



LYSIPACK
ZI de MERPINS
Avenue des Torulas
16 100 MERPINS

Unité d'impression d'emballage alimentaire par flexographie



Evaluation des risques sanitaires



ÉTUDES · CONSEIL
ENVIRONNEMENT

Mai 2022

SOMMAIRE

1 - OBJET DE L'ETUDE	3
2 - CARACTERISTIQUES DES SUBSTANCES EMISES ET DES ENJEUX.....	3
2.1 Inventaire des substances polluantes émises liées au projet	3
2.2 Inventaire des substances polluantes émises par les activités	5
2.3 Mode de transmission des composés.....	5
2.4 Voies d'exposition potentielles.....	6
2.5 Identification des populations exposées	6
2.6 Schéma conceptuel.....	8
2.7 Identification des valeurs toxicologiques de référence.....	9
2.8 Choix des polluants traceurs.....	10
3 - MODELISATION DES REJETS ATMOSPHERIQUES	10
3.1 Logiciel utilisé.....	10
3.2 Hypothèses et caractéristiques de la modélisation.....	11
3.2.1 Caractéristiques des rejets.....	11
3.2.2 Modulation des émissions dans le temps.....	13
3.2.3 Météorologie	15
3.2.4 Incidence des bâtiments sur les trajectoires des émissions.....	16
3.2.5 Identification des récepteurs (population environnante)	16
3.3 Résultats.....	18
3.3.1 Résultats numériques	18
3.3.2 Résultat graphique.....	18
4 - CALCUL DE L'INDICE DE RISQUE SANITAIRE	20
4.1 Détermination des doses journalières d'exposition	20
4.2 Calcul de l'indice de risque sanitaire	21
5 - INCERTITUDE.....	22
ANNEXES	23



**ÉTUDES · CONSEIL
ENVIRONNEMENT**

ETUDES • CONSEIL • ENVIRONNEMENT

23, rue Notre Dame – 35 600 REDON

02 99 72 17 31

Rédacteur du rapport : **Julien GUYONNET**, chargé d'études

1 - *Objet de l'étude*

Cette Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) a pour objectif d'étudier les effets potentiels de l'activité de **LYSIPACK** liées à l'exploitation de son unité d'impression par flexographie.

Cette étude porte sur une exposition à long terme des rejets chroniques produits par les activités du site.

Ces risques sont liés à l'émission de composés volatils au niveau des équipements d'impression. Cette étude considère les émissions actuelles de l'établissement, avant mise en place de l'installation de traitement des composés volatils.

L'analyse s'appuie notamment sur la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

Cette ERS comprend :

- une identification des substances émises pouvant avoir des effets sur la santé,
- l'étude des voies de transfert des polluants,
- identification des populations sensibles,
- la quantification des concentrations prévisionnelles de polluants au niveau des zones sensibles. Cette quantification a été menée à l'aide d'un logiciel de modélisation.
- le calcul de l'indice de risque sanitaire global (activités existantes + projet).

2 - *Caractéristiques des substances émises et des enjeux*

2.1 Inventaire des substances polluantes émises liées au projet

Les composés émis par l'activité projetée et pouvant avoir des effets sanitaires correspondent aux composés volatils contenus dans les encres et solvants. Ils sont rejetés au niveau des émissaires en toiture ainsi qu'au travers d'émissions diffuses.

Les chaudières fonctionnent uniquement au gaz naturel, il n'y a donc pas de rejet de substances fortement polluantes dans l'environnement (rejet uniquement d'oxydes d'azote, ne présentant pas de risque sanitaire significatif pour ce type d'installation).

Le seul risque sanitaire lié à l'activité provient des rejets atmosphériques.

L'identification des composés organiques volatils contenus dans les encres et solvants a été définie à partir des fiches de données de sécurité des produits.

Afin de prendre en compte la volatilité des produits (et donc leur diffusion), les éléments relatifs à la directive du Conseil européen du 11 mars 1999 ont été considérés. Cette directive définit qu'un composé est considéré comme COV lorsqu'il présente une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 20°C.

Les COV contenus dans les principaux produits utilisés sont les suivants (les gammes de concentration varient en fonction des produits) :

Produit	Composant	Gamme de concentration	Effet sanitaire potentiel	Volatilité (à 20 °C)
Composants contenus dans les peintures liquides				
Encres	Ethanol	10 à 50 %	H225 - Liquide et vapeurs très inflammables	5,7 kPa Produit volatil
	Acétate d'éthyle	10 à 50 %	H225 - Liquide et vapeurs très inflammables H319 - Provoque une sévère irritation des yeux H336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges	9,3 kPa Produit volatil
	Alcool isopropylique (propan-2-ol)	1 à 3 %	H225 - Liquide et vapeurs très inflammables H319 - Provoque une sévère irritation des yeux H336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges	4,4 kPa Produit volatil
Solvants	1-méthoxy-2-propanol	100 %	H226 - Liquide et vapeurs inflammables S336- Peut provoquer somnolence ou vertiges	1,2 kPa Produit volatil
	Acétate d'éthyle	100 %	H225 - Liquide et vapeurs très inflammables H319 - Provoque une sévère irritation des yeux H336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges	9,3 kPa Produit volatil
	Ethanol	100 %	H225 - Liquide et vapeurs très inflammables	5,7 kPa Produit volatil

Inventaire des composés présents dans encres et solvants

2.2 Inventaire des substances polluantes émises par les activités

L'ensemble des composés décrits auparavant sont classés comme composés volatils, et seront donc pris en compte dans la suite de cette étude.

LYSIPACK prévoit de mettre en place un dispositif de traitement des composés (traitement des COV par oxydateur thermique). Le nouvel équipement de production (complexeuse) sera raccordé à cette installation. Les concentrations de composés volatils rejetées seront donc considérablement diminuées.

Afin de prendre en considération une configuration majorante, cette étude a été réalisée en prenant en compte les rejets existants, sans traitement des composés volatils.

2.3 Mode de transmission des composés

☒ AIR

Les rejets atmosphériques comprennent les composés organiques volatils (COV) contenus dans les encres et les solvants. Ces rejets seront majoritairement canalisés, et en partie diffus.

☒ EAU

L'installation ne génère pas de rejets directs de solvants dans les eaux. Les seuls rejets correspondent aux eaux usées sanitaires (rejet au réseau d'assainissement). Les solvants de nettoyage sont régénérés sur le site et les produits usagés liquides suivent une filière d'élimination en tant que déchets dangereux.

☒ SOLS

L'ensemble des surfaces affectées aux activités est imperméabilisé (dalle béton pour le bâtiment, enrobé pour les voiries). Les produits liquides sont stockés sur rétention et dans un local spécifiquement aménagé. Il n'y a aucun rejet de composé à risque dans les sols ou les eaux souterraines. Le seul mode de transmission potentiel retenu correspond donc aux rejets atmosphériques des installations et aux émissions diffuses de solvant.

2.4 Voies d'exposition potentielles

Pour un rejet dans l'air, les principales voies de transmission sont l'inhalation, l'absorption par les plantes, les retombées sur le sol ou sur des eaux de surface.

◆ INHALATION

Dans le cas de **LYSIPACK**, la voie d'exposition la plus représentative correspond à l'inhalation compte tenu de la nature des polluants émis. En effet, ces composés correspondent à des produits volatils affectant majoritairement les voies respiratoires et pouvant être nocifs par inhalation.

◆ INGESTION

La voie d'exposition par ingestion correspond soit à l'ingestion d'eau contaminée ou d'aliments contaminés d'origine végétale ou animale.

Dans le cas présent, cette voie d'exposition n'a pas été étudiée dans la mesure où aucun des polluants émis n'est susceptible de s'accumuler dans l'environnement et de se transférer dans la chaîne alimentaire.

Par ailleurs, l'activité ne génère pas de rejet d'eaux usées industrielles susceptible de créer un transfert de polluants vers les eaux superficielles ou souterraines.

