.

L'administration orale du produit provoque des lésions caustiques du tube digestif (ulcérations, hémorragies, perforations...).

Le chlorure d'hydrogène et ses solutions aqueuses sont caustiques pour la peau et les muqueuses. La gravité des lésions produites dépend de la quantité de la solution acide appliquée, de la concentration, du temps de contact de la solution ou du gaz. Sur l'œil de lapin, on n'observe une irritation que si le pH de la solution est inférieur à 3; des lésions caustiques sévères font suite à un contact bref avec une solution dont le pH est inférieur ou égal à 1.

Subaiguë et chronique [13, 19, 20]

L'exposition de lapins, de cobayes et de pigeons à 100 ppm de chlorure d'hydrogène, 6 h par jour, pendant 50 jours, n'a produit qu'une irritation modérée des muqueuses nasales et oculaires (hyperhémie conjonctivale modérée). En revanche, une exposition unique de 6 h à 300 ppm est responsable d'ulcérations cornéennes. Une discrète diminution de la concentration sanguine en hémoglobine a été également notée.

Aucun des lapins et des cobayes exposés à 100 mg/m³, 6 h par jour pendant 5 jours, n'est décédé.

Des lapins, des cobayes et des singes ont été exposés à 50 mg/m³, 6 h par jour, 5 jours par semaine, pendant 4 semaines. Aucun des animaux n'est décédé. L'autopsie, effectuée plusieurs mois plus tard, n'a décelé aucune anomalie macroscopique.

L'administration répétée de la substance à des chiens (quantités, concentrations, protocole d'administration non précisés) aurait produit une gastrite, une duodénite et, parfois, un ulcère du pylore chez les animaux traités.

Cancérogénèse [21]

L'exposition de rats à 10 ppm de chlorure d'hydrogène, 6 h par jour et 6 jours par semaine, pendant toute leur vie, n'augmente ni la mortalité ni l'incidence des tumeurs malignes chez les animaux traités.

Le chlorure d'hydrogène peut réagir avec l'aldéhyde formique pour former l'oxyde de bis(chlorométhyle), produit cancérogène qui induit des tumeurs broncho-pulmonaires dans plusieurs espèces animales.

En fait, il faut des concentrations de plusieurs centaines de ppm des deux précurseurs pour obtenir une quantité notable d'oxyde de bis(chlorométhyle). Des rats exposés à 10 ppm de chlorure d'hydrogène et 14 ppm d'aldéhyde formique, 6 h par jour et 5 jours par semaine, pendant toute leur vie, développent des cancers des fosses nasales avec une fréquence identique à celle rencontrée lors d'une exposition isolée à 14 ppm d'aldéhyde formique. L'association des deux produits n'induit pas de tumeurs d'autres localisations. Le chlorure d'hydrogène ne modifie donc pas la cancérogénicité de l'aldéhyde.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [13, 22]

L'ingestion d'une solution concentrée de chlorure d'hydrogène (pH inférieur ou égal à 1) est immédiatement suivie de douleurs buccales, rétrosternales et épigastriques. Les vomissements sont fréquents; ils sont généralement sanglants. L'examen de la cavité buccopharyngée montre presque toujours des brûlures sévères. La fibroscopie œsogastroduodénale permet de faire le bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur. Le bilan biologique révèle une acidose métabolique qui témoigne de la nécrose (elle s'accompagne d'une élévation des enzymes tissulaires) et une hyperleucocytose. Les complications qui peuvent survenir dans les jours suivant l'ingestion sont : des hémorragies digestives, des perforations œsophagiennes ou gastriques, un choc (secondaire à une perforation ou à une hémorragie massive), une acidose métabolique intense et/ou une coagulation intravasculaire disséminée (évoquant une nécrose étendue ou une perforation), une détresse respiratoire (révélant un œdème laryngé, une destruction du carrefour aéro-digestif, une pneumopathie d'inhalation ou une fistule œsotrachéale). L'évolution ultérieure est dominée par le risque de constitution de sténoses digestives.

L'exposition à des aérosols de chlorure d'hydrogène provoque, immédiatement, une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires : hyperhémie conjonctivale, larmoiement, toux, dyspnée, douleurs oculaire et rétrosternale. A l'arrêt de l'exposition, la symptomatologie s'amende, mais il faut redouter la survenue retardée d'un œdème pulmonaire lésionnel. Secondairement, la surinfection bactérienne est habituelle; l'hypersécrétion bronchique et la desquamation de la muqueuse brûlée sont responsables d'obstructions tronculaires et d'atélectasies. A terme, des séquelles respiratoires (sténoses bronchiques, bronchectasies, fibrose pulmonaire) et oculaires (opacités cornéennes, baisse de l'acuité visuelle, cécité) sont possibles.

Les atteintes cutanées et oculaires de chlorure d'hydrogène sont responsables de lésions caustiques locales sévères, si une décontamination n'est pas rapidement réalisée.

Subaiguë et chronique [13, 19, 23]

L'exposition répétée au chlorure d'hydrogène est responsable :

- d'une gingivostomatite et d'érosions dentaires,

- de dermatoses orthoergiques,
- d'une irritation des voies respiratoires, se traduisant par des épistaxis, des ulcérations nasales et pouvant aboutir, à terme, à une bronchite chronique si les conditions d'exposition sont particulièrement défavorables.

Valeur limite d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé pour le chlorure d'hydrogène la valeur limite d'exposition (VLE) indicative qui peut être admise dans l'air des locaux de travail. Cette valeur correspond à une concentration de 5 ppm, soit 7,5 mg/m³.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 27 octobre 1987) relatifs aux contrôles des installations.

2° Prévention des incendies

- Articles R. 233-14 à R. 233-41 du Code du travail.
- Décret du 14 novembre 1962 (J.O. du 5 décembre 1962), section V, articles 43 et 44 (installations électriques).
- Décret du 17 juillet 1978 et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives.

3° Cuves et réservoirs

- Article R. 233-43 du Code du travail et circulaire du ministère du Travail du 11 avril 1952 (non parue au J.O.).

4° Valeur limite d'exposition

- Circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au J.O.).

5° Maladies de caractère professionnel

- Article L. 461-6 du Code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (J.O. du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

6° Étiquetage

a) du chlorure d'hydrogène *anhydre* ou en solutions aqueuses en contenant 10 % ou plus :

- arrêté du 10 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.). Cet arrêté prévoit des étiquettes comportant notamment :
 - le symbole *Corrosif*, anhydre et concentration > 25 %,
 - le symbole *Irritant*, 10 % < concentration < 25 %,

- l'énumération des risques particuliers et des conseils de prudence;

b) des préparations destinées à être utilisées sous forme de peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et produits connexes et contenant du chlorure d'hydrogène :

- arrêté du 12 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.);

c) des préparations autres que les solutions aqueuses et celles citées ci-dessus et contenant plus de 5 % de chlorure d'hydrogène :

- réglementation dite des « substances vénéneuses ». Code de la Santé publique, 2^e partie (art. R. 5150 et R. 5167), tableau C.

7° Réglementation des appareils à pression Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1498.

Protection du voisinage

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1001 :

- n° 15, fabrication du chlorure d'hydrogène par décomposition des chlorures ou par synthèse;
- n° 16, dépôts de chlorure d'hydrogène concentré et de solutions chlorhydriques contenant plus de 20 % en poids de chlorure d'hydrogène;

- n° 16 bis, mise en œuvre et stockage du chlorure d'hydrogène anhydre liquéfié;

- arrêté du 31 mars 1980 concernant les installations électriques des établissements susceptibles de présenter des risques d'explosion.

Protection de la population

Réglementation dite des « substances vénéneuses ». Code de la Santé publique, 2^e partie (art. R. 5150 et R. 5167), tableau C (chlorure d'hydrogène, sauf les préparations en contenant au maximum 5 %) :

- détention dans des conditions déterminées;
- étiquetage des préparations (voir ci-dessus 6° c).

Transport

Pour le transport de cette substance ou de ses solutions aqueuses, se reporter éventuellement aux règlements suivants.

1° Transport Intérieur

- Règlement pour le transport par chemins de fer, par voies de terre et par voies de navigation intérieure des matières dangereuses. Arrêté du 15 avril 1945 modifié : Chlorure d'hydrogène anhydre :

- Classe : 2
- Groupe : 20209 bis
- Étiquettes : n° 6.1 et 8
- Code danger : 286
- Code matière : 1050

Chlorure d'hydrogène anhydre réfrigéré :

- Classe : 2
- Groupe : 20210
- Étiquette : n° 6.1 et art. 957-4
- Code danger : 228
- Code matière : 2186

Chlorure d'hydrogène en solution aqueuse :

- Classe : 8
- Groupe : 81204
- Étiquette : n° 8
- Code danger : 80
- Code matière : 1789

Chlorure d'hydrogène en solution aqueuse diluée répondant aux critères de la 3^e catégorie :

- Classe : 8
- Groupe : 81304
- Étiquette : n° 8
- Code danger : 80
- Code matière : 1789

Les mélanges acide nitrique-acide chlorhydrique ne sont pas admis au transport.

- Règlement pour le transport et la manutention dans les ports maritimes des matières dangereuses. Arrêté du 27 juin 1951 modifié.

- Transport par air des matières dangereuses. Arrêté du 14 janvier 1983.

- Règlement pour le transport par mer des marchandises dangereuses. Il s'inspire très largement du Code OMCI.

2° Transport International par voie ferrée

- Prescriptions de la Convention de Berne (RID).

3° Transport International par route

- Prescriptions des annexes A et B de l'ADR (ONU).

RECOMMANDATIONS

I. Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le chlorure d'hydrogène dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri des rayons solaires et à l'écart de toute source de chaleur ainsi que des matières inflammables et des oxydants.

- Bannir tout métal ou objet métallique susceptible de réagir avec dégagement d'hydrogène au contact du chlorure d'hydrogène.

- Le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel les solutions ne puissent se répandre au dehors.

- Le matériel électrique, y compris l'éclairage, sera conforme à la réglementation en vigueur [24].

- Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

- Prévoir, à proximité et à l'extérieur, des équipements de protection, notamment des appareils de protection respiratoire isolants autonomes, un poste d'eau à débit abondant, des douches de sécurité et des fontaines oculaires en cas d'accident.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où sont manipulés le chlorure d'hydrogène ou ses solutions aqueuses. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.

- Éviter l'inhalation de vapeurs ou d'aérosols de chlorure d'hydrogène. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, capter les émissions à leur source. Prévoir, à proximité, des appareils de protection respiratoire et des équipements de protection appropriés pour les travaux de courte durée à caractère exceptionnel ou pour les interventions d'urgence.

- Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel, vêtements de protection, gants et lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.

- Prévoir des douches de sécurité et des fontaines oculaires dans les ateliers où le produit est manipulé de façon constante.

- Pour la manipulation des récipients contenant du chlorure d'hydrogène, se conformer strictement aux prescriptions du fabricant. En particulier, éviter tout choc et toute manipulation brutale.

- Effectuer les vidanges, transvasements, dilutions, dissolutions..., de manière à éviter les surchauffes locales, les projections de liquide et le dégagement de vapeurs. Interdire l'amorçage des siphons à la bouche et utiliser des appareils spécialement conçus pour cet usage.

- Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du chlorure d'hydrogène ou ses solutions aqueuses sans prendre les précautions d'usage [25].

- Ne pas rejeter de solution de chlorure d'hydrogène à l'égout. Les rejets ne pourront être évacués qu'après dilution à grande eau et neutralisation par des agents alcalins (soude, chaux éteinte...).

- Diluer le produit immédiatement à grande eau en cas de fuite ou de déversement accidentel de faible importance. Si les quantités répandues sont importantes, évacuer le personnel et ne laisser opérer que des équipes d'intervention entraînées et équipées.

- Conserver les déchets dans des récipients et réservoirs spécialement prévus à cet effet. Pour les détruire, les diluer et les neutraliser dans des installations appropriées. Lorsque les quantités à détruire sont importantes, les éliminer dans les conditions prévues par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

II. Au point de vue médical

- Éloigner des postes comportant un risque d'exposition les sujets atteints d'affections cutanées, cardio-pulmonaires chroniques ou de troubles du tractus digestif supérieur. L'examen clinique d'embauchage pourra être utilement complété par une radiographie pulmonaire et des épreuves fonctionnelles respiratoires de base en vue d'une comparaison avec les examens réalisés ultérieurement.

- Recommander aux porteurs de lentilles de contact d'utiliser des verres correcteurs lors des travaux où ils peuvent être exposés à des vapeurs ou aérosols acides.

- La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront

déterminées par le médecin du travail en fonction de l'importance de l'exposition. Lors des examens systématiques, rechercher plus particulièrement des lésions cutanées, oculaires et dentaires, ainsi que des signes d'irritation bronchopulmonaire et digestive; les examens complémentaires d'embauchage pourront être également répétés à intervalles réguliers si nécessaire.

- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison. Préciser si possible le pH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le pH est inférieur à 1,5.

- En cas de contact cutané, laver immédiatement à grande eau pendant 15 min. Retirer les vêtements souillés et ne les réutiliser qu'après décontamination. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.

- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 10 à 15 min. S'il apparaît une douleur, une rougeur et un œdème locaux ou une gêne visuelle, consulter un ophtalmologiste.

- En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires. Mettre en œuvre s'il y a lieu des manœuvres de réanimation. Laisser le sujet au repos en raison du risque d'accident respiratoire aigu retardé. Une surveillance clinique et radiologique prolongée peut s'avérer nécessaire.

- En cas d'ingestion de solutions diluées (pH supérieur à 1,5), en très faible quantité, faire boire un ou deux verres d'eau. S'il apparaît des douleurs rétrosternales et abdominales, des nausées et des vomissements, consulter un médecin.

- En cas d'ingestion de solutions concentrées, dont le pH est inférieur à 1,5, ou de solutions dont le pH n'est pas connu, quelle que soit la quantité absorbée, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer de vomissements; faire transférer rapidement, si possible par ambulance médicalisée, en milieu hospitalier pour un bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur (examen de la cavité buccale, fibroscopie œsogastroduodénale), surveillance clinique et biologique, et traitement si nécessaire.

Bibliographie

1. Acide chlorhydrique anhydre. Fiche de données de sécurité et notice technique. Paris, Compagnie française BASF, 1985.
2. Acide chlorhydrique anhydre. Fiches de données de sécurité. Paris, Atochem, 1984.
3. Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, International Technical Information Institute, 1982, pp. 272-273.
4. Merckblätter Gefährliche Arbeitsstoffe, Blatt Nr K 03, S 05. Landsberg/Lech, Verlag Moderne Industrie, 1981.
5. KIRK-OTHMER - Encyclopedia of chemical technology. New York, Londres, John Wiley and sons, 1980, vol. 12, pp. 983-1014.

6. Matheson gas data book. Secausus, Matheson gas products, 1980, pp. 378-383.

7. Encyclopedia of occupational health and safety, vol. 1. Genève, BIT, 1983, pp. 1084-1085.

8. Encyclopédie des gaz. Paris, L'Air Liquide, 1976, pp. 771-778.

9. JACOBS M.B. - The analytical toxicology of industrial inorganic poisons. New York, Londres, Interscience Publishers, 1967, pp. 640-645.

10. NIOSH manual of analytical methods, 2^e éd., vol. 3 et 3^e éd., vol. 1. Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1977, 1984, méthodes S 246 et 7903.

11. ELKINS H.B. - The chemistry of industrial toxicology. New York, John Wiley, 2^e éd, 1959, pp. 343-345.

12. ZURLO N., METRICO L. - Simple methods for microdetermination of industrial toxics in air. *Medicina del Lavoro*, 1960, pp. 263-266.

13. Environmental Health Criteria 21. Chloride and hydrogen chloride. Genève, WHO, 1982.

14. Registry of toxic effects of chemical substances, supplément 1983-84 à l'édition 1981-1982. Cincinnati, DHHS (NIOSH), vol. 2, p. 1028.

15. DARMER Jr K.I., KINKEAD E.R., DI PASQUALE L.C. - Acute toxicity in rats and mice exposed to hydrogen chloride gas and aerosols. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 1974, 35, pp. 623-631.

16. GRANT W.M. - Toxicology of the eye, 2^e éd. Springfield, C.C. Thomas, 1974, pp. 555-556.

17. VERNOT E.H., MC EWEN J.D., HAUN C.C., KINKEAD E.R. - Acute toxicity and skin corrosion data for some organic and inorganic compounds and aqueous solutions. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1977, 42, pp. 417-423.

18. MURPHY J.C., OSTERBERG R.E., SEABAUGH V.M., BIERBOWER G.W. - Ocular irritancy responses to various pHs of acids and bases with and without irrigation. *Toxicology*, 1982, 23, pp. 281-291.

19. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. - Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. II B. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 2959-2964.

20. MACHLE W., KITZMILLER K.V., SCOTT E.W., TREON J.F. - The effect of the inhalation of hydrogen chloride. *J. Ind. Hyg. Toxicol.*, 1942, 24, pp. 222-225.

21. ALBERT R.E., SELLAKUMAR A.R., LASKINS S., KUSCHNER M., NELSON N., SNYDER C.A. - Gaseous formaldehyde and hydrogen chloride induction of nasal cancer in the rat. *J. Nat. Cancer Inst.*, 1982, 68, pp. 597-603.

22. PONTAL P.G., BRUN J.G., LORIMER G. - Brûlures caustiques du tractus digestif supérieur. *Rev. Med.*, 1983, 4-5, pp. 191-195.

