

# Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) - CURGIES (59)

Diagnostic environnemental  
Incendie du 26 Mai 2020



Rapport n°105596 A- Juillet 2020

## Fiche signalétique

### SUEZ Recyclage et Valorisation Nord-Est

Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux à Curgies (59)  
Diagnostic environnemental et sanitaire de l'incendie du 26 Mai 2020

#### CLIENT

Raison sociale Suez RV Nord-Est  
Coordonnées 17 rue de Copenhague  
67300 SCHILTIGHEIM  
Contact [REDACTED]

#### SITE D'INTERVENTION

Raison sociale Suez RV Nord-Est  
Coordonnées Centre de stockage de Déchets Non Dangereux  
Lieu-dit Fort de Rochambeau  
Rue du 11 Novembre - CURGIES (59990)  
Famille d'activité Environnement

#### DOCUMENT



Destinataires [REDACTED]

Date de remise Juillet 2020  
Nombre d'exemplaire remis 1  
Pièces jointes -  
Responsable Commercial [REDACTED]

N° Projet NPCP200206

N° Rapport/Devis 105596

Révision A

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	THIEBA Sabine	Ingénieur d'étude	Juillet 2020	
Relecture qualité	LE PRIEUR-CHARTRON Elsa	Responsable d'activité – Dossiers réglementaires, Audit et Conseil	Juillet 2020	

## Sommaire

1	Contexte et objet du dossier .....	5
2	Etat des lieux du terme source du sinistre .....	7
3	Détermination des zones d'impact de l'incendie.....	9
	3.1 Méthodologie utilisée .....	9
	3.1.1 Logiciel retenu pour la modélisation .....	9
	3.1.2 Justification du choix du logiciel.....	9
	3.2 Caractérisation du terme source du sinistre .....	11
	3.2.1 Présentation générale .....	11
	3.2.2 Estimation des caractéristiques de combustion des déchets.....	12
	3.2.3 Caractérisation du flux de fumées dégagées par l'incendie.....	14
	3.2.4 Estimation de la hauteur d'émission des fumées.....	17
	3.2.5 Résumé des caractéristiques du terme source .....	19
	3.3 Conditions météorologiques au cours du sinistre.....	19
	3.4 Choix de la zone d'étude .....	20
	3.5 Choix des paramètres de modélisation.....	22
	3.5.1 Hauteur de rugosité.....	22
	3.5.2 Relief.....	22
	3.6 Résultats de la modélisation .....	22
	3.7 Discussion des incertitudes .....	24
	3.7.1 Incertitudes liées à la caractérisation du terme source .....	24
	3.7.2 Incertitudes liées à l'évaluation des dépôts .....	26
	3.7.3 Bilan des incertitudes .....	27
4	Contexte environnemental .....	28
	4.1 Contexte géologique .....	28
	4.2 Contexte hydrogéologique.....	29
	4.2.1 Aquifères .....	29
	4.2.2 Usage de la nappe .....	30
	4.2.3 Vulnérabilité de la nappe .....	31
	4.3 Contexte hydrologique.....	31
5	Inventaire des cibles.....	32
	5.1 Les populations cibles .....	32

5.1.1	Les riverains.....	32
5.1.2	Populations sensibles .....	33
5.1.3	Bilan sur les populations cibles.....	34
5.2	Les zones de cultures .....	34
5.2.1	Cultures à grande échelle .....	34
5.2.2	Jardins potagers.....	35
5.2.3	Bilan sur les zones de culture impactées.....	35
5.3	Les zones d'élevage.....	35
5.3.1	Elevage à grande échelle .....	35
5.3.2	Elevage domestique .....	35
5.3.3	Bilan sur les zones de culture impactées.....	35
5.4	Synthèse de l'étude des cibles .....	35
6	Schéma conceptuel initial .....	37
6.1	Sources .....	37
6.2	Vecteurs .....	37
6.3	Cibles .....	37
7	Proposition d'un plan de surveillance environnementale .....	39
7.1	Matrices à investiguer .....	39
7.1.1	Matrices retenues .....	39
7.1.2	Matrices exclues et justifications .....	39
7.2	Composés à rechercher.....	40
7.3	Communes sélectionnées .....	40
8	Etablissement du schéma conceptuel.....	42
8.1	Sources .....	42
8.2	Vecteurs .....	42
8.3	Cibles .....	42
9	Conclusion .....	44