◆ CONTACT CUTANE

Dans le cas présent, la voie d'exposition par contact cutané ne peut être envisagée qu'en cas d'absorption cutanée de polluant sous forme gazeuse, d'absorption cutanée de sols et de poussières ou à partir d'eau contaminée (bain, douche...). Cette voie d'exposition peut être raisonnablement écartée pour plusieurs raisons :

- polluants gazeux volatils non susceptibles de s'accumuler sur des sols ou des surfaces,
- polluants non liposolubles,
- absence d'effets toxiques caractérisés pour la peau des composés émis.
- absence de zones de baignade à proximité du site.

Sur la base de ces éléments, **seule la voie d'exposition par inhalation a été retenue.**

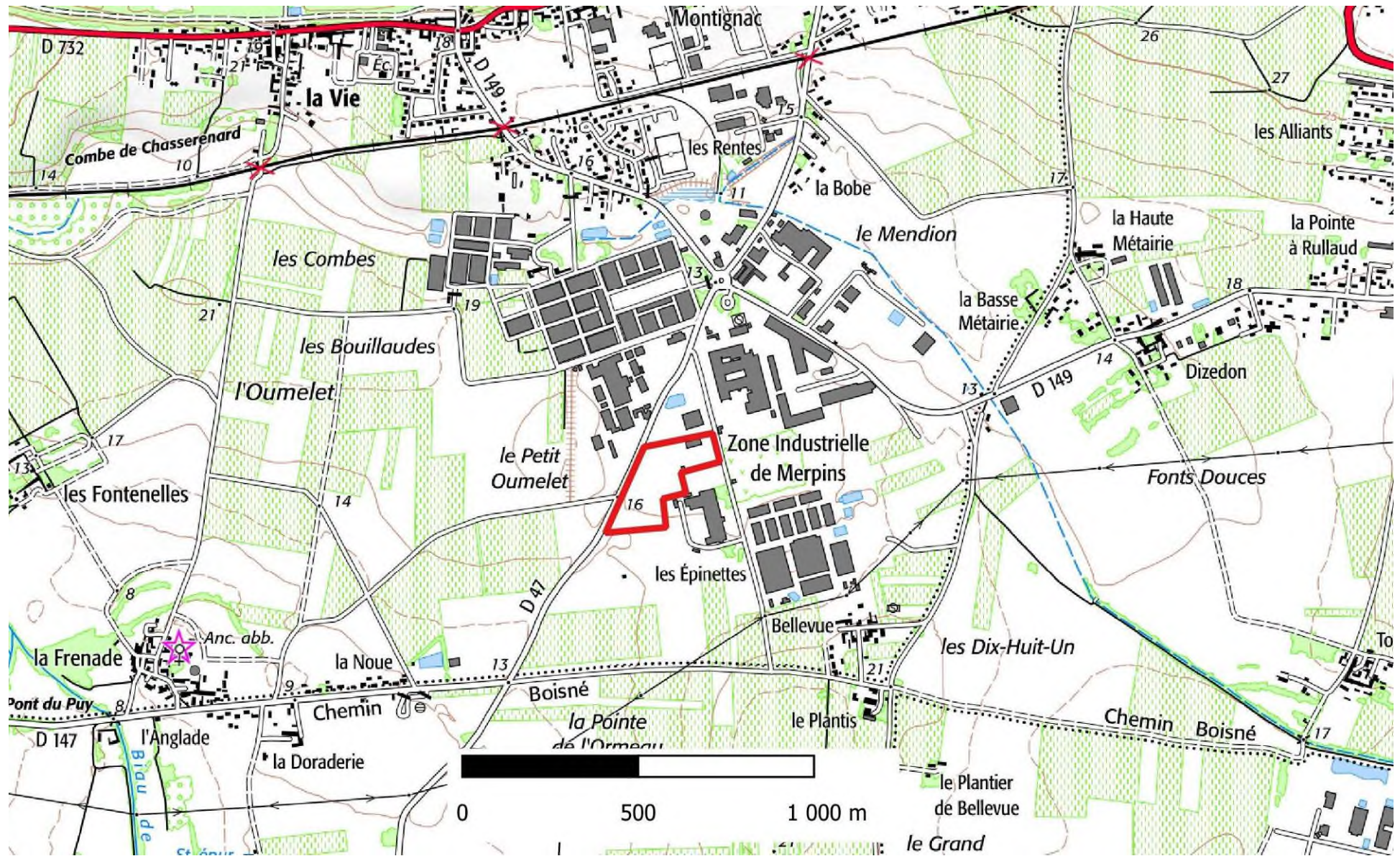
2.5 Identification des populations exposées

Le site est implanté au cœur de la zone industrielle de MERPINS, regroupant déjà plusieurs établissements industriels ou artisanaux.

Les habitations les plus proches sont localisées à :

- 600 mètres au Sud-Est,
- 650 m au Nord,
- 1 km à l'Est.

L'établissement recevant du public (ERP) le plus proche est constitué par l'école primaire "Charles-Baudelaire" à 1,7 km au Nord.



Visualisation de l'habitat dispersé autour du site

2.6 Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel est présenté dans le tableau ci-après, avec pour chacun des rejets :

- **le milieu potentiellement contaminé** : air, eaux souterraines, eaux superficielles, sol, plantes ou animaux.
- **le mode de transfert des polluants dans l'environnement.**
- **le devenir des polluants émis au regard des propriétés physico-chimiques des substances.**
A partir d'un milieu, le polluant peut :
 - être transporté vers un autre compartiment (évaporation du polluant à partir des eaux de surface contaminées, lessivage des feuillages sur lesquels se sont déposées des particules...),
 - être transformé par voie physique (photolyse), chimique (hydrolyse, oxydation...) ou biologique (biodégradation aérobie ou anaérobie),
 - s'accumuler (bioaccumulation...).
- **les voies d'exposition des populations.** Les voies d'administration des polluants dans l'organisme sont de trois ordres : inhalation, ingestion et contact cutané.

Polluant	Milieu contaminé	Mode de transfert des polluants	Devenir dans l'environnement	Voies d'exposition
Composés volatils ou gazeux	AIR	Dispersion atmosphérique de sources canalisées et diffuses	Stable dans les conditions normales de température et de pression.	INHALATION

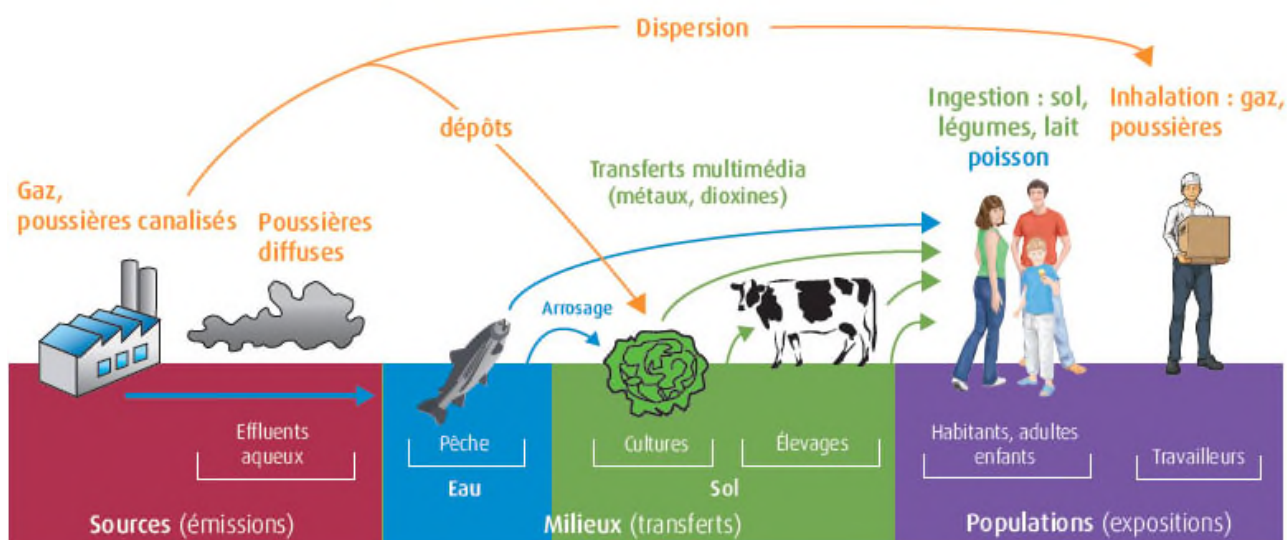


Schéma conceptuel général

2.7 Identification des valeurs toxicologiques de référence

Une valeur toxicologique de référence (VTR) est un indice toxicologique qui permet, par comparaison avec l'exposition, de qualifier ou de quantifier un risque pour la santé humaine.