23. TEN BRUGGEN CATE H.J. - Dental erosion in industry. *Brit. J. Ind. Med.*, 1968, 25, pp. 249-266.

24. Matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives. Réglementation. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1228.

25. Cuves et réservoirs. Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS.

2-Propanol

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS



Numéro CAS

N° 67-63-0

Numéro CEE

N° 603-003-00-0

Synonymes

**Alcool Isopropylique
Isopropanol**

CARACTERISTIQUES

Utilisation [1 à 7]

- Matière première pour la fabrication de l'acétone.
- Intermédiaire en synthèse organique pour la préparation de nombreux dérivés isopropyliques (notamment de l'acétate d'isopropyle).
- Solvant pour peintures, vernis, encres...
- Solvant pour l'extraction et la purification de produits naturels : huiles, gommes, cires, parfums, alcaloïdes, vitamines, protéines...
- Agent de nettoyage, de dégraissage et de déshydratation.

Propriétés physiques [1 à 8]

Le 2-propanol est un liquide mobile, incolore, de saveur amère et dont l'odeur rappelle celle de l'éthanol, mais avec une nuance âcre déplaisante. Son seuil olfactif se situe, selon les expérimentateurs, entre 22 et 200 ppm.

Le 2-propanol est miscible à l'eau et à la plupart des solvants organiques usuels : alcools, cétones, esters... Avec l'eau, il forme un azéotrope à 91 % en volume dont le point d'ébullition est de 80,3 °C à la pression atmosphérique.

C'est un bon solvant des graisses, des huiles et de certaines matières plastiques.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 60,10

Point de fusion : -88,5 °C

Point d'ébullition : 82,4 °C à pression atmosphérique

Densité (D₄²⁰) : 0,785

Densité de vapeur (air = 1) : 2,1

Tensions de vapeur :

4,4 kPa à 20 °C

14,1 kPa à 40 °C

23,6 kPa à 50 °C

Points d'éclair :

12 °C en coupelle fermée

18 °C en coupelle ouverte

Limites d'explosivité en volume % dans l'air :

limite inférieure : 2

limite supérieure : 12

Température d'auto-inflammation : 400-456 °C

Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1) : 21

Le 2-propanol est commercialisé soit sous forme anhydre (pureté > 99,5 %), soit sous forme azéotrope avec l'eau, soit sous la forme d'un alcool dénaturé dans lequel on a dissous divers produits pour le rendre impropre à la consommation. En France, le 2-propanol dénaturé doit contenir soit 0,5 % de 2-butanone, soit 3,5 % de méthylène-Régie (mélange complexe obtenu par carbonisation du bois et contenant environ 65 % de méthanol, des cétones et des impuretés pyrogénées); d'autres dénaturants peuvent être autorisés pour des usages particuliers.

Propriétés chimiques [1, 2, 4 à 6, 9]

Dans les conditions normales d'emploi, le 2-propanol est un produit chimiquement stable. Il possède les propriétés générales des alcools secondaires (réactions d'oxydation, de déshydrogénation, de déshydratation, d'estérification...).

Son oxydation conduit dans une première étape à l'acétone - qui reste le produit



F - Facilement inflammable

2-PROPANOL

R11 - Très inflammable.
S7 - Conserver le récipient bien fermé.
S16 - Conserver à l'abri de toute source d'ignition. Ne pas fumer.

principal de la réaction avec l'air et l'oxygène à haute température – puis à un mélange d'acides – particulièrement acide acétique – et de dioxyde de carbone. La réaction est fortement exothermique ; elle peut être explosive avec des produits tels que le peroxyde d'hydrogène, le trioxyde de chrome ou l'acide nitrique fumant.

La déshydrogénation, catalysée par de nombreux métaux (platine, chrome, cuivre, nickel, zinc...) ou leurs oxydes, mène avec d'excellents rendements à l'acétone.

Avec le sodium, le 2-propanol donne un alcoolate, avec un lent dégagement d'hydrogène. Il n'attaque pas en revanche la plupart des autres métaux, à l'exception de l'aluminium qui réagit, dans certaines conditions, avec formation d'isopropoxyde d'aluminium et dégagement d'hydrogène.

Réceptacles de stockage

Le stockage du 2-propanol s'effectue généralement dans des réceptacles en acier, recouverts éventuellement de résines phénoliques. L'aluminium et certaines matières plastiques sont à éviter.

Le verre est également utilisable pour de petites quantités, sous réserve d'une protection par une enveloppe métallique convenablement ajustée.

L'emploi de caoutchouc dans les garnitures de réceptacles est à déconseiller.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Appareils à réponse instantanée : appareil Draeger équipé du tube réactif alcool 100/a ; pompe Gastec équipée du tube 113 ou 113 L ; toximètre MSA équipé du tube PR 839 (les tubes colorimétriques ne sont pas sélectifs : tous les alcools et d'autres solvants réagissent également).
- Prélèvement sur charbon actif, désorption avec le sulfure de carbone additionné de 1 % de 2-butanol, puis analyse par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme [10].
- Prélèvement sur gel de silice, désorption à l'eau, puis analyse par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme [11].

RISQUES

Risques d'incendie [4 à 6]

Le 2-propanol est un liquide facilement inflammable (point d'éclair = 12 °C en coupelle fermée) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air (dans les limites de 2 à 12 % en volume). Les solutions aqueuses peuvent aussi s'enflammer aisément.

D'autre part, les oxydants puissants peuvent réagir vivement avec le produit.

Les agents d'extinction préconisés sont les mousses spéciales pour liquides po-

laires, les poudres, le dioxyde de carbone. En général, l'eau n'est pas recommandée car elle peut favoriser la propagation de l'incendie. On pourra toutefois l'utiliser sous forme pulvérisée pour éteindre un feu peu important ou pour refroidir les réceptacles exposés au feu et disperser les vapeurs.

Pathologie-Toxicologie

Toxicité expérimentale

Aiguë [12 à 18]

Pour les différentes espèces étudiées (souris, rats, lapins, chiens), les DL 50 par voie orale varient entre 3,6 et 7,8 g/kg (entre 4,4 et 5,8 g/kg chez le rat). Chez le rat, la CL 50 par inhalation est voisine de 20000 ppm pour une exposition de 8 heures. Par voie percutanée, la DL 50 chez le lapin est de 13 g/kg.

Quelles que soient la voie d'administration et l'espèce considérées, les symptômes observés traduisent essentiellement une action sur le système nerveux central avec ataxie, prostration et coma. Cette action se distingue de celle de l'éthanol par l'absence de la phase initiale de stimulation. L'intensité et la rapidité d'apparition des signes toxiques sont fonction de l'importance des doses administrées : chez le rat exposé à 16000 ppm, l'ataxie apparaît à la 60^e minute, la prostration à la 100^e minute et le coma à la 140^e minute. A ces signes neurologiques sont associés parfois une hypothermie et des difficultés respiratoires, des vomissements en cas d'ingestion et une irritation sévère des muqueuses respiratoires en cas d'inhalation.

L'examen anatomo-pathologique des rats morts après une exposition prolongée à 21000 ppm montre des lésions pulmonaires massives, un œdème cérébral et des vacuolisations des hépatocytes avec de sévères altérations cytoplasmiques.

A la dose de 2 g/kg par voie orale chez la souris, le 2-propanol potentialise les effets toxiques des hydrocarbures chlorés ; à la dose sub létale de 6 g/kg chez le rat, il provoque dans le foie une accumulation des triglycérides.

Localement, le 2-propanol n'a pas d'effet irritant appréciable sur la peau du lapin. Sur l'œil du lapin, l'instillation d'une solution aqueuse à 40 % de 2-propanol provoque une hyperémie et un œdème de la conjonctive ainsi qu'une opacité modérée de la cornée ; avec des solutions plus concentrées, l'effet irritant est encore plus marqué [17].

Chronique [12 à 15, 18]

Chez le rat, l'addition pendant 30 jours de 10 % de 2-propanol au régime alimentaire est sans effet sur la croissance des animaux, le poids de leur foie et sa teneur en lipides. L'administration pendant 27 semaines de 2-propanol dans l'eau de boisson provoque un ralentissement de la croissance pondérale dès la concentration de 0,5 % ; on n'observe toutefois, au niveau des principaux organes, aucune anomalie macroscopique ni histologique ;

à la concentration de 0,13 %, on n'observe pas d'autre effet qu'une ivresse passagère 3 à 5 heures après l'ingestion de la solution alcoolique. Dans des conditions voisines, certains expérimentateurs ont noté chez le chien le développement d'une certaine tolérance aux effets narcotiques du 2-propanol.

Des souris exposées 4 heures/jour, pendant 30 jours, à 10900 ppm de 2-propanol survivent en état de narcose ; dans leur foie des modifications graisseuses sont mises en évidence.

Chez des rats exposés 86 jours en continu à 8 ppm, des expérimentateurs ont constaté des modifications réversibles variées au cours de tests dont les résultats n'ont jamais pu être confirmés.

L'application prolongée ou répétée de 2-propanol sur la peau du lapin provoque un léger érythème, une sécheresse et une desquamation superficielle.

Cancérogénèse [12, 14, 18, 19]

Plusieurs études ont été menées sur souris pour rechercher un éventuel pouvoir cancérogène du 2-propanol par :

- application cutanée (badigeonnage 3 fois par semaine pendant un an),
- inhalation (exposition 3 à 7 heures/jour, 5 jours/semaine, pendant 5 à 8 mois à 3135 ppm),
- injection sous-cutanée (1 injection hebdomadaire de 20 mg pendant 20 à 40 semaines).

Dans aucune de ces études, on n'a observé d'induction de tumeurs liée au traitement. Toutefois, des insuffisances méthodologiques dans ces études limitent la signification de ces résultats et ne permettent pas de se prononcer sur un éventuel pouvoir cancérogène du produit.

Effets sur la reproduction [12, 14, 16, 18]

Administré par voie orale à des rates pendant 45 jours à la dose de 250 mg/kg/jour, le 2-propanol perturbe leur cycle menstruel. Administré à cette même dose, du 1^{er} au 20^e jour de la gestation, il induit une réduction significative de la fertilité.

Une étude menée sur 3 générations de rats, recevant en permanence une eau de boisson additionnée de 2-propanol à 2,5 %, n'a mis en évidence qu'un léger retard de la croissance pondérale des animaux de la 2^e génération au tout début de leur vie. Aucun effet sur les fonctions de reproduction ni sur les développements embryonnaire ou fœtal, aucun effet tératogène n'ont été constatés.

Aucun effet tératogène n'a été non plus observé sur embryon de poulet après injection dans l'œuf de 2-propanol.

Toxicocinétique - Métabolisme [12 à 15, 20]

L'absorption du 2-propanol a surtout été étudiée chez le chien et chez le lapin. L'absorption digestive est rapide puisque l'on retrouve le produit dans tous les tissus

30 minutes après son administration ; elle est plus complète au niveau de l'intestin (67 à 91 %) qu'à celui de l'estomac (41 %). Les plus fortes concentrations en produit sont retrouvées dans le cerveau, mais aussi dans le cœur et les reins. En cas d'inhalation, le taux sanguin de 2-propanol est fonction de la dose inhalée et du temps d'exposition : pour une concentration de 8000 ppm, on obtient chez le rat, après 4 heures d'exposition, un taux sanguin de 5 g/l. L'absorption par voie cutanée semble très faible.

Les voies de métabolisation du 2-propanol ne sont pas entièrement connues. Une partie du produit est oxydée en acétone et, dans un stade ultérieur, en acides acétique et formique ; une autre partie est conjuguée à l'acide glucuronique. L'alcool-dés-hydrogénase hépatique joue un rôle essentiel dans l'oxydation du produit ; son affinité pour le 2-propanol étant toutefois nettement inférieure à celle pour l'éthanol, la métabolisation du premier alcool est plus lente que celle du second. La catalase n'intervient pas dans ce processus.

La demi-vie du 2-propanol dans le sang est de l'ordre de 4 heures chez le chien, de 2 heures chez le rat ; pour l'acétone les chiffres correspondants sont de 11 et 5 heures. Chez l'homme, une étude réalisée à partir de 2 cas d'ingestion massive a permis de confirmer la lenteur relative de l'élimination de l'acétone (élimination totale du 2-propanol en 12 heures avec une cinétique d'ordre 1 et une demi-vie de 3 heures ; durée d'élimination totale de l'acétone estimée à 75 heures).

Le produit absorbé et ses métabolites sont éliminés dans l'air expiré et dans l'urine, pratiquement pas dans les fèces. Chez le lapin, après ingestion d'une dose de 2-propanol comprise entre 1 et 5 g/kg, on retrouve environ :

- dans l'air expiré : 11 % de produit sous forme d'acétone, 1 % sous forme d'alcool inchangé ;
- dans l'urine : 25 % de produit sous forme d'acétone, 10 % sous forme de glucuronide et 6 % sous forme d'alcool inchangé.

La responsabilité de la stéatose induite chez l'animal par administration de 2-propanol semble pouvoir être attribuée à l'acétone. En revanche, le mécanisme de la potentialisation de la toxicité des hydrocarbures chlorés passe, semble-t-il, par une action directe du 2-propanol sur le système microsomal d'oxydation des substances étrangères.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [12 à 15, 18, 20, 21]

Des études sur volontaires ont montré que l'ingestion d'une solution aqueuse de 2-propanol (jusqu'à 40 ml d'une solution à 40 %) provoquait, après quelques heures, des céphalées modérées à très sévères, transitoires à persistantes (jusqu'à 24 heures) et une sensation de dépression chez tous les sujets. Il n'y a ni euphorie ni incoordination des mouvements. L'ingestion simultanée d'une dose égale d'éthanol supprime les effets néfastes du 2-propanol.

L'ingestion accidentelle d'une dose massive de produit entraîne des troubles digestifs (vomissements répétés) et, 30 à 60 minutes après l'ingestion, un syndrome ébriéux pouvant aller jusqu'à un coma calme, hypotonique et aréllexique, accompagné fréquemment d'hypothermie, de dépression respiratoire et d'hypotension ; celui-ci peut se compliquer d'hémorragie digestive ou d'insuffisance rénale aiguë. Des cas mortels ont été rapportés. L'étude anatomo-pathologique révèle alors des lésions stéatosiques du foie.

Sous forme de vapeurs, le 2-propanol provoque une irritation légère des yeux, du nez et de la gorge après 3 minutes d'exposition à 400 ppm. La concentration de 800 ppm est considérée comme inconfortable, sans que l'irritation soit encore sévère. Pour un séjour de 8 heures, les volontaires considèrent 200 ppm comme la plus forte concentration acceptable.

En milieu industriel, on n'a pas signalé d'intoxication aiguë due à une inhalation de vapeurs de 2-propanol. En revanche, il est vraisemblable qu'un certain nombre de comas observés après usage d'une lotion à base de 2-propanol soient dus à une absorption respiratoire du produit ; l'absorption cutanée est en effet très peu importante.

L'effet irritant sur la peau est négligeable. Sur l'œil, le 2-propanol liquide ne provoque qu'une sensation de brûlure mais pas de lésion si un lavage à l'eau intervient quelques secondes après le contact [17].

Subaiguë, chronique [12 à 15]

Chez des volontaires ingérant chaque jour 6,4 mg/kg de 2-propanol pendant 6 semaines, aucun signe clinique de toxicité, aucune anomalie hématologique ou urinaire (en dehors d'une cétonurie), aucune modification de la fonction excrétrice du foie (test à la BSP) n'ont été observés. Les examens ophtalmologiques ont montré que le champ et l'acuité visuels demeuraient normaux ainsi que le fond d'œil.

Quelques cas d'irritation cutanée et/ou de sensibilisation ont été signalés après des contacts répétés avec le produit.

Une étude récente portant sur 60 femmes exposées à des vapeurs de 2-propanol (concentration atmosphérique médiane : 106 ppm – durée moyenne d'exposition : 4 ans et demi) n'a mis en évidence aucune anomalie clinique, comportementale ou hématologique. Les taux sanguins et urinaires de 2-propanol et d'acétone semblent être des indicateurs valables de l'exposition [22].

Cancérogénèse [12, 14, 18, 19, 23]

Plusieurs études réalisées dans des établissements fabriquant du 2-propanol à partir de propylène par un procédé « acide fort » ont montré chez les travailleurs exposés un excès de risque de cancer des sinus paranasaux et peut-être du larynx. La nature du facteur cancérogène n'a pas été élucidée, les huiles isopropyliques formées par ce procédé, le sulfate de diisopropyle, d'autres facteurs encore pouvant être suspectés. Il semble exclu que le 2-propanol lui-même soit en cause.

Les données sur des installations de fabrication utilisant d'autres procédés sont insuffisantes pour une évaluation certaine des risques de ces procédés.

Il n'existe pas d'étude épidémiologique permettant de se prononcer sur un éventuel pouvoir cancérogène du 2-propanol lors de son utilisation.

Valeur limite d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé à 400 ppm, soit 980 mg/m³, la valeur limite d'exposition (VLE) indicative qui peut être admise pour le 2-propanol dans l'air des locaux de travail.

REGLEMENTATION (*)

Hygiène et sécurité du travail

1^o Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 22 octobre 1987) relatifs aux contrôles des installations.

2^o Prévention des incendies

- Articles R. 233-14 à R. 233-41 du Code du travail.
- Décret du 14 novembre 1988 (J.O. du 24 novembre 1988). Section V, articles 43 et 44 (installations électriques) et arrêtés d'application.
- Décret du 17 juillet 1978 modifié et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives.

3^o Valeur limite d'exposition

- Circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au J.O.).