## Table des figures

Figure 1 : Plan du site et de la zone sinistrée.....	8
Figure 2 : Rose des vents sur la période de l'incendie.....	20
Figure 3 : Zone d'étude.....	21
Figure 4 : Concentration de PM10 dans l'air et dépôts au sol.....	23
Figure 5 : Vus sur drone de l'incendie.....	24
Figure 6: Bloc 3D de synthèse de la géologie du site.....	29
Figure 7: Implantation des captages AEP à proximité du site.....	30
Figure 8: identification des communes dans un rayon de 3km autour du site (source : Géoportail).....	32
Figure 9 : Localisation des écoles maternelles dans un rayon de 3km.....	34
Figure 10 : Zones d'intérêt dans un rayon de 3 km autour de la zone incendiée.....	36
Figure 11 : Schéma conceptuel initial.....	38
Figure 12 : Plan prévisionnel des sondages.....	41
Figure 13 : Schéma conceptuel intermédiaire.....	43

## Table des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques de l'incendie.....	7
Tableau 2 : Caractéristiques du mélange de déchets.....	13
Tableau 3 : Produits secondaires émis lors d'une combustion réelle de plastique.....	15
Tableau 4 : Caractéristiques du terme source.....	19
Tableau 5 : Coordonnées géographiques des limites de la zone d'étude (Lambert II étendu - mètres).....	21
Tableau 6 : Qualité de la masse d'eau.....	31
Tableau 7 : Données démographiques (Source : INSEE).....	33
Tableau 8 : Répartition par tranche d'âge des populations de Curgies, Jenlain et Préseau (source : INSEE).....	33
Tableau 9 : Etablissements sensibles situés aux environs du site.....	33
Tableau 10 : Plan de surveillance proposé.....	41

# 1 Contexte et objet du dossier

La société Suez Recyclage et Valorisation Nord-Est exploite sur la commune de Curgies (59) une installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND), située à environ 60 km de la ville de Lille.

Le mardi 26 Mai, un incendie est survenu sur le site sur une superficie concernée d'environ 2000m<sup>2</sup>.

Il est demandé à la société Suez RV Nord-Est par le biais de l'Arrêté Préfectoral du 09 Juin 2020, de réaliser une étude sur l'impact environnemental du sinistre dans un délai de 35 jours. Dans ce cadre, la société Suez RV Nord-Est a mandaté Antea Group en urgence pour répondre à cette exigence réglementaire.

Conformément à l'article 5 de l'Arrêté Préfectoral, ce rapport comprend :

Parties constitutives du présent rapport :	Situées dans la partie du présent rapport :
La nature et la quantité de déchets concernés par l'incendie	Chapitre 3.
<b>L'identification des substances susceptibles d'avoir été émises dans l'atmosphère</b> en tenant compte de la quantité et de la composition des déchets impliqués dans le sinistre	Sous-partie 3.2.3
<b>L'identification des zones d'impact de l'incendie</b> sur la base d'une <b>modélisation des retombées atmosphériques</b> établie à partir des données météorologiques relevées pendant toute la durée de l'évènement (direction et force des vents, pluviométrie)	Chapitre 3.
<b>La réalisation d'un inventaire des enjeux situés dans les zones d'impact de l'incendie</b> (habitations, établissements recevant du public – en particulier sensibles, zones de cultures maraîchères, jardins potagers, zones de pâturage, sources et captage d'eau potable...)	Chapitre 5.
<b>L'identification des voies de transfert et d'exposition aux polluants émis par l'incendie</b> , avec notamment la justification des paramètres à analyser au regard des substances concernées par les émissions dans l'air, les eaux, les sols, recensées. Ces paramètres concernent à minima les HAP, les dioxines/furanes, les PCB et les métaux lourds	Chapitre 8.
<b>La mise en œuvre d'un plan de prélèvements environnementaux dans les zones impactées par les fumées de l'incendie</b> et au droit des enjeux (habitations, zone d'activités...). Ce plan, qui comporte à minima 5 points de prélèvements, prévoit également des prélèvements dans des zones estimées non impactées par le sinistre qui seront utilisées comme zone(s) témoin(s). La profondeur des prélèvements de sols est adaptée aux usages qui en sont faits (5cm pour des usages récréatifs, 30 cm pour des usages de culture)	Chapitre 7.
<b>L'interprétation des résultats selon la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM)</b> , permettant d'identifier une éventuelle contamination de l'environnement par les substances dangereuses diffusées. L'exploitant établit la compatibilité des zones impactées aux usages qui en sont faits sur la base des valeurs de référence existantes	Cette étape sera réalisée à l'obtention des résultats de prélèvements

La société Suez RV Nord-Est a fait appel à Antea Group pour l'accompagner dans cette démarche et mener à bien cette étude qui fait l'objet du présent rapport. A l'issue de cette phase, la proposition d'un plan de surveillance environnementale sera soumise à validation de la DREAL avant sa mise en œuvre.