Il existe quatre types de VTR différentes :

- ❑ **La Dose Journalière Admissible (DJA)** est définie pour les différents polluants présentant des **risques de toxicité par voie cutanée ou orale**. Elle correspond à la quantité de toxique, rapportée au poids corporel, qui peut être administrée à un individu sans provoquer d'effet nuisible, en l'état actuel des connaissances.
- ❑ **La Concentration Admissible dans l'Air (CAA)** est identifiée pour les différents polluants présentant des **risques de toxicité par voie respiratoire**. La CAA définit la teneur maximale théorique en composé toxique de l'air ambiant qu'un individu peut inhaler sans s'exposer à un risque nuisible.
- ❑ **L'excès de Risque Unitaire (ERU)** est défini pour les différents polluants présentant des **risques cancérigènes par voie orale ou cutanée**. L'ERU représente la probabilité individuelle théorique de contracter un cancer pour une exposition vie entière égale à 1 mg/kg.j de produit toxique.
- ❑ **L'excès de Risque Unitaire par Inhalation (ERUI)** est défini pour les différents polluants présentant des **risques cancérigènes par voie respiratoire**. L'ERUI représente la probabilité individuelle de contracter un cancer pour une concentration de produit toxique de 1 µg/m³ d'air inhalé par un sujet.

Dans le cas de **LYSIPACK** (voie d'exposition par inhalation), seules les VTR de type CAA et ERUI ont été recherchées pour les différents composés recensés (données issues des bases de données de l'INERIS et de l'ANSES).

Composé	CAA	ERUI
Ethanol	---	---
Acétate d'éthyle	6,4 mg/m ³	---
Alcool isopropylique	7 mg/m ³	---
1-méthoxy-2-propanol	2 mg/m ³	---

Tous ces composés présentent des effets toxiques à seuil. Aucune VTR n'est établie pour des effets sans seuil (absence d'effet cancérigène potentiel).

Aucune VTR n'est établie pour l'éthanol (composé présentant des risques sanitaires limités).

A titre d'information, **il n'existe aucune VTR pour les oxydes d'azote** (composés pouvant être rejetés par les installations de combustion fonctionnant au gaz naturel).

2.8 Choix des polluants traceurs

Afin de procéder à l'évaluation des risques sanitaires, les polluants à considérer ont été retenus sur la base de :

- la volatilité des composés,
- la quantité de polluant émise.
- l'existence de VTR suite à une exposition par inhalation.

Composé	Produit volatil	Emission significative	VTR définie	Polluant traceur retenu
Ethanol	Oui	Oui	Non	NON
Acétate d'éthyle	Oui	Oui	Oui	OUI
Alcool isopropylique	Oui	Oui	Oui	OUI
1-méthoxy-2-propanol	Oui	Oui	Oui	OUI
NOx	Oui	Non	Non	NON

3 - *Modélisation des rejets atmosphériques*

Cette modélisation des rejets existants et liés au projet a pour objectif de déterminer les concentrations prévisionnelles des polluants retenus au niveau des habitations les plus proches, permettant par la suite de calculer l'indice de risque sanitaire global.

3.1 Logiciel utilisé

Le calcul a été réalisé avec le **logiciel BREEZE AERMOD GIS Pro**, développé par Trinity Consultants (voir descriptif en annexe), qui permet de modéliser les phénomènes de dispersion atmosphérique de composés.

Ces calculs permettent de déterminer les niveaux de concentration prévisionnels en certains points déterminés, ainsi que de dresser une cartographie des courbes d'iso-concentration pour une exposition sur le long terme.

Ce logiciel est basé sur un modèle Gaussien dit de 2^{ème} génération, où les facteurs de dispersion atmosphérique (latérale-horizontale d'une part et verticale d'autre part) sont calculés heure par heure.

L'interface logicielle BREEZE a été utilisée avec les outils suivants :

- version 9.0 pour AERMOD (modélisation),
- version 3.0 pour 3D ANALYST (exploitation des résultats graphiques).

3.2 Hypothèses et caractéristiques de la modélisation

3.2.1 *Caractéristiques des rejets*

3.2.1.1 Emissions diffuses

Ces rejets correspondent aux émissions diffuses de COV dans les ateliers de préparation et d'impression. Le flux d'émission a été déterminé à partir du Plan de Gestion des Solvants (voir étude d'impact).

Flux annuel prévisionnel d'émissions diffuses	Nombre d'heure de fonctionnement / an	Flux équivalent
44 350 kg	4 700 h	2,62 g/s

Le nombre d'heure de fonctionnement correspond à la durée de fonctionnement des équipements en 2021 (phases de préparation des encres, périodes de calage, impression et nettoyage des imprimeuses).

Cette source d'émissions diffuses est assimilée à un volume correspondant aux dimensions du bâtiment. Les caractéristiques intégrées au logiciel sont les suivantes :

- Hauteur du centre de la source : 4 mètres,
- Dimension latérale équivalente : 14 mètres,
- Dimension verticale équivalente : 3,5 mètres.

Ces dimensions équivalentes ont été calculées conformément au guide "EPA's User's Guide for the Industrial Source Complex", et correspondent à largeur du bâtiment divisée par 2,15 et à la hauteur utile du bâtiment divisée par 2,15.

La hauteur du centre de la source correspond à la moitié de la hauteur utile du bâtiment.

3.2.1.2 Emissions canalisées

Les données suivantes sont intégrées au logiciel pour chaque point de rejet :

- Hauteur du point de rejet,
- Diamètre d'extraction,
- Vitesse de rejet,
- Température des fumées,
- Flux rejeté en g/s.

Les valeurs prises en compte sont issues du rapport de mesure réalisé par INERIS en 2021.

Ces mesures sont réalisées par 3 contrôles de 30 minutes minimum par exutoire. Les valeurs retenues correspondent aux moyennes pondérées de ces mesures (prise en compte de la quantité de produit imprimé dans les moyennes).

L'établissement comprend 4 points de rejet canalisés de composés volatils :

- Imprimeuse BOBST : 2 cheminées d'extraction en toiture,
- Imprimeuse NOVOFLEX : 1 cheminée d'extraction en toiture,
- Salle de nettoyage : 1 extraction en façade.

Les mesures ont porté sur les COV Non Méthaniques. Les valeurs moyennes mesurées en 2021 sont présentées ci-dessous.

	BOBST – rejet 1 (between color dryer)	BOBST – rejet 2 (final dryer)	NOVOFLEX	Salle de lavage
Débit (m ³ /h)	3 012	3 282	5 080	2 252
Température (°C)	39,0	34,6	39,8	25,2
COV NM (mg/m ³)	941	2 656	933	271

Les caractéristiques des émissions prises en compte dans la modélisation sont présentées dans le tableau suivant.