4^o Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail ; tableau n° 84.
- Article 1170 du Code rural : déclaration obligatoire à la Caisse de mutualité sociale agricole et à l'inspection du travail ; tableau n° 48.

(*) Il existe une réglementation économique et fiscale du 2-propanol qu'il est impossible de traiter dans le cadre de cette fiche ; à ce sujet, s'adresser à la Direction générale des impôts au ministère des Finances et des Affaires économiques.

5° Maladies de caractère professionnel

– Article L. 461-6 du Code de la sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (*J.O.* du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

6° Etiquetage

a) du 2-propanol pur :

• arrêté du 10 octobre 1983 modifié (*J.O.* du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au *J.O.*). Cet arrêté prévoit une étiquette comportant notamment :

- le symbole *Facilement inflammable* ;
- l'énumération des risques particuliers et des conseils de prudence ;

b) des préparations destinées à être utilisées comme solvants et contenant du 2-propanol :

• arrêté du 11 octobre 1983 modifié (*J.O.* du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au *J.O.*) ;

c) des préparations destinées à être utilisées sous forme de peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et produits connexes et contenant du 2-propanol :

• arrêté du 12 octobre 1983 modifié (*J.O.* du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au *J.O.*) ;

d) des autres préparations contenant du 2-propanol :

• circulaire du ministère du Travail du 29 janvier 1986 (non parue au *J.O.*).

Protection du voisinage

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1001 :

- n° 235, fabrication du 2-propanol ;
- n° 37, ateliers de rectification du 2-propanol ;
- n° 253 B, dépôts du 2-propanol ;
- n° 261, installations de mélange, de traitement ou d'emploi du 2-propanol ;
- arrêté du 31 mars 1980 portant réglementation des installations électriques des établissements susceptibles de présenter des risques d'explosion.

Protection de la population

Décret du 29 décembre 1988 relatif aux substances et préparations vénéneuses (articles R. 5149 à R. 5167 du Code de la santé publique) et décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations dangereuses (*J.O.* du 31 décembre 1988) :

- étiquetage (cf. 6°).

Transport

Pour le transport de ce produit, se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport Intérieur

– Règlement pour le transport par *chemins de fer*, par *voies de terre* et par *voies de navigation intérieure* des matières dangereuses. Arrêté du 15 avril 1945 modifié :

- Classe : 3
- Groupe : 30214
- Etiquette : n° 3
- Code danger : 33
- Code matière : 1219

– Règlement pour le transport et la manutention dans les *ports maritimes* des matières dangereuses. Arrêté du 27 juin 1951 modifié.

– Transport par *air* des matières dangereuses. Arrêté du 14 janvier 1983.

– Règlement pour le transport par *mer* des marchandises dangereuses. Il s'inspire très largement du Code OMC.

2° Transport International par voie ferrée

– Prescriptions de la Convention de Berne (RID).

3° Transport International par route

– Prescriptions des annexes A et B de l'ADR (ONU).

RECOMMANDATIONS

En raison notamment de l'inflammabilité du 2-propanol, des mesures de prévention et de protection s'imposent lors de son stockage et de son utilisation.

I. Au point de vue technique [1, 4, 5, 14]

Stockage

• Stocker le 2-propanol à l'air libre ou dans des locaux spéciaux, frais, munis d'une ventilation, à l'abri de toute source d'ignition ou de chaleur (rayons solaires, flammes, étincelles...) et à l'écart des produits oxydants. Le sol des locaux sera incombustible, imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel, le liquide ne puisse se répandre au dehors.

• Le matériel électrique, y compris l'éclairage, sera conforme à la réglementation en vigueur [24].

• Prévenir toute accumulation d'électricité statique.

• Il sera interdit de fumer.

• Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où est manipulé le 2-propanol. En outre :

• Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.

• Eviter l'inhalation de vapeurs. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission, ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certains travaux de courte durée, à caractère exceptionnel, ou pour des interventions d'urgence.

• Contrôler fréquemment et régulièrement la teneur de l'atmosphère en 2-propanol.

• Eviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants (par exemple en polychloroprène, caoutchouc naturel, nitrile ou butyle) et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.

• Entreposer dans les locaux de travail des quantités relativement faibles de produit et, de toute manière, ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.

• Interdire l'emploi d'air ou d'oxygène comprimés pour effectuer le transvasement ou la circulation du produit.

• Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du 2-propanol sans prendre les précautions d'usage [25].

• Eviter les rejets du 2-propanol à l'égout.

• En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer le produit en épongeant avec un matériau absorbant non combustible, puis laver à grande eau la surface ayant été souillée. Si le déversement est important, évacuer le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection.

• Conserver les déchets imprégnés de solvant dans des récipients clos, spécialement prévus à cet effet. Le 2-propanol peut être régénéré ou détruit par incinération. Dans tous les cas, traiter les déchets dans les conditions autorisées par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

II. Au point de vue médical

• A l'embauchage, rechercher plus particulièrement des signes d'atteinte neurologique (centrale ou périphérique) ou dermatologique chronique. Eviter d'exposer des sujets présentant une atteinte fonctionnelle hépatique sérieuse notamment due à un éthylisme.

• Lors des visites ultérieures, pratiquer un examen clinique afin de mettre en évidence une éventuelle atteinte neurologique ainsi que des signes d'irritation cutanée. Certains médicaments pouvant potentialiser les effets neurologiques, d'une part, et l'exposition au 2-propanol, comme à la plupart des solvants organiques, pouvant être à l'origine de troubles neuropsychiques (irritabilité, mémoire...), d'autre part, il en sera tenu compte au cours de ces visites.

- En cas de projection cutanée, laver immédiatement à grande eau. Retirer les vêtements souillés. Si des signes locaux ou généraux apparaissent, consulter un médecin.

- En cas de projection oculaire, laver immédiatement à l'eau pendant 15 minutes. Si des signes apparaissent, consulter un spécialiste.

- En cas d'inhalation de fortes concentrations, retirer le sujet de la zone contaminée. S'il est inconscient, le mettre en position latérale de sécurité. Dans tous les cas, le garder au repos et avvertir un médecin.

- En cas d'ingestion, si le sujet est parfaitement conscient, tenter de le faire vomir, lui administrer du charbon médical activé et avvertir un médecin. Une hospitalisation pourra être décidée pour une surveillance et un traitement symptomatique.

Bibliographie

1. Alcool isopropylique - Fiche technique et fiche de données de sécurité. Rueil-Malmaison, Shell Chimie, 1989.
2. KIRK-OTTMER - Encyclopedia of chemical technology, 3^e éd., vol. 19. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 198-217.
3. Encyclopedia of occupational health and safety, 3^e éd., vol. 1. Genève, BIT, 1983, p. 109.
4. Occupational health guideline for isopropyl alcohol. Cincinnati, NIOSH/OSHA, 1978, 5 p.
5. Isopropyl alcohol - Chemical safety data sheet SD 98. Washington, Manufacturing Chemists' Association, 1972, 18 p.
6. Isopropyl alcohol - Information sheet on hazardous materials H 45. *Fire Prevention*, 1976, 113, pp. 29-30.
7. MARSDEN C. - Solvents guide, 2^e éd. Londres, Cleaver Hume Press Ltd, 1963, pp. 450-457.
8. WEISS G. - Hazardous chemicals data book, 2^e éd. Park Ridge, Noyes Data Corp., 1986, p. 604.

9. GRIGNARD V. - *Traité de chimie organique*, vol. V. Paris, Masson, 1937, pp. 687-688.
10. NIOSH manual of analytical methods, 3^e éd., vol. 1. Cincinnati, DHHS, 1984, méthode 1400.
11. Norme NF X 43-258 - Qualité de l'air. Echantillonnage et analyse de polluants gazeux sur gel de silice. Prélèvement par pompage. Paris, AFNOR, 1987.
12. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. - *Patty's industrial hygiene and toxicology*, 3^e éd., vol. II.C. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 4561-4571.
13. WIMER W.W., RUSSELL J.A., KAPLAN H.L. - *Alcohols toxicology*. Park Ridge, Noyes Data Corp., 1983, pp. 48-55.
14. Criteria for a recommended standard. Occupational exposure to isopropyl alcohol. Cincinnati, DHEW (NIOSH), 1976, 119 p.
15. BROWNING E. - *Toxicity and metabolism of industrial solvents*. Amsterdam, Elsevier, 1965, pp. 335-341.
16. Registry of toxic effects of chemical substances, édition 1985-86, vol. 3. Cincinnati, DHHS (NIOSH), pp. 2946-2947.
17. GRANT M.W. - *Toxicology of the eye*. Springfield, Charles C. Thomas, 1974, pp. 610-611.
18. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Lyon, Centre international de recherche sur le cancer, 1977, vol. 15, pp. 223-243.
19. Ibid., 1987, supplément 7, p. 229.
20. CONSO F., MIGNEE C. - Monoalcools autres que l'alcool éthylique. Paris, Encyclopédie médico-chirurgicale, Intoxications, 5-1984, 16047, A²³, 10 p.
21. Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices; 5^e éd. Cincinnati, ACGIH, 1986, p. 337.
22. TRIEBIG G. et coll. - Arbeitsmedizinische Untersuchungen bei beruflich Iso-Propanol-exponierten Frauen. *Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin*, 1989, 24, pp. 27-31.
23. ALDERSON M.R., RATTAN N.S. - Mortality of workers on an isopropyl alcohol plant and two MEK dewaxing plants. *British Journal of Industrial Medicine*, 1980, 37, pp. 85-89.
24. Matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives - Réglementation. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1228.
25. Cuves et réservoirs - Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS. ■

White-spirit

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS

Habituellement les white-spirit sont des coupes de pétrole raffinées distillant à des températures comprises entre 135 et 205 °C.

La réglementation prévoit les dénominations suivantes :

— « White-spirit » pour tout mélange d'hydrocarbures d'origine minérale ou de synthèse répondant aux spécifications données par l'arrêté du 28 décembre 1966 (J.O. du 13 janvier 1967). Ces produits renferment généralement 15 à 20 % d'hydrocarbures benzéniques.

— « White-spirit désaromatisé » pour tout mélange d'hydrocarbures d'origine minérale ou de synthèse répondant aux spécifications données par l'arrêté du 14 avril 1976 (J.O. du 28 avril 1976). La teneur en hydrocarbures benzéniques doit être inférieure ou égale à 5 %.

Les principaux constituants des white-spirit peuvent être classés de la manière suivante :

1° Hydrocarbures aromatiques correspondant presque exclusivement à des hydrocarbures benzéniques : traces de toluène, xylènes, éthylbenzène, triméthylbenzènes, méthyléthylbenzènes, propylbenzènes..., teneur pouvant varier de 1 à 20 %.

2° Hydrocarbures paraffiniques (normaux et iso) : de C₈ à C₁₂, teneur comprise entre 40 et 60 %.

3° Hydrocarbures naphténiques : de C₉ à C₁₂, teneur généralement voisine de 30 % mais pouvant atteindre 70 % dans certaines qualités spéciales de white-spirit à pouvoir solvant amélioré.

CARACTÉRISTIQUES

Utilisation [1 à 4]

Les white-spirit trouvent de nombreuses utilisations dans l'industrie :

- diluant pour les peintures, vernis et encres d'imprimerie ;
- dégraissant en métallurgie ;
- préparation d'insecticide et de produits d'entretien (principalement encaustiques et cirages) ;
- impression sur tissus ;
- mégisserie et tannerie ;
- émail au four ;
- synthèse organique...

Propriétés physiques [1 à 6]

Les white-spirit sont des liquides incolores, de faible viscosité, d'odeur caractéristique. Ils sont pratiquement insolubles dans l'eau, mais miscibles à de nombreux solvants organiques. En outre, ce sont de très bons solvants des graisses, cires, résines...

Leurs principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Intervalle de distillation : 135-205 °C à la pression atmosphérique

Densité à 15 °C : 0,760-0,790

Tension de vapeur : 5,33 kPa à 37,8 °C

Point d'éclair en coupelle fermée : compris entre 30 et 65 °C

Limites d'explosivité en volume % dans l'air :

limite inférieure : 1,1

limite supérieure : 6,5

Température d'auto-ignition : 230 à 260 °C

Propriétés chimiques [5 à 7]

Dans les conditions normales d'emploi, les white-spirit sont des produits stables.

Les hydrocarbures benzéniques, présents dans certains de ces produits, réagissent facilement avec divers composés. Avec les acides sulfurique et nitrique concentrés, ils conduisent à la formation de composés nitrés et sulfo-nés, dont certains sont instables.

Les métaux usuels ne sont pas attaqués par les white-spirit.

Les white-spirit peuvent réagir vivement avec les produits oxydants.

Réceptacles de stockage

Le stockage des white-spirit peut s'effectuer dans des réceptacles en fer, en acier, en aluminium ou en alliages légers.

Le verre est également utilisable pour de petites quantités ; dans ce cas, les bonbonnes seront protégées par une enveloppe métallique plus résistante, convenablement ajustée.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air [8]

- *Dosage global des hydrocarbures*
 - Absorption dans l'infrarouge.
 - Ionisation de flamme.
- *Dosage individuel des hydrocarbures*
 - Chromatographie en phase gazeuse.
 - Couplage chromatographie-spectrographie infrarouge.
 - Couplage chromatographie-spectrométrie de masse.

RISQUES

Risques d'incendie [6, 7]

Les white-spirit sont des liquides inflammables (point d'éclair en coupelle fermée compris entre 30 et 65 °C) qui peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 1,1 à 6,5 % en volume.

Les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les poudres chimiques et les mousses.

Pathologie - Toxicologie [5, 9]

Par contact fréquent ou prolongé avec la peau, les white-spirit détruisent l'enduit cutané lipo-acide et peuvent provoquer des dermatoses, de gravité variable, avec risque d'allergie secondaire.

Les vapeurs sont irritantes pour les muqueuses. A forte concentration, elles exercent une action narcotique sur le système nerveux central, soit légère (céphalée, vertiges, somnolence), soit grave (perte de connaissance avec, parfois, troubles convulsifs).

L'ingestion accidentelle est susceptible d'entraîner des atteintes hépato-digestives graves et parfois des troubles nerveux (coma, incidents respiratoires...) de pronostic redoutable.

Valeur limite d'exposition

Aux États-Unis, la valeur limite de moyenne d'exposition au white-spirit dans l'air des locaux de travail a été fixée en 1987 par l'ACGIH à 100 ppm, soit 525 mg/m³.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Dispositions générales

— Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

— Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.) concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail.

2° Prévention des incendies

— Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

— Décret du 14 novembre 1962 (J.O. du 5 décembre 1962). Section V, articles 43 et 44.

— Décret du 17 juillet 1978 et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives.

3° Maladies professionnelles

— Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'Inspection du travail ; tableaux n° 4 bis (toluène, xylènes) et n° 84.

4° Maladies de caractère professionnel

— Article L. 461-6 du Code de la sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (J.O. du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

5° Surveillance médicale

— Arrêté du 11 juillet 1977 (J.O. du 24 juillet 1977) fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale (travaux comportant la préparation, l'emploi, la manipulation ou l'exposition à des homologues du benzène) et circulaire du 29 avril 1980 (non parue au J.O.).

6° Étiquetage

a) Des white-spirit purs dont le point d'éclair est situé entre 21 et 55 °C :

— Arrêté du 10 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.). Cet arrêté prévoit des étiquettes comportant notamment l'indication du risque particulier *Inflammable*.

b) Des préparations destinées à être utilisées comme solvants et contenant des white-spirit :

— Arrêté du 11 octobre 1983 (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.).

c) Des préparations destinées à être utilisées sous forme de peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et produits connexes et contenant des white-spirit :

— Arrêté du 12 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.).

Utilisation en agriculture

1° *Maladies professionnelles* : article 1170 du Code rural et tableau n° 19 (homologues du benzène).

2° *Surveillance médicale spéciale* : arrêté du 11 mai 1982 (J.O. du 13 mai 1982) (homologues du benzène).

Protection du voisinage

• Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1001 :

— n° 235, fabrication de white-spirit ;
— n° 253 B ou C, dépôts de white-spirit ;
— n° 261, installations de mélange, de traitement ou d'emploi de white-spirit.

• Arrêté du 4 septembre 1986 relatif à la réduction des émissions atmosphériques d'hydrocarbures provenant des activités de stockage et circulaire du 4 septembre 1986.

• Arrêté du 31 mars 1980 portant réglementation des installations électriques des établissements réglementés au titre de la législation sur les installations classées et susceptibles de présenter des risques d'explosion.

• Règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'hydrocarbures liquides, Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1469.

Transport

Pour le transport de ces produits, se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport Intérieur

— Règlement pour le transport par chemins de fer, par voies de terre et par voies de navigation intérieure des matières dangereuses. Approuvé par arrêté du 15 avril 1945 modifié. Paris, Imprimerie nationale.

— Règlement pour le transport et la manutention dans les ports maritimes des matières dangereuses. Approuvé par arrêté du 27 juin 1951 modifié. Paris, Imprimerie nationale.

— Transport par air des matières dangereuses. Arrêté du 14 janvier 1983.

— Règlement pour le transport par mer des marchandises dangereuses. Paris, Imprimerie nationale. Il s'inspire très largement du Code OMC.

2° Transport International par voie ferrée

— Prescriptions de la Convention de Berne (RID édité par le BVDT de la SNCF, Paris).

3° Transport International par route

— Prescriptions des annexes A et B de l'ADR, ONU, Genève.