## 2 Etat des lieux du terme source du sinistre

Les informations du tableau ci-dessous rassemblent les caractéristiques de l'incendie et ont été recueillies après échanges avec Suez RV Nord-Est :

Tableau 1: Caractéristiques de l'incendie

<b>Durée de l'incendie</b>	<p>Les 26 et 27 Mai 2020 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendie de 16h12 à 21h</li> <li>• Surveillance de 21h à 11h15</li> </ul>	<p>Le départ de feu a été détecté à 16h12 grâce au système de caméras thermiques relayant l'alerte aux équipes internes. Le SDIS a été informé très rapidement pour une arrivée vers 16h35. L'incendie a été maîtrisé aux environs de 21h, grâce aux ressources en eau du site (réserve incendie), de poteaux incendie de la commune de Curgies ainsi qu'à la mise en place de matériaux inertes. Le feu a ensuite été maintenu sous surveillance par un dispositif allégé du SDIS avec un départ de l'intégralité de leurs équipes vers 11h15 le mercredi 27 mai.</p>
<b>Surface de la zone en feu</b>	Environ 2000 m <sup>2</sup>	
<b>Hauteur des flammes</b>	Non estimé	La détermination de la hauteur des flammes fait l'objet de l'évaluation présentée dans les chapitres suivants.
<b>Direction du panache de fumées</b>	Globalement vers le sud/sud-ouest	Cette direction est confirmée par la rose des vents obtenue
<b>Estimation des matériaux ayant pris feu</b>	<p>Déchets : environ toute la surface de l'incendie soit 2 000 m<sup>2</sup> correspondant à un tonnage d'environ 464.5 t de matériaux consommés</p> <p>Géosynthétiques : environ 145 m<sup>2</sup> soit 0,346 t de PEHD et 0,071 t de PP<sup>1</sup></p>	
<b>Nature des déchets ayant pris feu</b>	<p>Déchets : Déchets Industriels Banals, résidus de broyage automobile, déchets de chantiers de déchèteries</p> <p>Géosynthétiques : Géosynthétique de drainage (composé d'un mélange PEHD et PP), Géomembrane PEHD 2mm et Géosynthétique Bentonitique (la partie combustible en PP)</p>	<p>Les déchets ayant pris feu correspondent au volume reçu durant la journée du 26/05/2020.</p>

La figure ci-après localise la zone sinistrée sur le site du centre de stockage.

<sup>1</sup> PP : Polypropylène





Figure 1 : Plan du site et de la zone sinistrée

## 3 Détermination des zones d'impact de l'incendie

### 3.1 Méthodologie utilisée

#### 3.1.1 Logiciel retenu pour la modélisation

La modélisation de la dispersion atmosphérique a été menée à l'aide du logiciel ADMS 5.2 (Advanced Air Dispersion Model, version 4), développé par Cambridge Environmental Research Consultants Ltd (CERC).

ADMS est un modèle de type pseudo-Gaussien, adapté au calcul des concentrations atmosphériques pour les composés émis par des installations industrielles. Conçu pour répondre aux nouvelles exigences environnementales (dossiers ICPE, mise en place de SME, etc.), il s'impose comme l'outil Européen de référence pour l'évaluation de l'impact et du risque industriel.

Il permet la prise en compte du relief, des bâtiments, des fluctuations météorologiques, d'une grande variété de sources d'émissions (cheminée, volume, surface, etc.), dans un même calcul de plusieurs types de sources d'émissions, etc.

Il dispose par ailleurs d'un modèle de calcul des dépôts secs et humides selon la nature du polluant.

#### 3.1.2 Justification du choix du logiciel

Le contexte de réalisation des modélisations de dispersion atmosphérique est important dans le choix du modèle et du logiciel.

L'accident est un incendie survenu sur l'installation de stockage de déchets non dangereux de Curgies.