Exutoire	BOBST – rejet 1	BOBST – rejet 2	NOVOFLEX	Salle de lavage
Hauteur point de rejet (m/sol)	10	10	10	3
Diamètre point de rejet (mm)	520	520	300	150
Surface rejet (m²)	0,2	0,2	0,07	0,018
Débit (m³/h)	3 012	3 282	5 080	2 252
Vitesse équivalente (m/s)	3,94	4,29	19,96	35,4
Température moyenne (°C)	39,0	34,6	39,8	25,2
Flux COV NM (g/s)	0,78	2,42	1,32	0,17

3.2.2 Modulation des émissions dans le temps

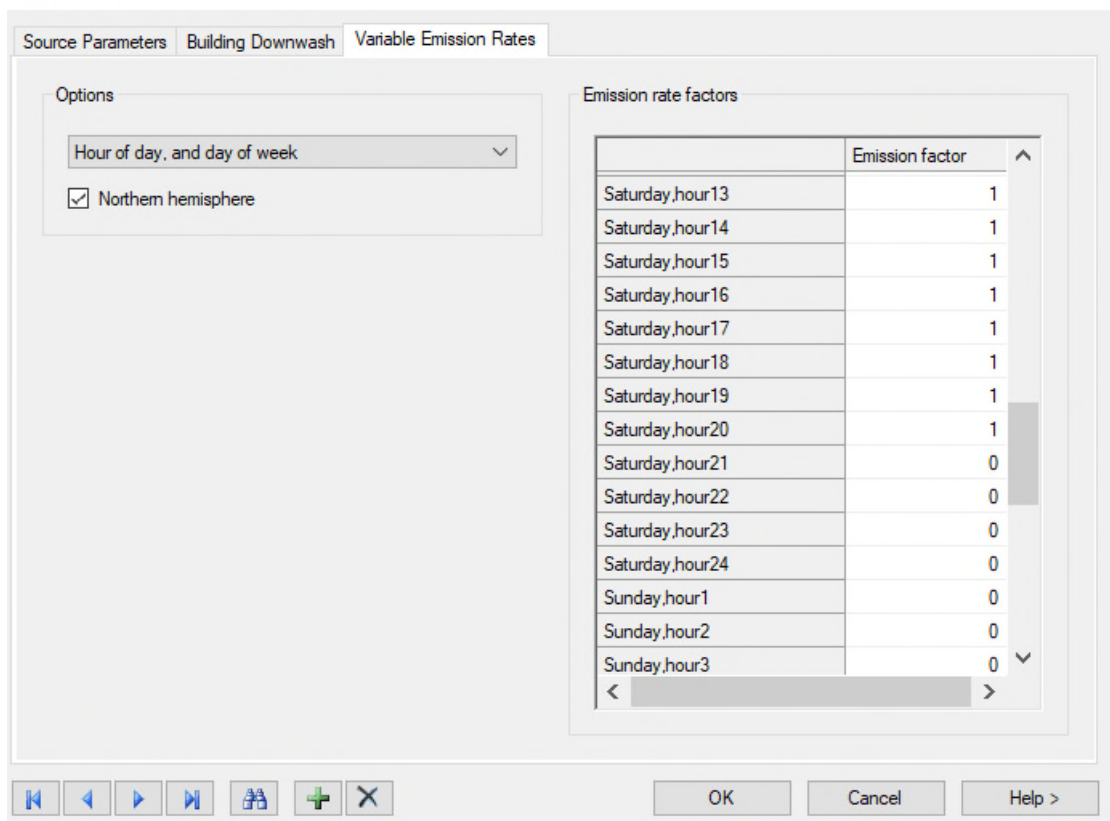
Les périodes de rejet sont liées aux horaires de fonctionnement des différentes installations. Afin d'intégrer cette variabilité, les flux horaires massiques de chaque source ont été pondérés selon les conditions de production.

L'installation fonctionne en 3x8, 5 jours par semaine (sur une base de 250 jours par an).

Seule l'extraction du local de nettoyage fonctionne en continu, 7 jours par semaine.

Pour exemple, l'extrait ci-dessous présente la typologie des modulations horaires pouvant être prises en compte.

Source - C1



Modulation horaire des émissions
(1 = fonctionnement ; 0 = arrêt)

Il a également considéré des périodes d'arrêts techniques complets du site. Dans le cas présent, 3 semaines d'arrêt ont été intégrées (2 semaines d'arrêt l'été et 1 l'hiver).

L'absence d'émission durant ces périodes d'arrêt a été intégrée à la simulation.

Meteorology Options

Met Files | Data Period | Other Options

Data period

All hours Start/end Day range

Day range

Month	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
March	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
April	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
May	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
June	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
July	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
August	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
September	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
October	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
November	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
December	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

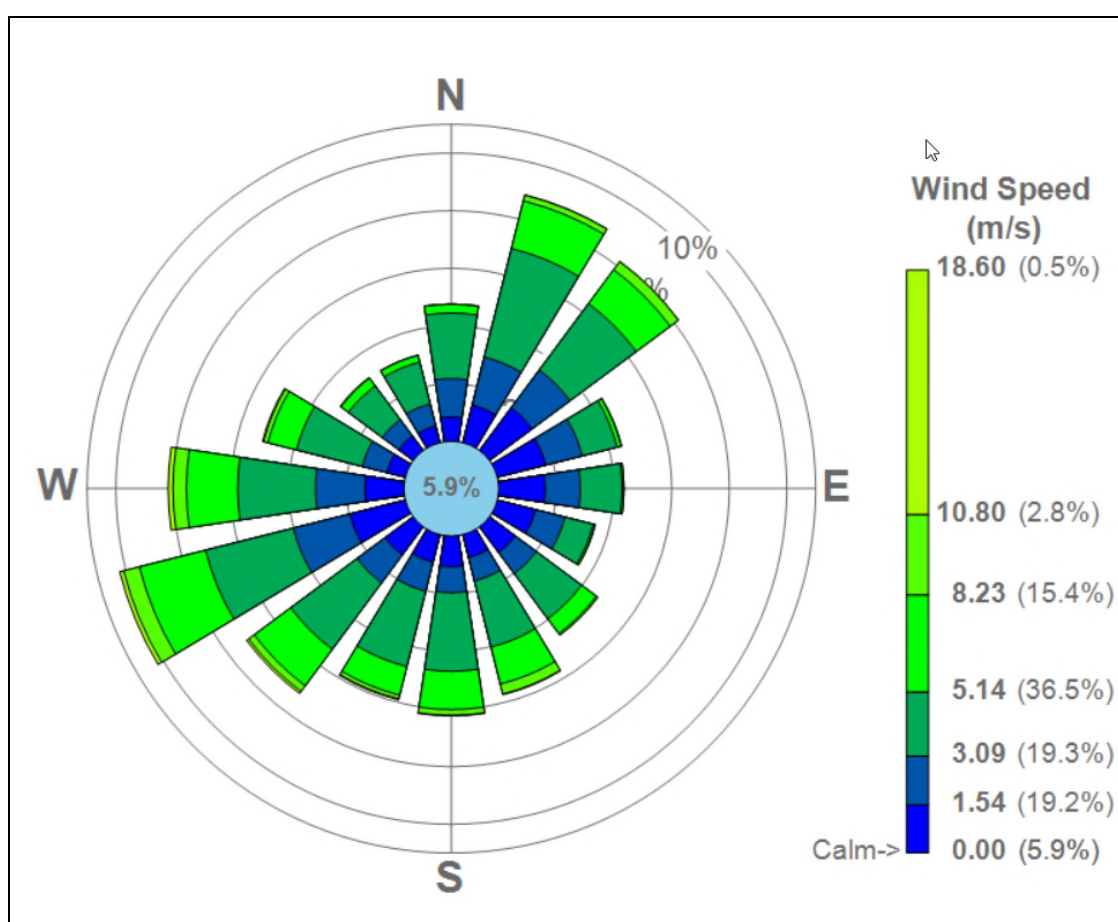
Périodicité des émissions

3.2.3 Météorologie

ETUDES • CONSEIL • ENVIRONNEMENT a acquis une archive annuelle brute tri horaire couvrant les années 2019 à 2021, pour la station de COGNAC-CHATEAUBERNARD (base aérienne), comprenant :

- TEMPERATURE (°C),
- VITESSE DU VENT (m/s),
- DIRECTION du vent (°),
- NEBULOSITE (octats).