RECOMMANDATIONS

I. Au point de vue technique

Stockage

- Le stockage des white-spirit doit s'effectuer dans des locaux bien ventilés, à l'abri de toute source d'ignition, de chaleur et des produits oxydants.
- Le sol sera imperméable et formera cuvette étanche de retenue afin qu'en cas de bris, le liquide ne puisse se répandre au-dehors.
- Les éléments de l'installation électrique seront conformes à la réglementation en vigueur [10]. Il sera interdit de fumer.
- Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés s'il y a lieu.

Manipulation

- Prévoir une bonne ventilation des locaux de travail ainsi que le captage des vapeurs à leur source d'émission, particulièrement lorsque les white-spirit sont utilisés à chaud.

- Procéder périodiquement à des contrôles d'atmosphère à la hauteur des voies respiratoires du personnel.

- Réduire au maximum les possibilités d'évaporation des solvants dans les ateliers de travail : séchage des pièces en étuves ventilées ou dans des locaux distincts, transvasement des solvants ou des produits qui en contiennent, soit sous aspiration, soit à l'extérieur.

- Conserver les déchets imprégnés de white-spirit dans des récipients métalliques clos et étanches.

- Entreposer dans les locaux de travail des quantités de solvants ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.

- Interdire l'emploi d'air ou d'oxygène comprimé pour effectuer le transvasement ou la circulation des produits.

- Ne pas remplir avec des white-spirit des bouteilles dont l'usage habituel est de contenir des boissons.

- Éviter le contact prolongé ou répété des solvants avec la peau (port de gants [11], utilisation de crèmes protectrices...).

- Mettre à la disposition du personnel des appareils respiratoires.

- Ne jamais procéder au nettoyage, à la réparation ou à l'entretien de cuves et réservoirs ayant contenu des white-spirit sans prendre les précautions d'usage [12].

II. Au point de vue médical

- A l'embauchage, rechercher des affections cutanées, respiratoires ou neurologiques chroniques susceptibles d'être aggravées par l'exposition aux solvants organiques ; l'interrogatoire et l'examen clinique pourront être complétés, si le médecin du travail l'estime nécessaire, par quelques examens complémentaires : numération-formule sanguine, aminotransférases, γ -GT, créatininémie, recherche d'une protéinurie à la bandelette réactive...

- Par la suite, contrôler l'absence de signe clinique d'intolérance pouvant traduire des expositions trop importantes ; il appartiendra au médecin du travail de juger de la nécessité d'effectuer des examens complémentaires en fonction de ses constatations cliniques. Certains médicaments potentialisant les effets neurologiques, d'une part, et l'exposition répétée à la plupart des solvants organiques pouvant être (pour certains auteurs) à l'origine de

troubles neuropsychiques (irritabilité, mémoire...), d'autre part, il en sera tenu compte au cours des visites systématiques.

- Il est recommandé d'éviter l'exposition de la femme enceinte ou, à défaut, de limiter cette exposition à des concentrations atmosphériques les plus faibles possibles.

- En cas de contact cutané, retirer les vêtements souillés et laver à grande eau pendant quinze minutes. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.

- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant dix à quinze minutes. Consulter un ophtalmologiste s'il apparaît une douleur, une rougeur oculaire ou une gêne visuelle.

- En cas d'inhalation, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires.

- En cas d'ingestion, ne pas provoquer de vomissement mais faire absorber du charbon médical activé si le sujet est conscient.

- Dans les deux derniers cas, placer la victime en position latérale de sécurité si elle est inconsciente ; en cas d'arrêt respiratoire, commencer la respiration assistée ; même si l'état initial est satisfaisant, transférer en milieu hospitalier par ambulance médicalisée, où pourront être entrepris une aspiration gastrique éventuelle, une surveillance de l'état de conscience, des fonctions cardio-vasculaires, pulmonaires et hépato-rénales, ainsi qu'un traitement symptomatique en milieu de réanimation si besoin est.

Bibliographie

1. Les solvants hydrocarbonés. Note technique, Paris, Société des pétroles Shell Berre.
2. Produits chimiques et polymères. Notice technique, Paris, Esso Chimie.
3. Notice technique. Paris, Société d'hydrocarbures de Saint-Denis.
4. Solvants. Paris, Société française des pétroles BP.
5. TARA S. — Les white-spirit, *Revue pratique de médecine et d'hygiène du travail*, n°s 1-2-3, 1^{er} trimestre 1957, pp. 396-405.
6. Sax N.I. — Dangerous properties of industrial materials, New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1979, p. 895 et 995.

7. MARSDEN C. — Solvents guide, Londres, Cleaver Hume Press Ltd, 1963, 2^e éd., pp. 502-504.
8. CHOVIN P. — Les hydrocarbures, *Bulletin de la Société chimique de France*, n° 5, 1968, pp. 2206-2208.
9. Les white-spirit. Fiche toxicologique ACMS, Paris, Docis.
10. Matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives. Réglementation. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1228.
11. Résistance des gants de protection aux solvants industriels. Tableaux récapitulatifs. 1983, INRS, Éd. ED 573.
12. Cuves et réservoirs. Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS. ■

Éthylène-glycol

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS

$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$

Numéro C.A.S.

N° 107-21-1

Numéro C.E.E.

N° 603-027-00-1

Synonymes

1,2-Ethanediol

Glycol

CARACTÉRISTIQUES

Utilisation [1 à 3]

- Matière de base pour de nombreux antigels.
- Liquide de réfrigération.
- Préparation de fluides pour transmissions hydrauliques.
- Agent humectant et plastifiant.
- Agent de déshydratation.
- Fabrication d'explosifs.
- Fabrication de condensateurs électrolytiques.
- Agent de synthèse.

Propriétés physiques [1 à 8]

L'éthylène-glycol est un liquide hygroscopique, incolore, sirupeux, de saveur douceâtre. Il est soluble dans l'eau, l'éthanol, l'acétone, l'acide acétique, la glycérine et la pyridine. Il est insoluble dans l'oxyde de diéthyle, le sulfure de carbone, les hydrocarbures halogénés, les huiles.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 62,07

Point de fusion : – 13 °C

Point d'ébullition : 197,5 °C à la pression atmosphérique

Densité (D_{20}^{20}) : 1,1135

Densité de vapeur (air = 1) : 2,14

Tensions de vapeur :

1,33 kPa à 90,6 °C
5,32 kPa à 118,7 °C
13,3 kPa à 140 °C
199,5 kPa à 221 °C

Points d'éclair :

111 °C en coupelle fermée
119 °C en coupelle ouverte

Limites d'explosivité en volume % dans l'air :

limite inférieure : 3,2
limite supérieure : 15,3

Température d'auto-inflammation : 410 °C

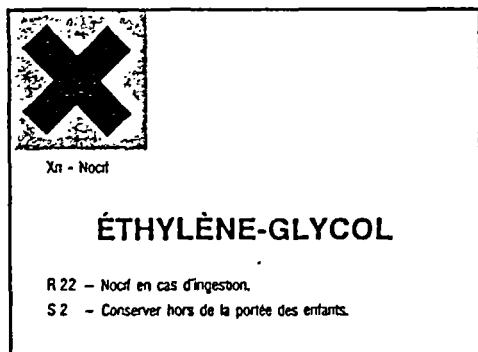
Propriétés chimiques [1, 3, 9]

L'éthylène-glycol est un composé stable qui se décompose en aldéhyde acétique vers 500-600 °C. Il n'attaque pas les métaux usuels; cependant, à des températures élevées, en présence d'eau, il exerce une action corrosive car il s'oxyde en donnant des produits à réaction acide.

Il peut réagir vivement avec les produits oxydants.

Réceptacles de stockage

Le stockage de l'éthylène-glycol peut s'effectuer dans des réceptacles ou des réservoirs en acier spécial, en aluminium ou en acier revêtu de polyéthylène. Les réceptacles galvanisés sont déconseillés.



Méthodes de détection et de détermination dans l'air [8]

Il existe de nombreuses méthodes pour la détermination de l'éthylène-glycol dans l'air. Ces méthodes ne sont pas toutes efficaces lorsqu'il existe seulement des traces d'éthylène-glycol, comme c'est souvent le cas dans les ambiances industrielles. Celles qui sont applicables sont les suivantes :

- méthodes chimiques : barbotage de l'air à analyser dans l'eau; oxydation de l'éthylène-glycol en formaldéhyde à l'aide d'un periodate et détermination ultérieure du formaldéhyde;
- chromatographie en phase gazeuse [10].

RISQUES

Risques d'incendie [4]

L'éthylène-glycol est un liquide peu inflammable (point d'éclair en coupelle fermée : 111 °C) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 3,2 à 15,3 % en volume.

Les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les poudres chimiques, les mousses, l'eau pulvérisée.

Les récipients exposés au feu seront refroidis à l'eau.

Pathologie - Toxicologie

Toxicité expérimentale

Aiguë [8, 11]

Pour différentes espèces de rongeurs, les DL 50 par voie orale sont comprises entre 5 500 et 20 000 mg/kg. Elle est de 2 000 mg/kg chez le chat.

La DL 50 par voie cutanée chez le lapin est de 19 530 mg/kg.

L'ingestion, l'application cutanée ou l'injection parentérale de fortes doses d'éthylène-glycol produisent une dépression du système nerveux central et des convulsions. L'examen anatomo-pathologique des animaux révèle une nécrose tubulaire rénale, un oedème cérébral, un oedème pulmonaire, la présence de cristaux d'oxalates dans les tubules rénaux et, parfois, le cerveau. L'administration parentérale d'éthylène-glycol est, en outre, responsable d'une hémolyse. L'inhalation de vapeurs ou d'aérosols n'entraîne pas, habituellement, d'intoxication sévère : une atteinte systémique n'apparaît qu'à des concentra-

tions de plusieurs centaines ou plusieurs milliers de mg/m³. L'irritation des muqueuses oculaire et respiratoire est manifeste à des taux beaucoup plus faibles.

L'éthylène-glycol n'est pas irritant pour la peau.

Chez le lapin, l'instillation oculaire d'une solution isotonique à 0,4 % d'éthylène-glycol ne produit aucun effet. Les solutions à 4 % sont modérément irritantes; aux concentrations plus élevées, apparaissent des lésions caustiques.

Chronique [8, 12]

L'adjonction d'éthylène-glycol à la nourriture produit chez le rat, le singe et le poulet des atteintes rénales tubulaires et parfois glomérulaires. Les lésions rénales ne s'accompagnent qu'inconstamment de la présence de cristaux d'oxalates dans le parenchyme et les voies excrétrices. L'administration prolongée de fortes doses est responsable de calcifications rénales et de lithiases oxaliques. Une cytolysse hépatique centrolobulaire, associée aux lésions rénales déjà décrites, a été constatée chez des rats ayant reçu, pendant deux ans, une alimentation contenant 1 ou 2 % d'éthylène-glycol.

Par inhalation, une somnolence est apparue chez des rats exposés à 500 mg/m³ pendant 28 h en 5 jours. Une discrète leucopénie est signalée 2 semaines après la fin de l'exposition à 256 mg/m³ pendant 28 jours chez 4 singes. Une atteinte rénale modérée est survenue chez 2 autres singes exposés selon le même protocole.

Les doses maximales tolérées, sans effet adverse, dans les études publiées sont les suivantes :

- rat : 100 mg/kg/j pendant 2 ans;
- rat : 1 080 mg/kg/j pendant 3 mois;
- rat mâle : 71 mg/kg/j pendant 16 semaines;
- rat femelle : 85 mg/kg/j pendant 16 semaines;
- rats et souris exposés à 350/400 mg/m³, 8 heures par jour, pendant 16 semaines;
- rats, lapins, cobayes et chiens exposés à 57 mg/m³, 8 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant 6 semaines;
- singes exposés à 500/600 mg/m³ pendant 2 à 3 semaines.

Une hyperhémie conjonctivale, un oedème palpébral et des opacités cornéennes sont constatés, après quelques jours d'exposition à une concentration atmosphérique de 12 mg/m³ chez le rat et le lapin. En revanche, aucun effet n'est observé chez des chimpanzés exposés à 265 mg/m³.

Métabolisme et toxicocinétique [8, 13, 14]

L'éthylène-glycol est absorbé par voies digestive, percutanée et respiratoire. L'inhalation de vapeurs ou d'aérosols n'entraîne pas d'intoxications sévères, car les concentrations atmosphériques réalisables et le temps d'exposition tolérable (en raison des risques d'irritation) sont trop faibles pour que l'absorption soit suffisante.

La substance est rapidement distribuée dans l'organisme; chez l'homme, son volume de distribution est faible (0,6 à 0,9 l/kg) ce qui justifie l'utilisation de l'hémodialyse dans le traitement des intoxications aiguës.

Les effets toxiques de l'éthylène-glycol sont dus au produit inchangé et à ses métabolites, principalement les acides glycolique et oxalique qui provoquent l'acidose métabolique et la tubulopathie.

L'éthylène-glycol est éliminé dans l'air expiré sous forme de dioxyde de carbone; il est également excrété dans les urines essentiellement sous forme de produit inchangé, de glycolates et d'oxalates. Sa demi-vie plasmatique est d'environ 3 heures.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [8, 13, 15 à 17]

L'ingestion d'éthylène-glycol est suivie, après quelques heures de latence, de troubles digestifs (nausées, vomissements, douleurs abdominales) et d'une dépression du système nerveux central. Les métabolites du solvant sont responsables d'une acidose métabolique, de convulsions, d'une tubulopathie aiguë anurique, de troubles hémodynamiques et d'un oedème aigu pulmonaire, en partie par atteinte myocardique. La constatation d'une hyperglycémie et d'une hyperleucocytose est habituelle. En revanche, l'hypocalcémie est inconstante. Des cristaux d'oxalates sont retrouvés dans les urines.

Chronique [8]

Des signes de dépression du système nerveux central, plusieurs cas de nystagmus et d'hyperlymphocytose ont été signalés chez des ouvrières exposées aux vapeurs de l'éthylène-glycol.

Des volontaires, exposés à un mélange d'aérosols et de vapeurs d'éthylène-glycol, ne se plaignaient d'aucune gêne à une concentration de 68,5 mg/m³; à 137 mg/m³, ils signalaient une irritation des muqueuses

oculaires et des voies aériennes supérieures; au-delà de 200 mg/m³, l'intensité de l'irritation rendait la poursuite de l'exposition impossible. Aucun effet systémique n'a été constaté.

Valeur limite d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé pour les vapeurs d'éthylène-glycol la valeur limite d'exposition (VLE) indicative qui peut être admise dans l'air des locaux de travail. Cette valeur correspond à une concentration de 50 ppm, soit 125 mg/m³.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 27 octobre 1987) relatifs aux contrôles des installations.

2° Valeur limite d'exposition

- Circulaire du ministère du Travail du 13 mai 1987 (non parue au J.O.).

3° Prévention des incendies

- Articles R. 233-14 à R. 233-41 du Code du travail.
- Décret du 14 novembre 1962 (J.O. du 5 décembre 1962), section V, articles 43 et 44 (installations électriques).
- Décret du 17 juillet 1978 et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives.

4° Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspecteur du travail; tableau n° 84.

5° Maladies de caractère professionnel

- Article L. 461-6 du Code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (J.O. du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

6° Étiquetage

- a) de l'éthylène-glycol pur :

- arrêté du 10 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.).

Cet arrêté prévoit une étiquette comportant notamment :

- le symbole *Nocif*,
- l'énumération des risques particuliers et des conseils de prudence;

b) des préparations destinées à être utilisées comme solvants et contenant de l'éthylène-glycol :

- arrêté du 11 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.);

c) des préparations destinées à être utilisées sous forme de peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et produits connexes et contenant de l'éthylène-glycol :

- arrêté du 12 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.).

Utilisation en agriculture

Maladies professionnelles : article 1170 du Code rural et tableau n° 48.

Transport

Pour le transport de ce produit, se reporter éventuellement aux règlements suivants.

1° Transport Intérieur

– Règlement pour le transport par chemins de fer, par voies de terre et par voies de navigation intérieure des matières dangereuses. Arrêté du 15 avril 1945 modifié : l'éthylène-glycol n'est pas considéré comme une matière dangereuse au sens de ce règlement.

– Règlement pour le transport et la manutention dans les ports maritimes des matières dangereuses. Arrêté du 27 juin 1951 modifié.

– Transport par air des matières dangereuses. Arrêté du 14 janvier 1983.

– Règlement pour le transport par mer des marchandises dangereuses. Il s'inspire très largement du Code OMCI.

2° Transport International par voie ferrée

– Prescriptions de la Convention de Berne (RID).

3° Transport international par route

– Prescriptions des annexes A et B de l'ADR (ONU).

RECOMMANDATIONS

A température ambiante, ce produit est peu volatil, sa tension de vapeur

est basse, par conséquent, le risque de pollution des locaux de travail est relativement faible. Il n'en est plus de même lorsque l'éthylène-glycol est utilisé à température élevée. En outre, l'ingestion accidentelle de solutions peut provoquer des accidents graves. Certaines mesures de prévention sont nécessaires lors du stockage et de l'utilisation de ce produit.

I. Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le produit dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de toute source d'ignition ou de chaleur, à l'écart des matières inflammables et des oxydants.

- Le sol sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au-dehors.

- Prévenir toute accumulation d'électricité statique.

- Le matériel électrique, y compris l'éclairage, sera conforme à la réglementation en vigueur [18].

- Il sera interdit de fumer.

- Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages. Interdire le remplissage avec de l'éthylène-glycol de bouteilles dont l'usage habituel est de contenir des liquides consommables.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où est manipulé l'éthylène-glycol. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par l'éthylène-glycol, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales en cas d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement.

- Utiliser l'éthylène-glycol en circuit fermé chaque fois que cela est possible. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission, particulièrement lorsque le produit est utilisé à chaud.

- Procéder périodiquement à des contrôles d'atmosphère, à la hauteur des voies respiratoires du personnel.

- Éviter le contact du produit avec la peau et les projections oculaires. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.

- Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires.

• Maintenir les locaux et postes de travail en parfait état de propreté.

• Ne pas boire et manger. Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail.

• Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'éthylène-glycol sans prendre les précautions d'usage [19].

• Éviter les rejets atmosphériques et aqueux pollués par l'éthylène-glycol.

• En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer le produit; conserver les déchets contenant de l'éthylène-glycol dans des récipients clos et étanches. Eliminer les déchets dans les conditions autorisées par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

II. Au point de vue médical

• Éviter d'exposer à l'éthylène-glycol les personnes atteintes d'une dermatose étendue et celles ayant des antécédents de lithiase oxalique.

• Demander aux travailleurs de signaler immédiatement au service médical toute ingestion accidentelle, quelle qu'en soit l'importance.

• En cas de contamination cutanée ou vestimentaire étendue, un déshabillage et un lavage abondant à l'eau (douche de 10 à 15 minutes) doivent être immédiatement réalisés. Si la peau est lésée (dermatose préexistante, brûlure par un produit chaud...), le risque d'intoxication systémique doit faire hospitaliser la victime pour une surveillance médicale d'au moins 24 heures.

• En cas de projection oculaire, un lavage immédiat et abondant (10 à 15 minutes) à l'eau doit être effectué. Si, après le lavage, il persiste une hyperhémie conjonctivale, la victime sera adressée à un ophtalmologiste.

• L'ingestion accidentelle d'éthylène-glycol impose d'hospitaliser l'intoxi-

qué, quels que soient son état clinique et la quantité absorbée. Chaque fois que cela est réalisable, il est souhaitable de faire sur place, avant le transfert, les gestes suivants :

– si le sujet est conscient : provoquer des vomissements par le sirop d'ipéca (20 g dans 250 ml d'eau tiède), mettre en place un abord veineux, prélever 15 ml de sang sur un tube hépariné pour les dosages initiaux, faire ingérer (si l'intoxiqué est un adulte) 80 à 100 ml d'un alcool fort (40-45°);
– si le sujet est inconscient : assurer les premiers soins en cas d'urgence vitale, mettre en position latérale de sécurité et appeler les secours médicalisés d'urgence. En attendant, on pourra mettre en place un abord veineux, prélever 15 ml de sang sur un tube hépariné pour les dosages initiaux, perfuser un soluté bicarbonaté à 14 %.

Bibliographie

1. Ethylène-glycol. Notice technique et fiche de données de sécurité. Levallois-Perret, Compagnie française BASF, 1980.
2. The Merck Index, 10^e éd. Rahway, Merck and Co, 1983, p. 550.
3. KIRK-OTHMER – Encyclopedia of chemical technology, 3^e éd., vol. 11. New York, John Wiley and sons, 1980, pp. 935-946.
4. MARSDEN C. – Solvents guide. Londres, Cleaver Hume Press Ltd, 1963, pp. 272-279.
5. Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual of handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, International Technical Information Institute, 1982, pp. 229-230.
6. Encyclopedia of occupational health and safety, vol. 1. Genève, BIT, 1983, pp. 973-976.
7. Handling chemicals safely. Amsterdam, Dutch Association of Safety Experts – Dutch Chemical Industry Association – Dutch Safety Institute, 1980, p. 483.

8. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. – Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. 2 C. New York, John Wiley and sons, 1982, pp. 3817-3832.

9. SAX N.I. – Dangerous properties of industrial materials. New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1979, p. 659.

10. NIOSH manual of analytical methods, 3^e éd., vol. 3. Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1984, méthode 5500.

11. Registry of toxic effects of chemical substances, éd. 1981-1982. Cincinnati, DHHS (NIOSH), vol. 2, pp. 288-289.

12. McDONALD T.O., ROBERTS M.D., BORGMANN A.R. – Ocular toxicity of ethylene chlorohydrin and ethylene glycol in rabbit eyes. *Toxicol. Appl. Pharm.*, 1972, 21, pp. 143-150.

13. PETERSON C.D., COLLINS A.J., HIMES J.M., BULLOCK M.L., KEANE W. – Ethylene glycol poisoning. *New Engl. J. Med.*, 1981, 304, p. 21.

14. HOLMAN Jr N.W., MUNDY L., TEAGUE S.R. – Alkyldiol antidotes to ethyleneglycol toxicity in mice. *Toxicol. Appl. Pharm.*, 1979, 49, pp. 385-392.

15. JACOBSEN D., OSTBY N., BREDESEN J.E. – Studies on ethylene glycol poisoning. *Acta Med. Scand.*, 1982, 212, pp. 11-15.

16. BAUD F.J., BISMUTH C., GARNIER R., SOFFER M., GALLIOT M., MUSZINSKI J. – Intoxication aiguë par l'éthylène glycol chez l'homme. Traitement par le 4-méthylpyrazole. *Réanimation, Soins intensifs, Médecine d'urgence*, 1985, 1, pp. 69-70.

17. CONSO F., BISMUTH C. – Les intoxications par les antigels. *Rev. Prat.*, 1979, 29, pp. 1279-1284.

18. Matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives. Réglementation. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1228.

19. Cuves et réservoirs. Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS.

Ammoniac et solutions aqueuses

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS

NH_3

(1) Ammoniac

NH_4OH

(2) Ammoniaque

Numéros C.A.S.

(1) N° 7664-41-7

(2) N° 1336-21-6

Numéros C.E.E.

(1) N° 007-001-00-5

(2) N° 007-001-01-2 (conc > 35 %)

Synonyme

(2) Hydroxyde d'ammonium

CARACTÉRISTIQUES

Utilisation [1, 2]

- Fabrication des engrais.
- Pétrole et carburants.
- Traitement des métaux.
- Synthèse organique.
- Industrie du froid.
- Industrie des fibres textiles.
- Produits d'entretien.
- Industrie du papier...

Propriétés physiques [1 à 4]

L'ammoniac est un gaz incolore à odeur piquante, plus léger que l'air. Il se liquéfie facilement.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 17,03

Point critique : 132,4 °C à 11 480 kPa

Point d'ébullition : - 33,3 °C à la pression atmosphérique

Point de fusion : - 77,7 °C

Masse volumique : 3,4 kg/m³ à 0 °C à 430 kPa

Densité de vapeur (air = 1) : 0,597

Tensions de vapeur :

- 200 kPa à - 18,7 °C
- 500 kPa à 4,7 °C
- 2 000 kPa à 50,1 °C
- 40 000 kPa à 78,9 °C

Limites d'explosivité en volume % dans l'air :

- limite inférieure : 16
- limite supérieure : 25

Limites d'explosivité en volume % dans l'oxygène :

- limite inférieure : 15,5
- limite supérieure : 79

Température d'auto-inflammation : 651 °C

L'ammoniac est très soluble dans l'eau (33,1 % en poids à 20 °C). La dissolution s'accompagne d'un dégagement de chaleur. Les solutions obtenues sont connues sous le nom d'ammoniaque.

Propriétés chimiques [1 à 7]

À température ordinaire, l'ammoniac est un composé stable. Sa dissociation en hydrogène et azote ne commence que vers 450 - 550 °C. En présence de certains métaux comme le fer, le nickel, l'osmium, le zinc et l'uranium, cette décomposition commence dès 300 °C et est presque complète vers 500 - 600 °C.

L'ammoniac brûle à l'air au contact d'une flamme en donnant principalement de l'azote et de l'eau.

L'ammoniac réagit, généralement violemment, sur de nombreux oxydes et peroxydes.

Les halogènes (fluor, chlore, brome, iode) réagissent vivement sur l'ammoniac et ses solutions aqueuses.

Des réactions explosives peuvent également se former avec l'aldéhyde acétique,



C - Corrosif

AMMONIAQUE ... (> 35 %)

- R 34 - Provoque des brûlures.
- R 36/37/38 - Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
- S 7 - Conserver le récipient bien fermé.
- S 26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

l'acide hypochloreux, l'hexacyanoferrate (3-) de potassium...

La plupart des métaux ne sont pas attaqués par l'ammoniac *rigoureusement anhydre*. Toutefois, en présence d'humidité, l'ammoniac, gazeux ou liquide, attaque rapidement le cuivre, le zinc et de nombreux alliages, particulièrement ceux qui contiennent du cuivre. Il agit également sur l'or, l'argent et le mercure en donnant des composés explosifs.

Certaines catégories de plastiques, de caoutchoucs et de revêtements peuvent être attaquées par l'ammoniac liquide.

Réceptacles de stockage

Le stockage de l'ammoniac s'effectue généralement dans des récipients en acier.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Appareils à réponse instantanée : appareil Draeger (tubes réactifs ammoniac 5/a, 25/a, 0,5 %/a), détecteur colorimétrique MSA et analyseur de gaz « brevets Kuhlmann », détecteurs spécifiques [8].
- Méthodes alcalimétriques [9, 10].
- Méthodes colorimétriques par dosage avec le réactif de Nessler [12, 13].
- Méthode potentiométrique avec électrode spécifique [14].
- Prélèvement sur support imprégné et dosage par chromatographie d'ions [11].

RISQUES

Risques d'incendie

L'ammoniac, gaz relativement peu inflammable, peut former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 16 à 25 % en volume et avec l'oxygène dans les limites de 15,5 à 79 % en volume.

Le contact de l'ammoniac avec certains produits tels que le mercure, les halogènes, le calcium, l'oxyde d'argent... est une source d'incendies et d'explosions.

Les feux provoqués par l'ammoniac sont difficiles à éteindre; les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone et les poudres.

Il faut refroidir les récipients voisins exposés au feu en les arrosant avec de l'eau pour éviter les risques d'explosion.

Pathologie - Toxicologie

Toxicologie expérimentale

Aiguë [4, 15 à 18]

La DL 50 par voie orale chez le rat est de 350 mg/kg et chez le chat de 750 mg/kg.

La CL 50, par inhalation, chez le rat est de 7 600 mg/m³, pour une exposition de 2 heures.

Chez la souris, la CL 50 varie de 10 150 ppm pour une exposition de 10 minutes à 4 837 ppm pour une exposition de 1 heure; elle est de 3 310 mg/m³ pour une exposition de 2 heures.

L'exposition à de fortes concentrations d'ammoniac produit une irritation intense, puis des lésions caustiques des muqueuses oculaires, des voies respiratoires et de la peau. À l'autopsie des animaux, on constate des ulcérations des épithéliums oculaires et respiratoires, un œdème aigu pulmonaire hémorragique et, parfois, des atélectasies. La rétention de l'ammoniac dans les voies aériennes supérieures est importante : les lésions hautes sont toujours plus importantes que les atteintes bronchiolaires et alvéolaires. Chez les survivants, les séquelles oculaires définitives (opacité cornéenne, cécité) sont fréquentes.

L'administration orale de solutions aqueuses d'ammoniac est responsable de lésions caustiques du tube digestif (ulcérations, hémorragies, perforations).

L'ammoniac et ses solutions aqueuses sont caustiques pour la peau et les muqueuses; la gravité des lésions produites dépend de la quantité de la solution appliquée, de la concentration et du temps de contact. Les lésions oculaires sont particulièrement sévères, les ulcérations conjonctivales et cornéennes s'accompagnent presque toujours d'une iritis et, parfois, d'un glaucome. À terme, les séquelles invalidantes (opacités cornéennes, cataracte, glaucome) sont fréquentes. Les solutions hautement alcalines (pH > 11,5) sont très irritantes.

Quelle que soit la voie d'administration, l'intoxication systémique par l'ion ammonium ne semble pas participer au tableau observé.

Chronique [4, 15, 17, 19]

L'exposition répétée ou prolongée à l'ammoniac est responsable d'une irritation oculaire et respiratoire dans toutes les espèces testées. Elle apparaît dès 100 ppm. À concentration constante, lorsque l'exposition est poursuivie, une tolérance apparaît : les signes d'irritation s'amendent ou disparaissent. En raison de la forte rétention de l'ammoniac par les voies aériennes supérieures, les lésions sont toujours plus marquées à ce niveau. L'irritation chronique de l'arbre respiratoire favorise le développement d'infections broncho-pulmonaires.

Les signes d'intoxication systémique sont toujours discrets ou absents : élévation modérée de l'urée sanguine, vraisemblablement secondaire à l'absorption de l'ion ammonium.

Toxicoclinétique et métabolisme [4, 15]

Au contact avec l'humidité, l'ammoniac est rapidement transformé en ammoniacque responsable de l'attaque caustique de la peau et des muqueuses. La pénétration du gaz dans l'arbre respiratoire a été étudiée chez l'animal et chez l'homme. La plus grande partie de l'ammoniac inhalé est retenu (transformé en ammoniacque) au niveau des voies aériennes supérieures. Chez le lapin, lorsque la concentration atmosphérique est de 2 000 ppm, celle mesurée au niveau de la trachée n'est plus que de 100 ppm.

L'absorption digestive, respiratoire ou percutanée de l'ion ammonium formé par la combinaison d'ammoniac et d'eau n'a pas fait l'objet d'étude. L'absorption d'ions ammonium est certainement faible. Elle n'est jamais responsable d'hyperammoniémie. Les ions ammonium absorbés sont transformés en urée et servent à la synthèse des acides aminés. L'excrétion est surtout rénale (il existe également une faible élimination sudorale).

Toxicité sur l'homme

Aiguë [4, 15, 18, 20 à 24]

L'ingestion d'une solution concentrée d'ammoniacque (pH > 11,5) est immédiatement suivie de douleurs buccales, rétro-sternales et épigastriques. Les vomissements sont fréquents; ils sont habituellement sanglants. L'examen de la cavité bucco-pharyngée révèle, presque toujours, des brûlures sévères. La fibroscopie œso-gastroduodénale permet de faire le bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur. Le bilan biologique révèle une acidose métabolique et une élévation des enzymes tissulaires témoignant de la nécrose. L'hyperleucocytose est constante. Les complications pouvant survenir dans les jours suivant l'ingestion sont :

- des hémorragies digestives,
- des perforations œsophagiennes ou gastriques,
- un choc, secondaire à une hémorragie abondante ou à une perforation,
- une acidose métabolique intense et/ou une coagulation intravasculaire disséminée (évoquant une nécrose étendue ou une perforation),
- une détresse respiratoire révélant un œdème laryngé, une destruction du carrefour aérodigestif, une pneumopathie d'inhalation ou une fistule œso-trachéale.

L'évolution ultérieure est dominée par le risque de constitution de sténoses digestives.

L'exposition à l'ammoniac provoque, immédiatement, une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires. À concentrations élevées, on observe :

- une irritation trachéobronchique : toux, dyspnée asthmatiforme; le bronchospasme est parfois intense, responsable d'embée d'une détresse respiratoire.

- une atteinte oculaire : larmolement, hyperhémie conjonctivale, ulcérations conjonctivales et cornéennes, iritis, cataracte, glaucome.

- des brûlures chimiques cutanées au niveau des parties découvertes.

- des ulcérations et un œdème des muqueuses nasale, oropharyngée et laryngée.

À court terme, le pronostic dépend de l'évolution des troubles respiratoires : bronchospasme et œdème laryngé, puis œdème aigu pulmonaire lésionnel (survenant habituellement entre la 6^e et la 24^e heure, après une phase de rémission apparente). Secondairement, l'hypersécrétion bronchique et la desquamation de la muqueuse sont responsables d'obstructions tronculaires et d'atélectasies; la surinfection bactérienne est habituelle.

Les séquelles respiratoires (sténoses bronchiques, bronchiolite oblitérante, bronchectasies, fibrose pulmonaire) et oculaires (opacités cornéennes, cataracte, glaucome) sont fréquentes.

Les projections cutanées et oculaires d'ammoniac sont responsables de lésions caustiques locales sévères, si une décontamination n'est pas rapidement réalisée. En cas de projection oculaire, les séquelles (opacités cornéennes, iritis, glaucome, cataracte) sont fréquentes.

Chronique [4, 25, 26]

L'exposition prolongée et répétée à l'ammoniac entraîne une tolérance : l'odeur et les effets irritants du gaz sont perçus à des concentrations plus élevées qu'initialement (le seuil de perception olfactif de l'ammoniac est très variable : quelques dixièmes de ppm à plus de 100 ppm).

Les effets de l'ammoniac sur la fonction respiratoire des travailleurs exposés au long cours ne semblent avoir fait l'objet que d'une étude; la population était de petite taille (41 personnes), exposée depuis en moyenne 16 ans à l'ammoniac et à de brutales variations de température. Les concentrations atmosphériques du gaz ne sont pas précisées. Les seules anomalies constatées sont des diminutions (non significatives) de la capacité vitale et du VEMS.

Deux cas d'éruptions urticariennes chez des personnes exposées à des concentrations d'ammoniac élevées ont été décrites. Il n'est pas possible d'être certain du mécanisme allergique de ces manifestations.

Cancérogénèse [4, 27]

Un cancer de la cloison nasale est survenu après une brûlure par un mélange d'ammoniac et d'huile. Il est impossible de faire la part de la responsabilité de l'ammoniac dans la genèse de la tumeur.