Le départ de feu a été observé à 16h12 et l'incendie maîtrisé à 21h. Toutefois le feu a été maintenu sous surveillance jusqu'à 11h15. La durée d'intervention est donc estimée à 19 heures d'après les constats de l'exploitant et l'heure de fin d'intervention des pompiers.

Ces faits induisent le besoin d'une modélisation de dispersion en champ lointain.

Deux logiciels sont reconnus et couramment utilisés par Antea Group pour modéliser des dispersions issues de sites industriels : ADMS pour visualiser des dispersions sur une zone géographique donnée et PHAST pour visualiser les profils de panaches d'émission (étendues de concentrations dans l'air, profil d'élévation d'un panache).

➤ **ADMS :**

ADMS est un modèle de type pseudo-gaussien qui se base sur l'utilisation de données météorologiques représentatives du contexte à modéliser (données issues de stations météorologiques représentatives les plus proches du site).

Il est donc bien adapté dans le cadre de modélisations dans le contexte suivant :

- Des conditions météorologiques moyennes ;
- Des vents de direction constante et de vitesse non nulle ;
- Des distances supérieures à 100 m ;
- Un rejet dont la vitesse initiale est nulle (pas de jets) ; ...

Ce logiciel dispose également d'un module de calcul des dépôts secs et humides.

➤ **PHAST :**

PHAST est un modèle de type intégral. Il offre une meilleure validité qu'ADMS en champ proche mais pas en champ lointain.

PHAST est surtout utilisé dans le cadre de dispersions accidentelles, afin de qualifier et quantifier les émissions atmosphériques et le comportement d'un panache à partir de concentrations d'exposition prédéterminées (seuils d'effets létaux, seuils d'effets irréversibles ...). Il utilise des paramètres de conditions atmosphériques standardisées et prédéterminées associant une vitesse de vent (3, 5 et 10 m/s) à un degré de turbulence (A à F du plus turbulent au plus stable).

Ce logiciel ne permet pas, comme ADMS, de prendre en compte des obstacles, de la topographie ou encore de la végétation.

➤ **Justification du choix :**

L'objectif de cette étude est de répondre aux demandes de l'arrêté préfectoral en date du 09 juin 2020. Il est demandé de déterminer la ou les zones maximales d'impact au regard des cibles et enjeux en présence. Il s'agit de déterminer ces zones par une modélisation des retombées atmosphériques liées à l'incendie en tenant compte des informations météorologiques officielles constatées pendant la durée de l'incendie.

Les besoins sont donc :

- La détermination des zones préférentielles de dépôt ;
- Avec prise en compte des données météorologiques officielles.

**Le logiciel ADMS répond à ces besoins, c'est donc ce dernier et non le logiciel PHAST qui est choisi pour réaliser la modélisation de dispersion.**

## 3.2 Caractérisation du terme source du sinistre

### 3.2.1 Présentation générale

L'état des lieux général du terme source de l'incendie est réalisé au chapitre précédent. Les principales informations sont les suivantes :

- Durée de l'incendie : 19 heures<sup>2</sup> ;
- Surface de l'incendie : 2000 m<sup>2</sup> : schématiquement, la zone d'incendie peut être assimilée grossièrement à un rectangle de 100 x 20 m ;
- Hauteur des flammes : l'incendie était de type "feu vif" avec matérialisation de flammes visibles (hauteur non évaluée) ;
- Composition des matériaux concernés par l'incendie 464,5 t :
  - Déchets 464,08 t soit 99.91% :
    - DIB (Déchets Industriels Banals) : 388,2 t,
    - Résidus de broyage automobile : 73,64 t,
    - Déchets de chantiers : 2,24 t
  - Géosynthétiques 0.417 t soit 0.09% :
    - Polyéthylène haute densité (PEHD) : 0,346 t,
    - Polypropylène (PP) : 0,071 t.

Les déchets de chantiers correspondent à des déchets de professionnels collectés en déchèterie pendant la période de confinement lié à la pandémie du COVID19. Ils sont de nature diverse avec une part prépondérante de bois. Ils renferment une part de déchets incombustibles (gravats, par exemple).

Les DIB sont des déchets collectés auprès des industriels clients du site Suez RV Nord-Est. Il est donc probable que l'on retrouve des fractions de PVC, polystyrène, mousse de polyuréthane, résines, bois traités, ...