La rose des vents calculée par le logiciel est présentée ci-dessous. Les données d'entrée correspondent aux relevés de la station de COGNAC-CHATEAUBERNARD et pour la période 2019 – 2021. Ces données mettent en évidence des vents dominants d'origine Sud-Ouest.



Rose des vents calculée par le logiciel selon la station de COGNAC-CHATEAUBERNARD
Période 2018 – 2021

3.2.4 Incidence des bâtiments sur les trajectoires des émissions

Ce modèle développé par l'US EPA permet de prendre en compte les phénomènes de cavitation derrière des bâtiments dans l'axe du vent ainsi que sous un bâtiment supportant une ou des sources (modification des conditions de dispersion en fonction du sens du vent).

Cette option a été prise en compte dans la modélisation, en raison de la taille du bâtiment et des sources émettrices.

3.2.5 Identification des récepteurs (population environnante)

La modélisation a été réalisée pour une grille présentant les dimensions suivantes :

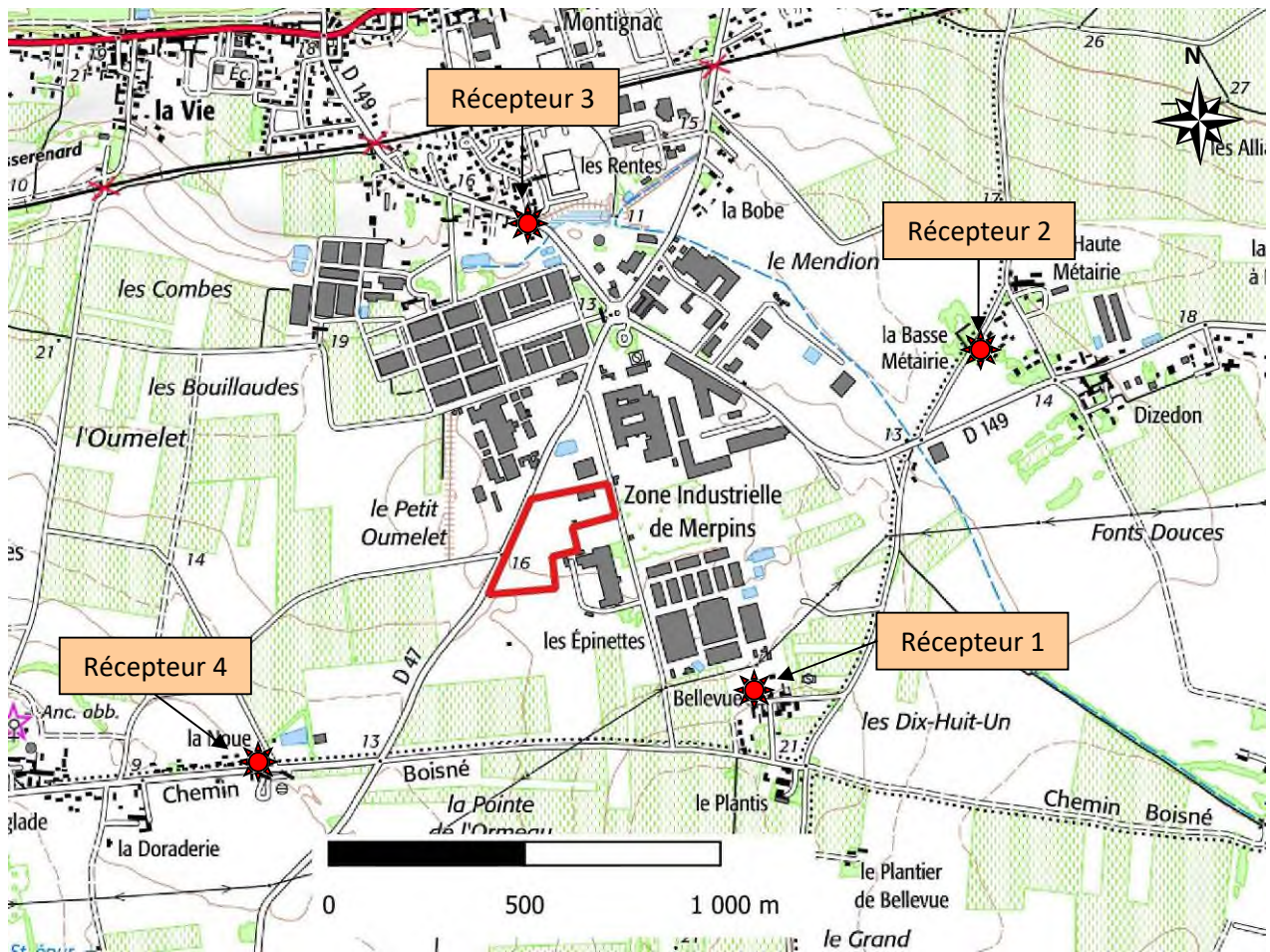
- Carré de 4 km de côté, centré sur le bâtiment de production (soit 2 km de part et d'autre des différents équipements).
- Pas de calcul de 50 mètres.

Les calculs de courbe d'iso-concentration sont établis pour chaque nœud de la grille définie précédemment. Le logiciel permet de désigner des récepteurs spécifiques pour lesquels les calculs seront effectués en complément des nœuds de la grille.

Les récepteurs spécifiques pris en compte correspondent aux habitations situées dans les différents axes autour du site.

Les établissements industriels situés à proximité de l'établissement ne sont pas considérés comme des récepteurs étant donné que cette étude porte sur une exposition prolongée et à long terme.

Récepteurs	Affectation et localisation
1	Habitations à 600 mètres au Sud-Est
2	Habitations à 650 mètres au Nord-Est
3	Habitations à 650 mètres au Nord
4	Habitations à 1,4 km au Sud-Ouest



Localisation des récepteurs spécifiques

3.3 Résultats

Les résultats bruts du logiciel BREEZE AERMOD sont joints en annexe.

Par excès, il a été considéré que chaque polluant traceur retenu précédemment correspondait à 100 % des COV mesurés, ce qui est une approche très majorante.

3.3.1 Résultats numériques

Les résultats des calculs de concentration sont présentés dans les tableaux suivants.

⇒ Calcul au niveau des récepteurs spécifiques

Référence récepteur	Concentrations calculées au niveau des récepteur (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	7,71
2	10,48
3	11,69
4	9,56

Parmi les récepteurs étudiés, la concentration maximale est calculée au niveau du **récepteur 3 (habitations à 650 mètres au Nord) : 11,69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