Selon une équipe de la République démocratique allemande, la mortalité et l'incidence des tumeurs cancéreuses pulmonaires, laryngées, urinaires, gastriques et lymphoïdes étaient élevées dans une usine où l'ammoniac et des amines étaient manipulés. La publication est trop imprécise pour que la responsabilité de l'ammoniac puisse être déterminée.

Valeur limite d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé pour l'ammoniac la valeur limite d'exposition (VLE) et la valeur limite de moyenne d'exposition (VME) indicatives qui peuvent être admises dans l'air des locaux de travail. Ces valeurs correspondent aux concentrations respectives de 50 ppm, soit 36 mg/m³ et 25 ppm, soit 18 mg/m³.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1^o Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).

- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 27 octobre 1987) relatifs aux contrôles des installations.

2^o Cuves et réservoirs

- Article R. 233-43 du Code du travail et circulaire du ministère du Travail du 11 avril 1952 (non parue au J.O.).

3^o Prévention des incendies

- Articles R. 233-14 à R. 233-41 du Code du travail.

- Décret du 14 novembre 1962 (J.O. du 5 décembre 1962). Section V, articles 43 et 44 (installations électriques).

- Décret du 17 juillet 1978 et ses arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives.

4^o Valeurs limites d'exposition

- Circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au J.O.).

5^o Maladies de caractère professionnel

- Article L. 461-6 du Code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (J.O. du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

6^o Étiquetage

a) de l'ammoniac anhydre pur ou de l'ammoniac pure contenant 10 % ou plus d'ammoniac :

- arrêté du 10 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.). Cet arrêté prévoit des étiquettes comportant notamment :

- le symbole *Toxique* pour l'ammoniac anhydre,

- le symbole *Corrosif* pour l'ammoniac, concentration > 35 %,

- le symbole *Irritant* pour l'ammoniac, 10 % < concentration < 35 %,

- l'énumération des risques particuliers et des conseils de prudence;

b) des préparations destinées à être utilisées sous forme de peintures, vernis, encre d'imprimerie, colles et produits connexes et contenant de l'ammoniac :

- arrêté du 12 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.);

c) des préparations autres que les solutions aqueuses et celles citées ci-dessus et contenant plus de 5 % de gaz ammoniac dissous :

- réglementation dite des « substances vénéneuses », Code de la Santé publique, 2^e partie (art. 5150 et R. 5167), tableau C.

7^o Réglementation des appareils à pression, Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1498.

Protection du voisinage

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1001 :

- n° 49 : fabrication des sels ammoniacaux,

- n° 50 : dépôts d'ammoniac liquéfié,

- n° 51 : fabrication de l'ammoniac et de l'ammoniac,

- n° 361 : installations de réfrigération ou compression fonctionnant à des pressions manométriques supérieures à 1 bar,

- instruction du 4 septembre 1970 relative aux dépôts d'ammoniac liquéfié non réfrigérés,

- arrêté du 31 mars 1980 portant réglementation des installations électriques des établissements susceptibles de présenter des risques d'explosion.

Protection de la population

Réglementation dite des « substances vénéneuses », Code de la Santé publique, 2^e partie (art. R. 5150 et R. 5167), tableau C (ammoniac, sauf les préparations contenant au maximum 5 % de gaz ammoniac dissous) :

- détention dans des conditions déterminées,
- étiquetage des préparations (voir ci-dessus 6° c).

Transport

Pour le transport de cette substance ou de ses solutions aqueuses, se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport Intérieur

- Règlement pour le transport par *chemins de fer, par voies de terre et par voies de navigation intérieure* des matières dangereuses. Arrêté du 15 avril 1945 modifié :

1° Ammoniac :

- Classe : 2
- Groupe : 20404
- Étiquette : n° 6.1
- Code danger : 268
- Code matière : 1005

2° Ammoniaque à plus de 35 % :

- Classe : 2
- Groupe : 20423
- Étiquette : n° 6.1
- Code danger : 268
- Code matière : 2073

3° Ammoniaque renfermant au moins 10 % et au plus 35 % d'ammoniac :

- Classe : 8
- Groupe : 82310
- Étiquette : n° 8
- Code danger : 80
- Code matière : 2672

4° Les solutions contenant moins de 10 % d'ammoniac ne sont pas soumises aux prescriptions de ce règlement.

- Règlement pour le transport et la manutention dans les *ports maritimes* des matières dangereuses. Arrêté du 27 juin 1951 modifié.

- Transport par *air* des matières dangereuses. Arrêté du 14 janvier 1983.

- Règlement pour le transport par *mer* des marchandises dangereuses. Il s'inspire très largement du Code OMCI.

2° Transport International par voie ferrée

- Prescriptions de la Convention de Berne (RID).

3° Transport International par route

- Prescriptions des annexes A et B de l'ADR (ONU).

RECOMMANDATIONS [28 à 32]

1. Au point de vue technique

Stockage

• Le stockage s'effectuera dans des locaux spéciaux, largement ventilés, soit par des ouvertures placées à la partie supérieure, soit par une cheminée de section suffisante et s'élevant au-dessus des immeubles voisins.

• L'installation électrique sera du type étanche à l'abri de l'action corrosive des vapeurs d'ammoniac. Le matériel électrique, y compris l'éclairage, sera conforme à la réglementation en vigueur [28].

• Ne pas fumer.

• Les récipients seront placés verticalement, à l'abri des rayons solaires, de la chaleur et des produits susceptibles de réagir vivement avec l'ammoniac (cf. propriétés chimiques). Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement.

• Le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel, les solutions ne puissent se répandre au dehors.

• Prévoir, à proximité et à l'extérieur, des équipements de protection, notamment des appareils de protection respiratoire isolants autonomes, un poste d'eau à débit abondant, des douches de sécurité et des fontaines oculaires en cas d'accident.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où sont manipulés l'ammoniac ou ses solutions aqueuses. En outre :

• Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.

• Effectuer en appareil clos toute opération industrielle. Ventiler convenablement les locaux de travail. Dans tous les cas, capter les émissions à leur source. Prévoir, à proximité, des appareils de protection respiratoire et des équipements de protection appropriés.

• Éviter le contact avec la peau et les yeux. Mettre, à la disposition du personnel, vêtements de protection, gants et lunettes de sécurité. Les effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.

• Lorsqu'on utilise un appareil faisant intervenir de l'ammoniac, il faut s'assurer que les raccords sont étanches et les conduites en état de fonctionnement et qu'ils sont compatibles avec l'ammoniac.

• Pour la manutention et l'utilisation des bouteilles de gaz comprimé, il faut se conformer aux indications données par le fabricant. Ces bouteilles ne doivent pas être soumises à une manipulation brutale ou à des chocs. Elles ne seront jamais chauffées.

• Les fuites d'ammoniac peuvent être détectées, soit au moyen d'une solution de chlorure d'hydrogène, soit au moyen de chlore ou de dioxyde de soufre comprimés. En présence d'ammoniac, il se forme des fumées blanches. L'utilisation de bougies au soufre est à proscrire en raison du risque d'incendie.

• En cas de fuites d'ammoniac, seul le personnel muni d'appareils respiratoires isolants restera dans la zone polluée. Toutes les sources possibles d'ignition seront éliminées. S'il n'est pas possible de colmater immédiatement la fuite, on dirigera sur elle de grandes quantités d'eau.

• Prévoir des douches de sécurité et des fontaines oculaires dans les ateliers.

• Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'ammoniac ou ses solutions aqueuses sans prendre les précautions d'usage [29].

• L'évacuation des eaux résiduelles dans un égout ou une rivière ne pourra s'effectuer que lorsque leur pH aura été ramené entre 5,5 et 8,5.

• Conserver les déchets ou les produits souillés dans des récipients prévus à cet effet. Les éliminer dans les conditions prévues par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

II. Au point de vue médical

• Éloigner des postes comportant un risque d'exposition les sujets atteints d'affections cutanées, cardio-pulmonaires chroniques ou de troubles du tractus digestif supérieur.

• Recommander aux porteurs de lentilles de contact d'utiliser des verres correcteurs lors des travaux où ils peuvent être exposés à des vapeurs ou aérosols du produit.

• Lors des examens systématiques, rechercher des lésions cutanées, oculaires, dentaires et pulmonaires ainsi que des signes d'irritation digestive.

• Lors d'accidents aigus, *demandez dans tous les cas l'avis d'un médecin*. Lui préciser si possible le pH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le pH est supérieur à 11,5.

• En cas de contact cutané, laver immédiatement à l'eau pendant quinze minutes. Retirer s'il y a lieu les vêtements souillés et ne les réutiliser qu'après décontamination.

• En cas de projection oculaire, laver immédiatement à grande eau pendant quinze minutes. Toujours consulter un ophtalmologiste.

• En cas d'inhalation de vapeurs ou d'aérosols, retirer la victime de la zone polluée, après avoir pris toutes les précautions nécessaires. Mettre en œuvre s'il y a lieu des manœuvres de réanimation. Laisser le sujet au repos en raison du risque d'accident respiratoire aigu retardé.

• En cas d'ingestion de solutions diluées (pH inférieur à 11,5), en très faible quantité, faire boire un ou deux verres d'eau. S'il apparaît des douleurs rétrosternales et abdominales, des nausées et des vomissements, consulter un médecin.

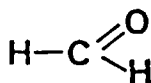
• En cas d'ingestion de solutions concentrées dont le pH est supérieur à 11,5 ou de solutions dont le pH n'est pas connu, ne pas faire boire, ne pas tenter de provoquer des vomissements; faire transférer rapidement en milieu hospitalier.

Bibliographie

1. Ammoniac anhydre - Fiche de données de sécurité. Paris, Rhône-Poulenc, 1986.
2. Encyclopédie des gaz. Paris, l'Air Liquide, 1976, pp. 951-972.
3. Matheson gas data book. Secaucus, Matheson gas products, 1980, pp. 23-33.
4. Occupational health guideline for ammonia. Cincinnati, NIOSH/OSHA, 1981.
5. PASCAL P. - Nouveau traité de chimie minérale. Paris, Masson, 1956, tome X, pp. 76-155.
6. LELEU J. - Réactions chimiques dangereuses. Paris, INRS ED 697, 1987, pp. 36-37 et 39-40.
7. SAX N.I. - Dangerous properties of industrial materials. New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1984, p. 257.
8. ACCORSI A., LAFOREST J.C., HURE P. - Détection de mélanges air-ammoniac à faible concentration. - *Cahiers de notes documentaires*, 1987, 127, ND 1627, pp. 217-222.
9. LEMHE W. - The analysis of air pollutants. Ann Arbor, Ann Arbor Science Publishers, 1971, pp. 169-173.
10. RUCH W.E. - Quantitative analysis of gaseous pollutants. Ann Arbor, Ann Arbor-Humphrey Science Publishers, 1970, pp. 24-27.
11. NIOSH manual of analytical methods, 3^e éd., Suppl. Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1985, méthode 6701.
12. GAGE J.C., STRAFFORD N., TRUHAUT, R. - Methods for the determination of toxic substances in air. Londres, Butterworths, 1962, pp. 12.1-12.2.
13. NIOSH manual of analytical methods, 2^e éd., vol. 1. Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1977, méthode 205.
14. NIOSH manual of analytical methods, 2^e éd., vol. 5. Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1979, méthode S. 347.
15. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. - Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. II B. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 3045-3070.
16. RICHARD D., JOUANY J.M., BOUDENE C. - Toxicité aiguë par voie aérienne du gaz ammoniac chez le lapin. *C.R. Acad. Sci.*, 1978, 287, pp. 375-378.
17. DODDS K.T., GROSS D.R. - Ammonia inhalation toxicity in cats. A study of acute and chronic respiratory dysfunction. *Arch. Env. Health*, 1980, 35, pp. 6-14.
18. GRANT W.M. - Toxicology of the eye, 2^e éd. Springfield, C.C. Thomas Publishers, 1974, pp. 121-128.
19. RICHARD D., BOULEY G., BOUDENE C. - Effets de l'inhalation continue d'ammoniac chez le rat et la souris. *Bull. Eur. Physiopath. Resp.*, 1978, 14, pp. 573-582.
20. PONTAL P.G., BRUN J.G., LORIMIER J. - Brûlures caustiques du tractus digestif supérieur. *Rev. Méd.*, 1983, 4-5, pp. 191-195.
21. GAULTIER M., FOURNIER E., GERVAIS P., BODIN F. - A propos de 3 cas d'intoxication aiguë par l'ammoniac. Évolution clinique et biologique. *Ann. Méd. Lég.*, 1964, 4, pp. 357-361.
22. WALTON M. - Industrial ammonia gassing. *Brit. J. Ind. Med.*, 1973, 30, pp. 78-86.
23. TAPLIN G.V., CHOPRA S., YANDA R.L., ELAM D. - Radionuclidic lung - imaging procedures in the assessment of injury due to ammonia inhalation. *Chest*, 1976, 5, pp. 582-586.
24. FLUR K.E., DINES D.E., RODARTE J.R., RODGERS R. - Airway obstruction due to inhalation of ammonia. *Mayo Clin. Proc.*, 1983, 58, pp. 389-393.
25. EL SEWEFY A.Z., AWAD S. - Chronic bronchitis in an Egyptian ice factory. *J. Egypt. Med. Assoc.*, 1971, 54, pp. 304-312.
26. MORRIS G.E. - Urticaria following exposure to ammonia fumes. *Arch. Ind. Health*, 1958, 13, p. 480.
27. SHIMKIN M.B., DE LORIMIER A.A., MITCHELL J. Jr, BURROUGHS T.P. - Appearance of carcinoma following single exposure to a refrigeration ammonia - oil mixture. Report of a case and discussion of the role of carcinogenesis. *Arch. Ind. Hyg. Occur. Med.*, 1954, 9, pp. 186-193.
28. Matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives. Règlementation. Paris, Imprimerie des Journaux officiels. brochure n° 1228.
29. Cuves et réservoirs. Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS.
30. The handling and storage of liquid propellants. Washington, Office of the director of defense research and engineering, 1963, pp. 39-56.
31. American national standard safety requirements for the storage and handling of anhydrous ammonia. New York, American National Standards Institute, 1972.
32. CICOLELLA A. - Étude de l'action de l'eau sur une fuite d'ammoniac liquide non réfrigéré. *Travail et sécurité*, nov. 1973, pp. 528-533.

Aldéhyde formique et solutions aqueuses

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS



Numéro C.A.S.

N° 50-00-0

Numéro C.E.E.

N° 605-001-00-5 (conc. ≥ 25 %)

Synonymes

Formaldéhyde

Méthanal

Formol, formaline (pour les solutions aqueuses)



T - Toxique

ALDEHYDE FORMIQUE

... (≥ 25 %)

- R 23/24/25 - Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R 34 - Provoque des brûlures.
- R 40 - Possibilité d'effets irréversibles.
- R 43 - Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
- S 26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
- S 36/37 - Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
- S 44 - En cas de malaise consulter un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
- S 51 - Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.

CARACTERISTIQUES

Utilisation [1, 2]

- Fabrication des matières plastiques et des résines (phénoplastes, aminoplastes, polyacétals...).
- Fabrication d'engrais, d'agents chélatants, de divers produits chimiques (pentaérythritol, hexaméthylènetétramine...).
- Agent désinfectant.
- Industrie des textiles, colorants, papiers, cuirs...

Propriétés physiques [1 à 4]

A la température ordinaire, l'aldéhyde formique est un gaz incolore, d'odeur piquante et suffocante. Il est soluble dans l'eau et dans les solvants organiques polaires tels que l'éthanol et l'oxyde de diéthyle.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 30,03

Point de fusion : -118 °C

Point d'ébullition : -19 °C sous pression atmosphérique

Densité (D_{4}^{20}) : 0,8153

Densité de vapeur (air = 1) : 1,067

Tensions de vapeur :

1,33 kPa à -88 °C

5,33 kPa à -70,6 °C

13,30 kPa à -57,3 °C

53,30 kPa à -33 °C

Température d'auto-inflammation : 430 °C

Limites d'explosivité en volume % dans l'air :

limite inférieure : 7

limite supérieure : 73

Dans la pratique, l'aldéhyde formique est livré sous forme de solutions aqueuses à des concentrations variant généralement de 30 à 56 %, en poids. Ce sont des liquides incolores, d'odeur piquante, qui contiennent des quantités variables de méthanol.

Pour des solutions aqueuses d'aldéhyde formique à 37 % en poids, les points d'éclair sont respectivement de 50, 64 et 72 °C pour les pourcentages suivants de méthanol : 15, 10 et 6 % en poids.

Propriétés chimiques [1 à 5]

L'aldéhyde formique est un composé extrêmement réactif. Il se polymérise très facilement, en particulier à froid et dans des conditions alcalines, en donnant des polymères insolubles qui troublent les solutions aqueuses. Le méthanol ainsi que certains stabilisants, tels que des dérivés de la cellulose, inhibent cette réaction.

L'oxydation lente de l'aldéhyde formique conduit à la formation d'acide formique dans les solutions; l'oxydation complète donne du dioxyde de carbone et de l'eau.

Les oxydants réagissent très vivement avec l'aldéhyde formique.

La réaction de condensation du phéno avec l'aldéhyde formique peut être violente.

Dans certaines conditions de température et d'humidité, l'action de l'aldéhyde formique sur le chlorure d'hydrogène peut engendrer de l'oxyde de bis(chlorométhyle), cancérigène puissant.

Les solutions d'aldéhyde formique sont légèrement corrosives vis-à-vis de la plupart des métaux, à l'exception de l'acier inoxydable et de l'aluminium.