⇒ Concentration maximale calculée

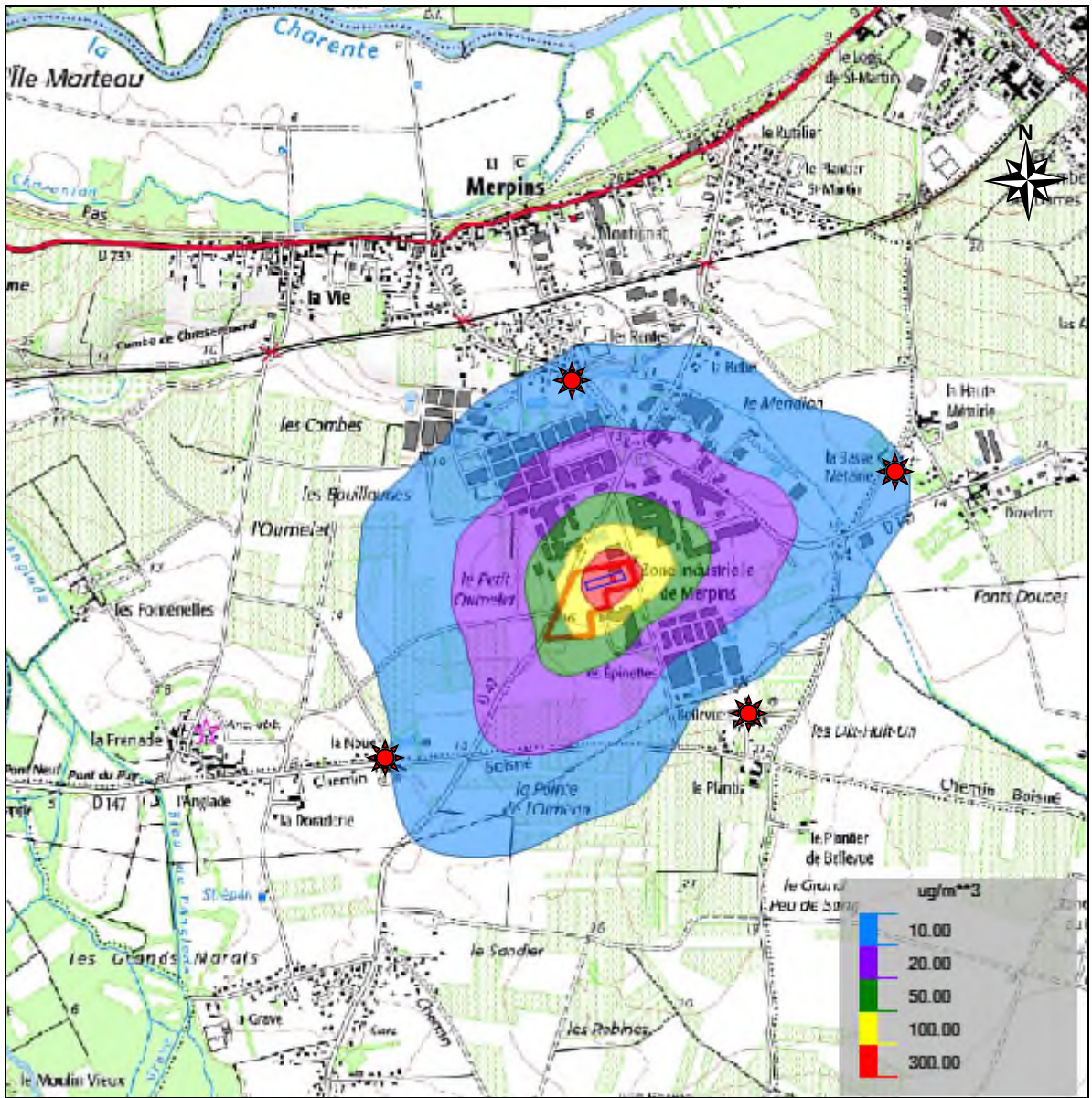
La valeur maximale est calculée à l'intérieur du site, à proximité des extractions. La valeur maximale calculée s'élève à **1 380 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

3.3.2 Résultat graphique

Les résultats obtenus sont visualisés sous forme d'une cartographie représentant une coupe horizontale du panache au niveau du sol, et définissant les courbes d'iso-concentrations pour le polluant considéré (valeurs en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ce plan localise également les récepteurs spécifiques pris en compte.

Courbes d'iso-concentration de la dispersion de COV



4 - Calcul de l'indice de risque sanitaire

4.1 Détermination des doses journalières d'exposition

L'analyse porte sur une exposition chronique avec des effets induits par une administration répétée à long terme et à faible dose ou concentration.

Dans un premier temps, il s'agit de déterminer à quelles doses de polluants les populations sont exposées selon les scénarios retenus.

La dose journalière d'exposition correspond à la Concentration Inhalée (CI) qui est égale à la concentration moyenne en polluant dans l'air respiré par jour par la population.

$$CI = C_a \times K$$

CI : Concentration moyenne inhalée par jour exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

C_a : Concentration en polluant dans l'air $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur issue de la modélisation)

K : Coefficient intermédiaire d'exposition

$$K = F_a \times \frac{t_{\text{Ex}}}{t_{\text{Ve}}} \times F_{\text{exa}} \times F_{\text{exj}}$$

Paramètres	Définition	Valeur du paramètre selon l'hypothèse majorante d'une exposition permanente
F_a	Facteur d'absorption du polluant	Par défaut 100 % = 1
t_{Ex}	Nombre d'années d'exposition	30 ans (exposition rationnelle)
t_{Ve}	Années de la vie entière	80 ans (durée moyenne de vie entière)
F_{exa}	Fréquence d'exposition annuelle (j/365 j)	Pondération prise en compte par le logiciel (modulation temporelle des émissions)
F_{exj}	Fréquence d'exposition journalière (h/24h)	
K = 0,37		

Conformément aux données INERIS, une durée d'exposition de 30 ans a été intégrée, en se basant sur le 90^{ème} percentile des durées de résidence des abonnés à EDF (Etude Nedelec réalisée en 1998).

Cette donnée correspond également aux valeurs par défaut prises en compte par l'US-EPA en 1989 (rapport INERIS – Décembre 2006 – Démarche d'évaluation des risques sanitaires pour les substances chimiques - origine, objectifs et postulats aux Etats-Unis) précisant "une durée maximale de 30 ans d'exposition peut être utilisée pour estimer une "exposition raisonnablement majorante".

4.2 Calcul de l'indice de risque sanitaire

La caractérisation du risque concerne ici des polluants à *effets toxiques à seuil*¹. **Par excès, il a été considéré que chaque polluant traceur retenu précédemment correspondait à 100 % des COV mesurés, ce qui est une approche très majorante.**

Ce calcul a été réalisé à partir du récepteur spécifique où la concentration maximale a été calculée par le logiciel.

Pour la voie d'exposition retenue (inhalation) et pour les polluants à *effets toxiques à seuil*, l'Indice de Risque est calculé sur la base de la formule suivante :

$$IR = \frac{CI}{CAA} = \frac{Ca \times K}{CAA}$$

où : IR = Indice de Risque

CI = Concentration Inhalée

Ca = Concentration dans l'air en µg/m³ (valeur issue de la modélisation)

K = coefficient intermédiaire d'exposition

CAA = Concentration Admissible dans l'Air en µg/m³ (VTR)

Le risque sanitaire est estimé comme acceptable si l'indice de risque calculé est inférieur à 1.

Composé	Concentration maximale calculée au niveau des récepteurs Ca en µg/m ³	K	CAA en µg/m ³	IR
Acétate d'éthyle	11,7	0,37	6 400	0,00067
Alcool isopropylique		0,37	7 000	0,00061
1-méthoxy-2-propanol		0,37	2 000	0,002
Indice de risque global				0,0034

L'indice de risque cumulé (0,0034) est largement inférieur à 1.

Par ailleurs, même en considérant les concentrations maximales calculées (1,3 mg/m³ - exposition à très long terme à l'intérieur du site), l'indice de risque serait de 0,4.

¹ Absence de composé recensé comme cancérigène et présentant un effet toxique sans seuil.

Selon les calculs réalisés et en considérant des hypothèses majorantes (polluants traceurs assimilés à 100 % des COV rejetés), l'indice de risque calculé (0,0034) est largement inférieur à 1.

Même en considérant une incertitude évaluée à 15 % (voir paragraphe suivant), l'indice de risque calculé reste largement inférieur à 1.

Le risque sanitaire lié aux activités de LYSIPACK est donc estimé comme acceptable.

La mise en place de l'installation de traitement des composés volatils permettra de diminuer encore l'impact sanitaire de l'installation.

5 - Incertitude

Selon les éléments de la littérature scientifique, et notamment dans le guide de bonne pratique édité par le Ministère néo-zélandais (*Good Practice Guide for Atmospheric Dispersion Modelling, juin 2004, Manatū MōTe Taiao*), l'application du modèle gaussien n'est pas préconisée pour des distances entre source et récepteur inférieures à 50 mètres. Pour des distances comprises entre 50 et 100 mètres, le logiciel AERMOD reste adapté, mais la prise en compte d'une marge d'incertitude est préconisée.