Malgré sa forte réactivité, l'aldéhyde formique est un composé relativement stable thermiquement. En absence de catalyseur, la chaleur ne le décompose sensiblement qu'au-dessus de 300 °C. Cette décomposition est facilitée par certains catalyseurs (métaux tels que le platine, le cuivre...). Il se forme principalement du monoxyde de carbone et de l'hydrogène.

Réceptacles de stockage

Le fer galvanisé, l'acier inoxydable et l'aluminium conviennent pour les réceptacles de stockage. On peut également utiliser des réceptacles en polyéthylène ou recouverts intérieurement d'un revêtement résistant à l'action de l'aldéhyde formique.

Le verre est utilisable pour de petites quantités; dans ce cas, les réceptacles seront protégés par une enveloppe métallique plus résistante, convenablement ajustée.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Appareils à réponse instantanée :
 - appareil Draeger équipé des tubes réactifs aldéhyde formique 0,2/a, 0,5/a et 0,002;
 - pompe Gastec équipée des tubes aldéhyde formique 91 et 91L.
- Méthode spectrophotométrique [6], après barbotage dans une solution de bisulfite de sodium et réaction avec l'acide chromotrope en milieu acide sulfurique.
- Chromatographie en phase gazeuse [7] : dosage de la 3-benzoyloxazolidine formée après piégeage sur un adsorbant solide imprégné de 2-(benzylamino)-éthanol.
- Chromatographie en phase liquide haute performance [8, 9] : dosage des hydrazones formées après piégeage sur des adsorbants solides imprégnés de 2,4-dinitrophénylhydrazine.

RISQUES

Risques d'incendie

L'aldéhyde formique, à la température ordinaire, est un gaz inflammable qui forme des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 7 à 73 % en volume.

Ses solutions aqueuses, stabilisées au méthanol, peuvent s'enflammer aisément et leurs vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air.

Les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les poudres chimiques, l'eau pulvérisée et les produits halogénés.

Il faut refroidir les réceptacles voisins exposés au feu en les arrosant, d'un endroit sûr, avec de l'eau.

En raison de la toxicité des vapeurs d'aldéhyde formique, les intervenants seront équipés d'appareils respiratoires autonomes et isolants.

Pathologie - Toxicologie

Toxicité expérimentale

Aiguë [2, 10 à 14]

La CL 50 par inhalation chez le rat est de 250 ppm pour une exposition de 4 heures et de 815 ppm pour une exposition de 30 minutes.

Les effets irritants et toxiques des vapeurs et des aérosols d'aldéhyde formique ont été étudiés chez plusieurs espèces animales. Des signes d'irritation des voies respiratoires sont notés dès 0,5 ppm chez la souris et le cobaye, se traduisant notamment par une diminution réflexe du rythme et du débit respiratoires et par une augmentation de la résistance des voies aériennes. Ces effets sont d'autant plus marqués que la concentration d'aldéhyde formique est plus élevée.

Une diminution de la motilité ciliaire, responsable d'une chute de la clairance du mucus, a été observée dès 1 ppm sur des préparations de trachée de rat. Histologiquement, des lésions ciliaires et cellulaires au niveau de l'épithélium respiratoire ont été observées chez des rats exposés à de faibles concentrations atmosphériques.

A fortes concentrations (supérieures à 50 ppm), des risques d'irritation intense des muqueuses oculaires et respiratoires sont observés; les animaux sont agités et dyspnéiques; des vomissements et une hypersalivation sont notés; à la phase terminale, apparaissent des convulsions et un coma. L'examen anatomopathologique révèle un œdème pulmonaire hémorragique.

La DL 50 par voie percutanée est de 270 mg/kg chez le lapin.

L'aldéhyde formique, lorsqu'il est appliqué à raison de 50 mg pendant 24 heures sur la peau du lapin, entraîne une irritation cutanée modérée. Il est caustique pour les muqueuses oculaires, même à faible dose (750 µg).

Les DL 50 par voie orale sont de 800 mg/kg chez le rat et de 260 mg/kg chez le cobaye. L'aldéhyde formique est fortement irritant pour les muqueuses digestives. Des lésions parenchymateuses ont été notées en cas d'intoxication aiguë massive; il s'agissait de foyers de cytolysé hépatique et d'un œdème rénal.

Par voie intraveineuse, des effets cardiovasculaires sont observés.

Chronique [2, 14]

Les effets de l'exposition répétée à des vapeurs ou des aérosols d'aldéhyde formique ont été étudiés chez plusieurs espèces animales. Le rat semble être l'espèce la plus sensible aux effets du toxique sur l'arbre respiratoire.

Des altérations fonctionnelles et des lésions locales ont été décelées chez ces animaux après des expositions répétées à des concentrations supérieures ou égales à 2 ppm. Il s'agit d'une diminution de la clairance mucociliaire nasale, d'une dysplasie et d'une métaplasie squameuse de

l'épithélium respiratoire, d'une hyperplasie des cellules calciformes et d'une rhinite purulente ou séropurulente.

Lorsque les concentrations sont plus élevées, les lésions sont plus sévères et s'étendent au-delà des fosses nasales. Aucune anomalie n'a été observée pour des concentrations inférieures à 1 ppm.

Le rat est l'animal qui, lorsqu'il est exposé à une concentration donnée d'aldéhyde formique, réduit le moins ses débits ventilatoires. C'est probablement pourquoi il est plus sensible aux effets respiratoires du toxique.

L'exposition de souris femelles à 15 ppm d'aldéhyde formique, 6 heures par jour pendant 21 jours, ne produit pas de dépression immunitaire décelable.

L'administration orale d'aldéhyde formique à des chiens (50, 75 ou 100 mg/kg par jour) et à des rats (50, 100 ou 150 mg/kg par jour) pendant 90 jours ne produit qu'un ralentissement de la prise de poids chez les animaux des deux espèces recevant les plus fortes doses. Aucune lésion organique n'est observée.

L'application cutanée répétée d'aldéhyde formique est responsable d'une irritation dont la gravité dépend de la concentration de la solution utilisée. L'application répétée d'une solution non irritante sur la peau de cobayes sensibilise tous les animaux à l'aldéhyde formique (eczéma). De même, l'injection répétée de petites quantités de produit induit un eczéma chez tous les cobayes. L'inhalation répétée ne sensibilise qu'une partie des animaux. Quelle que soit la voie utilisée, la seule manifestation allergique produite est un eczéma.

Mutagenèse [10, 15 à 17]

La plupart des tests de mutagenèse réalisés in vitro sont positifs, quel que soit le matériel utilisé : virus, bactéries, levures, végétaux supérieurs, cellules de mammifères. Le pouvoir mutagène de l'aldéhyde formique est diminué par l'adjonction aux préparations d'un système métabolisant, ce qui indique que c'est probablement le produit qui est génotoxique. L'aldéhyde formique est très réactif, il se lie de manière covalente avec les protéines et l'ADN monocaténaire : il se forme des ponts ADN-protéines.

Les résultats des tests réalisés in vivo sont discordants, mais ils sont généralement négatifs. L'aldéhyde formique est susceptible de se lier avec l'ADN de la muqueuse respiratoire nasale de rat pour former des adduits et des ponts ADN-protéines. En revanche, on n'a pas d'effet mutagène ou de liaison covalente d'aldéhyde formique avec l'ADN à distance du point de contact avec l'organisme, chez les mammifères.

Cancérogénèse [2, 18 à 20]

L'aldéhyde formique à la concentration de 14,3 ppm, 6 heures par jour et 5 jours par semaine, pendant 24 mois, induit des épithéliomas spinocellulaires des fosses nasales chez le rat. La fréquence de ces tumeurs est également augmentée chez les souris exposées à 14,3 ppm et chez les rats à 5,6 ppm, mais de façon statistique-

ment non significative. De même, l'élévation de l'incidence des adénomes poly-poides notée chez les rats exposés n'est pas significative.

L'exposition simultanée à l'aldéhyde formique et au chlorure d'hydrogène ne modifie pas significativement la fréquence, la localisation et la nature des tumeurs induites par l'aldéhyde seul.

L'exposition à 10 ppm d'aldéhyde formique, 5 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant toute la vie, n'induit pas de tumeur de l'arbre respiratoire chez le hamster.

Des trois espèces testées, celle du rat est la plus sensible, probablement parce que c'est l'animal le moins apte à protéger ses voies respiratoires en réduisant ses débits ventilatoires lorsqu'il est exposé à l'aldéhyde formique.

Le pouvoir cancérogène de l'aldéhyde formique administré par d'autres voies (orale, sous-cutanée, vaginale) a fait l'objet de plusieurs études. Leurs résultats sont discordants. Toutes ces études souffrent de biais méthodologiques qui en empêchent l'interprétation.

Effets sur la reproduction [21, 22]

Les effets de l'aldéhyde formique sur la reproduction ont été étudiés chez le chien, le hamster et le rat. Le produit était administré par voies respiratoire (0,012 à 5 mg/m³), orale (5 à 375 ppm dans l'eau de boisson; 74 à 185 mg/kg par gavage), sous-cutanée (2 injections de 15 mg par jour) ou percutanée (application de 185 mg), pendant des périodes variables avant et/ou pendant l'accouplement et la gestation.

Aucun effet tératogène n'a été mis en évidence. Aux doses étudiées, l'aldéhyde formique ne modifie pas la fertilité des animaux des 2 sexes. Des effets foetotoxiques apparaissent aux plus fortes doses (supérieures ou égales à 1 mg/m³ pendant 22 heures par jour par inhalation; 185 mg/kg par jour par voie orale). Deux études signalent une prolongation de la gestation dans les groupes traités par l'aldéhyde formique.

Toxicocinétique et métabolisme [2, 17, 21]

L'aldéhyde formique est absorbé par voie respiratoire, digestive et percutanée. En fait, à doses faibles ou modérées, la plus grande partie de l'aldéhyde se lie de manière covalente avec les substances nucléophiles présentes au niveau des revêtements superficiels (mucus, protéines et acides nucléiques des épithéliums...) et n'est pas absorbée. La quantité d'aldéhyde formique absorbée n'est élevée qu'en cas de contamination massive des téguments (peau ou muqueuse) par une solution concentrée, les lésions caustiques favorisant alors le passage systémique.

La distribution se fait d'abord au niveau des organes richement vascularisés puis au niveau des tissus à renouvellement cellulaire rapide (organes hématopoïétiques, muqueuse gastro-intestinale) ou à synthèse protéique élevée (pancréas exocrine, glandes salivaires).

En fait, ce n'est pas l'aldéhyde formique lui-même qui est distribué, mais ses métabolites ou les produits de sa réaction avec diverses substances nucléophiles. La demi-vie plasmatique de l'aldéhyde inchangé est en effet très brève (environ 1,5 minute). Il est rapidement oxydé en formiate et en dioxyde de carbone par divers systèmes enzymatiques. Il peut également se lier de manière covalente avec les protéines ou les acides nucléiques; il se forme alors des adduits méthylol ou des ponts méthylène.

L'élimination de l'aldéhyde formique est qualitativement et quantitativement variable en raison de l'incorporation partielle et imprévisible de l'aldéhyde dans le cycle du carbone.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [2, 10, 13, 23 à 26]

La perception olfactive et la sensibilité aux effets irritants de l'aldéhyde formique varient d'un individu à l'autre. L'odeur est perçue à des concentrations comprises entre 0,1 et 1 ppm. L'irritation est ressentie par la plus grande partie de la population à des concentrations comprises entre 1 et 3 ppm et s'aggrave rapidement lorsque le taux atmosphérique s'élève. La plupart des individus ne peuvent tolérer une exposition prolongée à 4-5 ppm. A 10-20 ppm, des signes d'irritation sévère des muqueuses oculaires et des voies respiratoires surviennent dès le début de l'exposition. Un séjour, même bref, dans une atmosphère où la concentration d'aldéhyde formique est supérieure à 50 ppm peut être responsable d'un bronchospasme sévère et de lésions caustiques graves de l'arbre respiratoire (œdème aigu pulmonaire, ulcérations trachéales et bronchiques...).

L'exposition de volontaires sains, non fumeurs, à 2 ppm pendant 40 minutes, au repos ou avec un exercice modéré (pendant 10 minutes sur 40) ne modifie pas les débits respiratoires au cours des 24 heures suivantes et n'induit pas d'hyperréactivité bronchique.

Chez des volontaires sains soumis à des concentrations de 0,3, 0,5, 1 ou 2 mg/m³, 5 heures par jour pendant 4 jours, la fonction respiratoire (évaluée par étude spirométrique) n'est pas altérée; il n'y a pas non plus de diminution des performances intellectuelles (tests mathématiques). La clairance mucociliaire nasale est diminuée significativement dans tous les groupes, sauf celui exposé à 1 mg/m³. De même, une exposition à 0,12 ou 0,85 mg/m³ pendant 2 heures ne modifie pas les débits ventilatoires d'asthmatiques ayant une hyperréactivité bronchique.

L'ingestion d'aldéhyde formique est suivie de troubles digestifs dont l'intensité dépend de la concentration et de la quantité de la solution ingérée. Lorsqu'elles sont importantes, l'aldéhyde formique se comporte comme un caustique puissant. Les douleurs buccales, rétrosternales et épigastriques sont intenses. L'examen oropharyngé et la fibroscopie œsogastro-duodénale permettent de faire le bilan des lésions. Celles-ci risquent d'être initialement sous-estimées, car elles se constituent lentement et ont un aspect parti-

culier : la paroi est figée, atone, décolorée, mais la muqueuse est initialement parfaitement conservée (telle une préparation anatomique fixée par l'aldéhyde formique). L'intoxication systémique par l'aldéhyde formique est responsable d'une atteinte polyviscérale se manifestant par un coma souvent convulsif, une cytolysé hépatique, des troubles cardio-vasculaires (tachycardie sinusale et vasoconstriction initiales puis vasodilatation, hypotension, voire collapsus cardio-vasculaire), une hémolyse modérée et une néphropathie tubulaire. En cas d'intoxication sévère, une acidose métabolique intense et une coagulopathie de consommation sont habituelles. A court terme, les complications les plus fréquentes sont les perforations et les hémorragies digestives d'une part, les syndromes de détresse respiratoire (révélant un œdème laryngé, une destruction du carrefour aërodigestif, une pneumopathie d'inhalation ou une fistule œsotrachéale) d'autre part. L'évolution ultérieure est dominée par le risque de constitution de sténoses digestives.

Chez l'homme, des signes d'irritation oculaire sont ressentis pour des concentrations comprises entre 0,1 et 1 ppm, selon les individus. A 1 ppm, tous les sujets exposés sont irrités. La projection oculaire de solutions très diluées (0,2 %) produit une sensation de picotement et une hyperémie conjonctivale qui régressent rapidement après décontamination. Avec les solutions concentrées (40 %), des lésions caustiques graves du globe oculaire ont été observées. Elles sont souvent sous-estimées par l'examen initial à la lampe à fente, car l'aldéhyde formique conserve l'aspect des tissus contaminés. Si une décontamination précoce n'est pas réalisée, des lésions sévères (opacités cornéennes, glaucome, iritis, destruction du globe oculaire) sont possibles.

L'application cutanée d'une solution à 1 % d'aldéhyde formique est faiblement irritante. Les solutions concentrées sont caustiques.

Chronique [2, 21, 26 à 29]

Six études de cohortes exposées professionnellement à l'aldéhyde formique mettent en évidence une prévalence élevée :

- de signes subjectifs d'irritation des muqueuses oculaires et des voies respiratoires (5/6),
- de manifestations évoquant une pathologie respiratoire chronique (4/6),
- d'altérations permanentes (1/6) ou rythmées par le travail (2/6) des épreuves fonctionnelles respiratoires,
- et de lésions de l'épithélium respiratoire nasal (1/6).

Cependant, divers biais méthodologiques (exposition simultanée à d'autres nuisances, absence de groupe témoin...) ne permettent pas d'imputer de façon certaine ces anomalies au seul aldéhyde formique.

De nombreuses études ont également rapporté une prévalence élevée de signes d'irritation oculaire et cutanée modérée dans les populations exposées à de faibles concentrations d'aldéhyde formique (inférieures à 1 ppm) en dehors de leur travail (habitations isolées avec des résines urée-aldéhyde formique).

L'aldéhyde formique est un puissant allergène; il peut être responsable de sensibilisations cutanées (eczéma, urticaire) et respiratoires (rhinite, asthme), voire d'un choc anaphylactique.

Quatre études épidémiologiques récentes mettent en évidence des manifestations évoquant un psychosyndrome organique chez les individus exposés à l'aldéhyde formique (céphalées, asthénie, troubles de la mémoire, de l'humeur et du sommeil...). Dans trois de ces études, l'exposition simultanée à d'autres nuisances (et en particulier à des solvants organiques) ne permet pas d'imputer certainement les troubles décrits au seul aldéhyde formique. Dans la dernière publication, il semblerait que l'altération des tests psychométriques soit surtout liée à la durée de l'exposition à l'aldéhyde formique, les solvants ne semblant jouer cette fois-ci qu'un rôle mineur.

Mutagenèse [2, 30 à 32]

Les tests réalisés sur des cellules humaines in vitro sont tous positifs. Les résultats des examens effectués dans des populations humaines exposées sont discordants; ils sont encore trop peu nombreux pour permettre d'apprécier les effets mutagènes de l'aldéhyde formique chez l'homme.