Recommendation 31

The approximate range applicability of plume models is:

- a) receptors < 50 m from source – acknowledge large uncertainties and do not rely on model results (applies to most models, but AERMOD, ADMS, then ISCPRIME and AUSPLUME-PRIME may perform better in this circumstance)
- b) receptors 50 m – 100 m from source – use model results with some caution
- c) receptors 100 m – 10 km from source – this is the usually accepted range of model applicability, although results for distances greater than about 5 km will lose accuracy due to wind shifts over that distance
- d) receptors >10 km from source – do not rely on plume model results; instead use a mesoscale or regional model which uses wind fields over the extent of the grid.

Dans le cas présent, l'habitation la plus proche est située à 600 mètres du bâtiment. Les hypothèses considérées entrent bien dans le champ d'application du modèle.

Même si l'incertitude du résultat pour ce point est évaluée à 15 %, le logiciel utilisé reste adapté à cette situation.

ANNEXES

Annexe N°1	Présentation du logiciel BREEZE AERMOD
Annexe N°2	Données d'entrée du logiciel
Annexe N°3	Résultats bruts de la modélisation

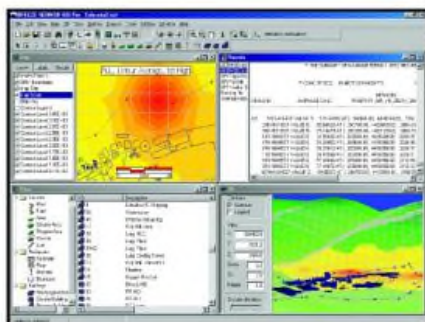
Annexe N°1

Présentation du logiciel BREEZE AERMOD

AERMOD/ISC

Un logiciel construit en pensant à vous...

BREEZE® AERMOD/ISC sous Windows® est un système modélisateur pour la qualité de l'air, de nouvelle génération. Il est prévu pour les exigences les plus universelles, réglementaires ou non. Ce programme s'exécute pour évaluer l'impact des émissions atmosphériques de sources industrielles. Il intègre les versions les plus récemment développées de AERMOD (incluant l'algorithme PRIME de rabattement sur bâti) et ISC. Ces deux modules de calcul simulent les concentrations issues de sources aussi bien ponctuelles que linéaires, surfaciques, volumiques ou sporadiques variables depuis toutes sortes de terrains. Bien que



ISC ait été réglementairement reconnu pour les analyses à court terme, AERMOD devrait emporter la préférence depuis son référencement dans le 'Guideline on Air Quality Modeling'.

Visualisations simultanées des données (input), des résultats, et d'images en 2-D et en 3-D.

Importation de fichiers 'Shapefile' (Arcview®) : importe 'shapefiles' en tant que 'basemaps' avec les adaptations pertinentes pour divers types de projections, ce qui est très important pour convertir correctement en coordonnées UTM. Exporte les polygones 'shapefile' en coordonnées UTM.

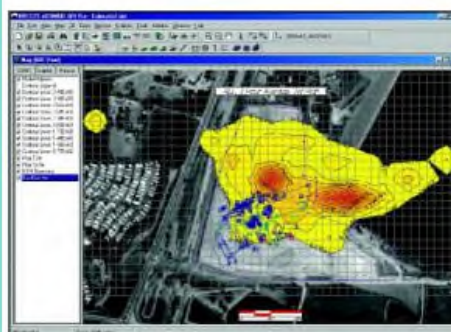
BREEZE GRAPHICS : transfère vos résultats et informations sur les éléments modélisés via un lien direct vers Golden Software's Surfer®. L'outil GRAPHICS vous permet également de couper/coller les emplacements-cibles et les résultats dans des feuilles de champ d'expansion ('spreadsheets').

BREEZE WINDROSE : visualise des schémas polaires (« roses des vents ») pour la vitesse et la direction du vent, ce qui matérialise les conditions du vent local.

BREEZE METVIEW : visualise et édite les données météorologiques.

Fonction d'annulation illimitée : efface les actions récentes

BREEZE AERMOD / ISC Performances des Produits



AERMOD / ISC Pro : système de modélisation aérodynamique destiné au professionnel de la qualité de l'air qui apprécie la puissance globale de calcul mais n'exige pas de prestations géographiques complémentaires. Le produit 'Pro' au complet offre BREEZE ISC et AERMOD, tous 2 utilisables avec ou sans PRIME.

AERMOD / ISC GIS Pro : proposé aux professionnels qui ont besoin de la souplesse apportée par l'utilisation de GIS (système d'information géographique), de données et d'impressions cartographiques. Ce pack couvre toutes les capacités de la suite AERMOD/ISC Pro et en outre :

Interface GIS intégrée : intègre automatiquement des données en une seule page de présentation. Le GIS reconnaît toute association de fichiers AutoCAD® DXF, Shapefiles, MapInfo Tab, DEM, et autres formats connus en géographie.

Analyse de Population : réalise des analyses à l'aide de données démographiques suivies, soit pour des seuils indiqués par l'utilisateur ou pour des niveaux de concentrations automatiques.

Types prédéfinis de tracés et grilles : choisit parmi 9 modalités issues des programmes graphiques de Golden Software's Surfer®. Le basculement instantané des options de grille accélère et facilite l'interprétation des concentrations résultantes.

Fonctionnalités

Parcourez le système et effectuez vos opérations grâce aux propriétés suivantes, dans les deux versions Pro et GIS Pro.

Outil Cartographique: Décrire les effets de rabattement par bâtiment dans AERMOD PRIME en mode 'movie' par touches VCR.

Noms de fichiers allongés: Les noms de fichiers peuvent comporter des espaces, être ouverts depuis des dossiers ayant des espaces, et comporter davantage que les 12 caractères limitatifs dans les versions de l' US-EPA.

Assistant de modélisation : Les débutants aussi bien que les experts pourront suivre un tutoriel d'assistance, étape par étape, pour le lancement et le déroulement d'une session de modélisation.

Edition de résumé: Visualiser un rapport détaillé ou un abrégé des données du scénario de modélisation.

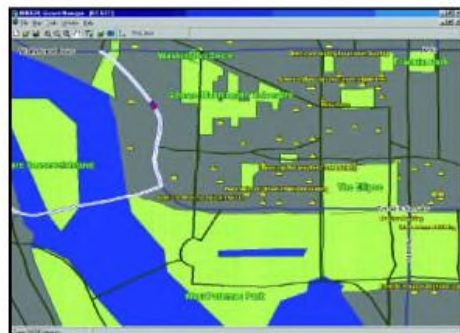
Visualisation 3-D : Résultats en 3-D avec rotations automatisées. La navigation facile combine à la fonction multi-couches en 3-D garantit la qualité des données et restituée, en rapport de qualité, les images du relief au sol, les objets pris en compte, les concentrations calculées.

Barre d'outil Navigation ('Navigate'): Les commandes pour vues 2-D et 3-D sont actionnées en un seul clic : efficacité accrue qui permet de varier différentes perspectives avec moins de manœuvres.

Styles d'affichage Objet: La visualisation des objets retenus dans la modélisation offre 3 options : opaque ('solid'), transparent, trame grillagée. Par simple changement de perspective on analyse des positions relatives bâti/source.

DXF, Bitmaps, et Basemaps: Importation de 'bitmaps' et AutoCAD DXF en tant que 'basemaps' pour le positionnement d'objet ou d'autres nécessités de repérage.

Les programmes dans *BREEZE* présentent encore davantage de fonctionnalités améliorées: grilles de cibles illimitées, personnalisations de barres d'outils et de contours, éditeurs de textes en surimpression, et une interface de type Windows Explorer. En vous permettant de boucler vos opérations plus efficacement, *BREEZE* vous fait gagner du temps et de l'argent.



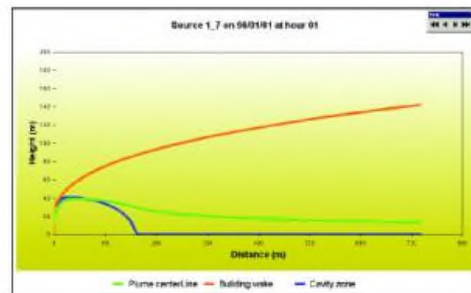
Importation de fichiers en tant que 'basemaps' avec GIS Pro.

Les Modèles

Les logiciels de dispersion atmosphérique *BREEZE* sont des versions développées à partir des modèles de l'US-EPA. Les possibilités techniques autour de AERMOD et ISC se déclinent ainsi :

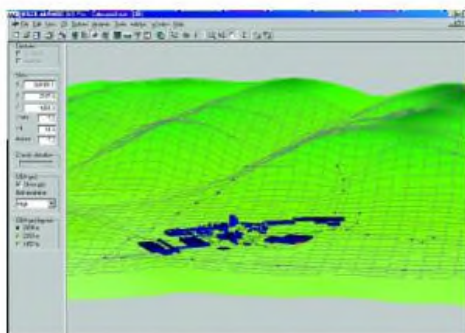
AERMOD simule les principaux phénomènes physiques dans l'atmosphère et fournit des estimations fines de concentrations dans un large domaine de conditions météorologiques et de scénarii. Ce système modélisateur de la dispersion, valide en regard de l'état actuel des connaissances scientifiques, comprend :

- Un pré-processeur météorologique performant pour calculer les paramètres locaux de la couche-limite terrestre (PBL)
- Des équations de dispersion évoluées qui prennent en compte la connaissance de la PBL et des paramètres relatifs aux inversions de couche-limite tant convectives que stationnaires
- Un traitement amélioré de l'élévation et de la pénétration du panache pour des inversions hautes, éclairant sur les effets de fortes échappées ou coulées en conditions d'instabilité
- Une caractérisation améliorée des plans verticaux du vent, de la turbulence et de la température
- Une prise en compte éprouvée des cibles sur le terrain, allant du plus plat au plus complexe
- La considération à une atmosphère inhomogène par un calcul de la dispersion en fonction de l'altitude
- Une approche par "lignes de courant divisées" pour traiter les reliefs complexes
- La prise en compte de cibles au-dessus du sol ('flagpoles')
- L'utilisation de la densité de population pour les zones urbaines



Un outil graphique innovant permet de visualiser les zones de sillage et d'ombres d'un bâtiment. L'influence sur le panache de ces structures d'abattement est elle aussi montrée, ce qui aide l'utilisateur à conclure quant à l'importance de l'abattement par obstacle pour les scénarios impliquant des particules.

AERMOD dispose de deux pré-processeurs pour les opérations aérodynamiques sur données. AERMET, pré-processeur météo, calcule la couche-limite et d'autres paramètres nécessaires à AERMOD, et il prend les données sur les sources autant sur site que hors-site. AERMAP, pré-processeur topographique, simplifie le calcul des cotes des cibles et des échelles de hauteurs réelles pour beaucoup de types de formats de données, notamment USGS 1 Degree, les fichiers DEM-7,5', les données numériques d'altitudes d'Ordnance Survey® (GB).



Les figures en 3-D offrent des visualisations proches de la réalité.

Le modèle **ISC ('Industrial Source Complex')** à court terme donne des prévisions de concentrations en polluants à partir d'à peu près n'importe quel type de source n'émettant que des polluants non réactifs. Il permet de définir les cibles sur un quadrillage et prend en compte les éléments topographiques associés à chaque emplacement-cible. On peut aussi entrer des altitudes en survol pour simuler l'impact sur des cibles en l'air ('flagpoles'). Comme AERMOD, ISC suit le modèle gaussien stationnaire de panache, utilisé couramment à la prévision de pollutions par diverses sources.

Annexe N°2

Données d'entrée du logiciel

**EMISSION DE COV
CARACTERISTIQUES DES POINTS DE REJET**

Source Parameter Tables

All Sources

Source ID / Pollutant ID	Source Type	Description	UTM		Elev. (m)	Emiss. Rate	Emiss. Units	Release Height (m)
			East (m)	North (m)				
C1	POINT	BOBST1	706242.2	5059886.5	0	0.78	(g/s)	10
C2	POINT	BOBST2	706230.9	5059884.9	0	2.42	(g/s)	10
C3	POINT	NOVO	706224.4	5059881.5	0	1.32	(g/s)	10
C4	POINT	lavage	706202.9	5059889	0	0.17	(g/s)	3
D1	VOLUME	diffus	706231.1	5059877.8	0	2.62	(g/s)	4

Point Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev. (m)	Emiss. Rate (g/s)	Stack Height (m)	Stack Temp (K)	Stack Velocity (m/s)	Stack Diameter (m)
		East (m)	North (m)						
C1	BOBST1	706242.2	5059886.5	0	0.78	10	312	3.94	0.52
C2	BOBST2	706230.9	5059884.9	0	2.42	10	308	4.29	0.52
C3	NOVO	706224.4	5059881.5	0	1.32	10	313	19.96	0.3
C4	lavage	706202.9	5059889	0	0.17	3	298	35.4	0.15

Volume Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev. (m)	Emiss. Rate (g/s)	Release Height (m)	Init. Lat. Dim. (m)	Init. Vert. Dim. (m)
		East (m)	North (m)					
D1	diffus	706231.1	5059877.8	0	2.62	4	14	3.5

Annexe N°3

Résultats bruts de la modélisation

MODELISATION DES REJETS DE COV

⇒ Résultats numériques

*** DISCRETE CARTESIAN RECEPTOR POINTS ***

** CONC OF COV			IN MICROGRAMS/M**3			**		
X-COORD (M)	Y-COORD (M)	CONC	X-COORD (M)	Y-COORD (M)	CONC			
N°1 : 706685.00	5059395.70	7.70911	N°2 : 707251.20	5060264.00	10.47918			
N°3 : 706063.80	5060604.40	11.69600	N°4 : 705408.90	5059238.40	9.56514			

*** AERMOD - VERSION 19191 *** *** LYSIPACK *** 05/17/22
 *** AERMET - VERSION 21112 *** *** *** 15:27:53
 PAGE 44

*** MODELOPTs: NonDEFAULT CONC FLAT NODRYDPLT NOWETDPLT RURAL ADJ_U*

*** THE SUMMARY OF MAXIMUM PERIOD (24696 HRS) RESULTS ***

** CONC OF COV			IN MICROGRAMS/M**3			**		
GROUP ID	AVERAGE CONC	RECEPTOR (XR, YR, ZELEV, ZHILL, ZFLAG)	OF TYPE	NETWORK GRID-ID				
ALL	1ST HIGHEST VALUE IS 1380.37683	AT (706198.00, 5059877.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	2ND HIGHEST VALUE IS 827.92884	AT (706198.00, 5059827.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	3RD HIGHEST VALUE IS 819.27744	AT (706248.00, 5059927.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	4TH HIGHEST VALUE IS 773.14445	AT (706248.00, 5059877.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	5TH HIGHEST VALUE IS 637.64910	AT (706198.00, 5059927.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	6TH HIGHEST VALUE IS 603.85591	AT (706298.00, 5059877.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	7TH HIGHEST VALUE IS 585.96615	AT (706248.00, 5059827.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	8TH HIGHEST VALUE IS 422.28895	AT (706148.00, 5059877.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	9TH HIGHEST VALUE IS 415.76241	AT (706298.00, 5059927.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				
	10TH HIGHEST VALUE IS 403.04354	AT (706148.00, 5059827.00, 31.00, 31.00, 0.00)	GC	GRILLE				

⇒ Résultat graphique brut