Cancérogénèse [2, 21, 33 à 38]

Plusieurs études de cohortes visant à évaluer le pouvoir cancérogène de l'aldéhyde formique ont été effectuées. Trois de ces études sont négatives. Les huit autres mettent en évidence un excès de cancers de localisations variées : organes hématopoïétiques (4 fois), cerveau (3 fois), colon (3 fois), prostate (2 fois), bouche et pharynx (2 fois), voies urinaires (1 fois), reins (1 fois), peau (1 fois). Ces données sont d'interprétation difficile, les travailleurs étant, dans tous les cas, simultanément exposés à d'autres nuisances.

Il faut souligner qu'aucune étude ne retrouve un excédent de décès par tumeurs des voies respiratoires. Dans une cohorte de 7680 ouvriers britanniques, une mortalité élevée par cancers broncho-pulmonaires était notée dans l'une des usines, mais l'excédent de décès n'était pas significatif.

Cinq études cas-témoins, étudiant la liaison aldéhyde formique-cancer des fosses nasales sont publiées. Trois sont négatives. Les deux autres rapportent un risque augmenté par l'exposition professionnelle à l'aldéhyde formique mais, dans les deux cas, cette élévation n'est pas statistiquement significative. Une étude met en évidence une liaison exposition à l'aldéhyde formique-cancers de la prostate et de la vessie chez des ouvriers de huit usines américaines de production d'aldéhyde formique.

Effets sur la reproduction [21, 22]

Selon une étude soviétique, des irrégularités menstruelles et des grossesses compliquées (avec naissance d'enfants hypotrophiques) seraient plus fréquentes chez des femmes exposées à des concentrations d'aldéhyde formique comprises entre 0,04 et 3,6 ppm que dans une population témoin non-exposée. Cepen-

dant, l'analyse des résultats de cette étude ne tient pas compte des nuisances professionnelles et extraprofessionnelles associées.

Une autre étude, effectuée en milieu hospitalier, ne montre pas d'augmentation du risque d'avortement chez les femmes exposées à l'aldéhyde formique.

Valeur limite d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé à 2 ppm, soit 3 mg/m³, la valeur limite d'exposition (VLE) indicative qui peut être admise pour l'aldéhyde formique dans l'air des locaux de travail.

REGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Aération et assainissement des locaux

– Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

– Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).

– Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 22 octobre 1987) relatifs aux contrôles des installations.

2° Prévention des Incendies

– Articles R. 233-14 à R. 233-41 du Code du travail.

– Décret du 14 novembre 1962 (J.O. du 5 décembre 1962), section V, articles 43 et 44 (installations électriques).

– Décret du 17 juillet 1978 et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisables dans les atmosphères explosives.

3° Valeur limite d'exposition

– Circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au J.O.).

4° Maladies professionnelles

– Article L. 461-4 du Code de la Sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspecteur du travail et tableau n°43 des maladies professionnelles.

5° Maladies de caractère professionnel

– Article L. 461-6 du Code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (J.O. du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

6° Etiquetage

a) de l'aldéhyde formique en solutions aqueuses en contenant 1 % ou plus :

• arrêté du 10 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.). Cet arrêté prévoit des étiquettes comportant notamment :

– le symbole *Toxique*, conc. > 25 %,

– le symbole *Nocif*, 1 % < conc. < 25 %,

– l'énumération des risques particuliers et des conseils de prudence;

b) des préparations destinées à être utilisées sous forme de peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et produits connexes et contenant de l'aldéhyde formique :

• arrêté du 12 octobre 1983 modifié (J.O. du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au J.O.);

c) des préparations autres que les solutions aqueuses et celles citées ci-dessus et contenant plus de 5 % d'aldéhyde formique :

• réglementation dite des « substances vénéneuses », Code de la Santé publique, 2^e partie (art. R. 5150 et R. 5167), tableau C.

Protection du voisinage

Installations classées pour la protection de l'environnement. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1001 :

– n° 41, fabrication de l'aldéhyde formique;

• – n° 253, dépôts de solutions d'aldéhyde formique;

– n° 261, installations de mélange, de traitement ou d'emploi de solutions d'aldéhyde formique;

– arrêté du 31 mars 1980 portant réglementation des installations électriques des établissements réglementés.

Protection de la population

Réglementation dite des « substances vénéneuses », Code de la Santé publique, 2^e partie (art. R. 5150 et R. 5167), tableau C (aldéhyde formique, sauf les préparations en contenant au maximum 5 %) :

– détention dans des conditions déterminées;

– étiquetage des préparations (voir ci-dessus 6°c).

Utilisation en agriculture

– Loi du 2 novembre 1943 modifiée relative à l'organisation du contrôle des produits antiparasitaires à usage agricole.

– Arrêté du 7 septembre 1949 modifié fixant la liste des produits industriels non soumis à l'homologation.

– Décret du 27 mai 1987 (J.O. du 3 juin 1987) relatif à la protection des travailleurs agricoles exposés aux produits antiparasitaires à usage agricole.

– Arrêté du 16 mai 1983 (J.O. du 2 juillet 1983) concernant l'extension des dispositions générales relatives aux mesures de sécurité à prendre lors de la préparation et de l'emploi des produits antiparasitaires destinés à l'agriculture.

– Maladies professionnelles : article 1170 du Code rural et tableau n° 28.

Transport

Pour le transport de ce produit, se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport Intérieur

– Règlement pour le transport par *chemins de fer*, par *voies de terre* et par *voies de navigation intérieure* des matières dangereuses. Arrêté du 15 avril 1945 modifié (l'aldéhyde formique en solution aqueuse avec moins de 5 % d'aldéhyde formique n'est pas soumis aux prescriptions de ce règlement) :

Aldéhyde formique en solution aqueuse avec au plus 35 % de méthanol, ayant un point d'éclair de 21 à 55 °C, limites comprises

- Classe : 8
- Code danger : 83
- Groupe : 83.302 a
- Code matière : 1.198
- Etiquettes : n° 8 et 3

Aldéhyde formique en solution aqueuse avec au plus 35 % de méthanol, ayant un point d'éclair supérieur à 55 °C et inférieur ou égal à 100 °C

- Classe : 8
- Code danger : 80
- Groupe : 83.302 b
- Code matière : 2.209
- Etiquette : n° 8

– Règlement pour le transport et la manutention dans les *ports maritimes* des matières dangereuses. Arrêté du 27 juin 1951 modifié.

– Transport par *air* des matières dangereuses. Arrêté du 14 janvier 1983.

– Règlement pour le transport par *mer* des marchandises dangereuses. Il s'inspire très largement du Code OMCI.

2° Transport International par voie ferrée

– Prescriptions de la Convention de Berne (RID).

3° Transport International par route

– Prescriptions des annexes A et B de l'ADR (ONU).

RECOMMANDATIONS

En raison de la toxicité, de la grande réactivité chimique et de l'inflammabilité de l'aldéhyde formique, des mesures sévères de prévention et de protection s'imposent lors du stockage et de la manipulation de ses solutions.

I. Au point de vue technique

Stockage

• Stocker les solutions d'aldéhyde formique dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri des rayons solaires et à l'écart de toute source d'ignition et de matières inflammables, d'oxydants et de bases. La température de ces locaux sera comprise entre 16 et 35 °C.

• Le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel, les solutions ne puissent se répandre au dehors.

• Prévenir toute accumulation d'électricité statique.

• Le matériel électrique, y compris l'éclairage, sera conforme à la réglementation en vigueur [39].

• Il sera interdit de fumer.

• Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

• Prévoir à proximité, à l'extérieur, des équipements de protection, notamment des appareils de protection respiratoire autonomes, un poste d'eau à débit abondant, des douches de sécurité et des fontaines oculaires.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux ateliers où sont manipulées les solutions d'aldéhyde formique. En outre :

• Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales en cas d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement.

• Eviter l'inhalation de vapeurs. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, capter les émissions à leur source. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certains travaux de courte durée à caractère exceptionnel ou pour les interventions d'urgence.

• Eviter tout contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, bottes, gants et lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.

• Procéder régulièrement à des contrôles de l'atmosphère à la hauteur des voies respiratoires du personnel.

• Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires.

• Maintenir les locaux et postes de travail en parfait état de propreté.

• Ne pas boire, ne pas manger dans les ateliers. Observer une hygiène corporelle très stricte : passage à la douche et changement de vêtement après le travail.

• Interdire l'emploi d'air ou d'oxygène comprimé pour effectuer le transvasement ou la circulation du produit.

• Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu des solutions d'aldéhyde formique sans prendre les précautions d'usage [40].

• Eviter les rejets atmosphériques et aqueux pollués par l'aldéhyde formique.

• En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer le produit au moyen d'un matériau absorbant. Si les quantités répandues sont conséquentes, évacuer le personnel et ne laisser opérer que des équipes d'intervention entraînées et équipées.

• Conserver les déchets dans des récipients ou réservoirs spécialement prévus à cet effet. Pour les détruire, les

éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

II. Au point de vue médical

• Eviter d'exposer à l'aldéhyde formique les personnes ayant une maladie respiratoire chronique, une dermatose des parties découvertes en poussée ou des antécédents d'allergie à l'aldéhyde formique. Si l'exposition doit être régulière, l'examen clinique d'embauchage sera utilement complété d'épreuves fonctionnelles respiratoires dont les résultats pourront être comparés à ceux des examens ultérieurs.

• L'interrogatoire et l'examen clinique rechercheront particulièrement une irritation oculaire, respiratoire ou cutanée, une allergie cutanée ou respiratoire, une affection respiratoire chronique, des signes évoquant un psychosyndrome organique. S'ils découvrent des anomalies, les données cliniques seront complétées par les examens complémentaires que le médecin du travail estimera nécessaires. Les épreuves fonctionnelles respiratoires pourront systématiquement être répétées à intervalles réguliers.

• Lors d'accidents aigus, demander, dans tous les cas, l'avis d'un médecin ou du centre antipoison.

• En cas de contact cutané, laver immédiatement à grande eau pendant 15 minutes. Retirer les vêtements souillés. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.

• En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau ou au sérum physiologique pendant 15 minutes. Dans tous les cas, consulter ensuite un ophtalmologiste qui doit être prévenu de l'aspect trompeur des lésions à un stade précoce.

• En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires. Le faire transférer en milieu hospitalier par une ambulance médicalisée. En attendant les secours, déshabiller la victime et commencer une décontamination cutanée et oculaire soignée. Mettre en œuvre s'il y a lieu des manœuvres de réanimation. Une surveillance médicale prolongée est toujours nécessaire.

• En cas d'ingestion, quelles que soient la quantité et la concentration du produit, ne pas tenter de faire vomir. Faire hospitaliser dans les plus brefs délais en milieu de réanimation par une ambulance médicalisée.

Bibliographie

1. KIRK-OTHMER - Encyclopedia of chemical technology. New York, John Wiley and sons, 1980, vol. 11, pp. 231-250.
2. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Lyon, Centre international de recherche sur le cancer, 1982, 23, pp. 345-375 et 1982, supplément 4, pp. 131-132.
3. Handbook of chemistry and physics. Cleveland, Weast R. C., 55^e éd., 1974-1975, p. D 170.

4. Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, International technical information institute, 1985, pp. 249-250.
5. DE CRAECKER W. - Formol et formaline.- Promosafe 85/5, 12, pp. 430-442.
6. NIOSH manual of analytical methods, 3^e éd., vol. 1. Cincinnati, National institute for occupational safety and health, 1984, méthode 3500.
7. NIOSH manual of analytical methods, 3^e éd., vol. 1. Cincinnati, National institute for occupational safety and health, 1984, méthode 2502.
8. BEASLEY R. K. et coll. - Sampling of formaldehyde in air with coated solid sorbent and determination by high performance liquid chromatography. *Anal. Chem.*, 1980, 52, pp. 1110-1114.
9. GUENIER J.P., SIMON P. et coll. - Air sampling of aldehydes. Application to chromatographic determination of formaldehyde and acetaldehyde. *Chromatographia*, 1984, 18, 3.
10. Registry of toxic effects of chemical substances, supplément 1983-84 à l'édition 1981-82, vol. 1. Cincinnati, DHHS (NIOSH), 1985, p. 934-935.
11. DE CEAURRIZ J., MICILINO J.C., BONNET P., GUENIER J.P. - Irritation des voies aériennes supérieures - Application à plusieurs produits chimiques industriels. Vandœuvre, INRS, rapport d'étude n° 1013/RE, 1980.
12. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. - Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. II A. New York, Wiley Interscience, 1982, pp. 2629-2669.
13. GRANT M.W. - Toxicology of the eye. Springfield, Charles C. Thomas, 1974, pp. 502-507.
14. CHANG J.C.F., BARROW C.S. - Sensory irritation tolerance and cross tolerance in F-344 rats exposed to chlorine or formaldehyde gas. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1984, 76, pp. 319-327.
15. KLIGERMAN A.D., PHELPS M.C., BREXSON G.L. - Cytogenetic analysis of lymphocytes from rats following formaldehyde inhalation. *Toxicol. Lett.*, 1984, 21, pp. 241-246.
16. NATARAJAN A.T. et coll. - Evaluation of the mutagenicity of formaldehyde in mammalian cytogenetic assays in vivo and in vitro. *Mut. Res.*, 1983, 122, pp. 355-360.
17. CASANOVA-SCHMITZ M., STARR T.B., HECK H. - Differentiation between metabolic incorporation and covalent binding in the labeling of macromolecules in the rat nasal mucosa and bone marrow by inhaled (14 C) and (3 H) formaldehyde. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1984, 76, pp. 26-44.
18. KERNS W.D. et coll. - Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long-term inhalation exposure. *Cancer Res.*, 1983, 43, pp. 4382-4392.
19. SELLAKUMAR A.R. et coll. - Carcinogenicity of formaldehyde and hydrogen chloride in rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1985, 81, pp. 401-406.
20. DALBEY W.E. - Formaldehyde and tumors in hamster respiratory tract. *Toxicology*, 1982, 24, pp. 9-14.
21. Report of federal panel on formaldehyde. *Envir. Res.*, 1982, 43, pp. 139-168.
22. OVERMAN D.O. - Absence of embryotoxic effects of formaldehyde after percutaneous exposure in hamster. *Toxicol. Lett.*, 1985, 24, pp. 107-110.
23. SCHACHTER E.N. et coll. - A study of respiratory effects from exposure to 2 ppm formaldehyde in healthy subjects. *Arch. Environ. Health*, 1986, 41, pp. 229-239.
24. GARNIER R. - Aldéhydes et acétals. In : BISMUTH C. et coll. (éd.) - Toxicologie clinique. Paris, Flammarion, 1987, pp. 659-666.
25. BENDER J.R. et coll. - Eye irritation response of humans to formaldehyde. *Am. Ind. Assoc. J.*, 1983, 44, pp. 463-465.
26. HARVING H. et coll. - Low concentrations of formaldehyde in bronchial asthma : a study of exposure under controlled conditions. *Brit. Med. J.*, 1986, pp. 293-310.
27. MAIN D.M., HOGAN T.J. - Health effects of low-level exposure to formaldehyde. *J. Occup. Med.*, 1983, 25, pp. 896-900.
28. KILBURN K.H. et coll. - Pulmonary and neurobehavioral effects of formaldehyde exposure. *Arch. Environ. Health*, 1985, 40, pp. 254-260.
29. KILBURN K.H., WARSHAW R., THORNTON J.C. - Formaldehyde impairs memory, equilibrium and dexterity in histology technicians : effects which persist for days after exposure. *Arch. Environ. Health*, 1987, 42, pp. 117-120.
30. FLEIG J. et coll. - Cytogenetic analyses of blood lymphocytes of workers exposed to formaldehyde in formaldehyde manufacturing and processing. *J. Occup. Med.*, 1982, 24, pp. 1009-1012.
31. THOMSON E.J., SCHACKLETON S., HARRINGTON J.M. - Chromosome aberrations and sister-chromatid exchange frequencies in pathology staff occupationally exposed to formaldehyde. *Mut. Res.*, 1984, 141, pp. 89-93.
32. YAGER J.W. et coll. - Sister-chromatid exchanges in lymphocytes of anatomy students exposed to formaldehyde. *Mut. Res.*, 1986, 174, pp. 135-140.
33. WALRATH J., FRAUMENI J.F. Jr - Cancer and other causes of death among embalmers. *Cancer Res.*, 1984, 44, pp. 4638-4641.
34. LIEBLING T. et coll. - Cancer mortality among workers exposed to formaldehyde. *Am. J. Ind. Med.*, 1984, 5, pp. 423-428.
35. WONG O. - An epidemiological mortality study of a cohort of chemical workers potentially exposed to formaldehyde with a discussion on SMR and PMR. In : GIBSON J.E. (ed.) - Formaldehyde toxicity. New York, Hemisphere publishing corp., 1983, pp. 256-272.
36. ACHESON E.D. et coll. - Formaldehyde in the british chemical industry - An occupational cohort study. *Lancet*, 1984, 1, pp. 611-616.
37. STAYNER L. - Proportionate mortality study of workers in the garment industry exposed to formaldehyde. *Am. J. Ind. Med.*, 1985, 7, pp. 229-240.
38. HAYES R.B. et coll. - Cancer of the nasal cavity and formaldehyde exposure. *Int. J. Cancer*, 1986, 37, pp. 487-492.
39. Matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives - Réglementation. Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1228.
40. Cuves et réservoirs - Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ
30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris cedex 14

Tiré à part des Cahiers de notes documentaires, 2^e trimestre 1988, n° 131 - FT 7 - N° CPPAP 804 AD/PC/DC du 14-03-85
Directeur de la publication : D. MOYEN
ISSN 0007-9952 - ISBN 2-85599-831-X