Les zones équipées de géosynthétiques ayant été impactés par le sinistre correspondent à la partie supérieure d'un talus d'une zone non exploitée. Il s'agit principalement des matériaux suivants :

- Géocomposite bentonitique (mélange de géotextile + bentonitique sodique)
  - Couche inférieure PP 150 g/m<sup>2</sup>
  - Couche supérieure PP 220 g/m<sup>2</sup>
- Géomembrane PeHD 2mm 1865 g/m<sup>2</sup>
- Géosynthétique de drainage supérieur (mélange PeHD + PP) :
  - Géotextile PP 120 g/m<sup>2</sup>
  - Géospaceur PEHD 520 g/m<sup>2</sup>

L'estimation de la quantité impactée est présentée dans le tableau ci-dessous :

---

<sup>2</sup> Le départ de feu a été détecté à 16h12 et l'incendie maîtrisé à 21h. Toutefois le feu a été maintenu sous surveillance par un dispositif allégé du SDIS avec un départ des équipes à 11h15. Dans un souci de majoration la durée d'intervention retenue est de 19 heures.

	Surface impactée (m <sup>2</sup> )	Masse surfacique (g/m <sup>2</sup> )	Tonnage PP (T)	Tonnage PEHD (T)
Géocomposite bentonitique (g/m <sup>2</sup> )	145	Couche inférieure PP 150	0,05	/
		Couche supérieure PP 220		
Géomembrane PeHD (g/m <sup>2</sup> )	145	1865	/	0,27
Géosynthétique de drainage	145	Géotextile PP 120	0,02	0,08
		Géospaceur PeHD 520		
<b>Total</b>	/	/	0,07	0,035

Afin de caractériser l'impact sur l'environnement du sinistre, il est nécessaire au préalable de caractériser l'incendie, lui-même à la source des émissions potentiellement impactantes.

L'incendie se définira par les composantes suivantes :

- La caractérisation des matériaux en combustion (déchets dans le cas présent) permettant de définir la puissance de l'incendie et conditionnant la composition des fumées produites,
- Le flux et la caractérisation des fumées produites, nécessaires à la réalisation de la dispersion dans l'environnement,
- La hauteur des flammes générées par la combustion de ces matériaux, directement liée à la puissance de l'incendie, fixant une hauteur maximale d'émission des rejets (fumées).

Ces trois éléments sont présentés en détail ci-après.

### 3.2.2 Estimation des caractéristiques de combustion des déchets

Le combustible ayant alimenté l'incendie est un mélange, de DIB (Déchets Industriels Banals), de résidus de broyage automobile, de déchets de chantier et de géosynthétiques.

#### 3.2.2.1 DIB

D'après l'exploitant, les DIB sont assimilés à du plastique (2/3) et du carton (1/3) non valorisables :

- Les paramètres suivants sont extraits de de l'Etude de *Tewarson pour General Motors (1997)* pour le plastique :
  - Vitesse de combustion : 0,025 kg/m<sup>2</sup>/s ;
  - Pouvoir émissif : 15 kW/m<sup>2</sup> ;
  - Pouvoir Calorifique Interne (PCI) : 32 700 kJ/kg,
- Des rapport INERIS « *Oméga 2 – Modélisations de feux industriels* » et « *Analyse des risques associés à l'industrie papetière* » pour le carton :
  - Vitesse de combustion : 0,02 kg/m<sup>2</sup>/s ;
  - Pouvoir émissif : 15 kW/m<sup>2</sup> ;
  - Pouvoir Calorifique Interne (PCI) : 18 000 kJ/kg.

### 3.2.2.2 Résidus de broyage automobile

Les résidus de broyage automobile sont assimilés à du plastique. Les paramètres sont les mêmes que ceux choisis précédemment.

### 3.2.2.3 Déchets de chantiers

Les déchets de chantier, issus des déchetteries ouvertes pendant la période de confinement en lien avec le COVID19, sont assimilés à du bois (donnée exploitant). Cette hypothèse est pénalisante puisque de tous les constituants du mélange, le bois est celui dont la vitesse de combustion, le pouvoir émissif ainsi que le PCI sont les plus élevés. De plus, la part de déchets incombustibles tels que les gravats n'est pas prise en compte.

Les valeurs suivantes sont extraites du rapport INERIS sur l'industrie papetière. Il s'agit des valeurs de combustion du bois (type « bois de buchers assimilables à des palettes »).

- Vitesse de combustion : 0,08 kg/m<sup>2</sup>/s ;
- Pouvoir émissif : 37 kW/m<sup>2</sup> ;
- Pouvoir Calorifique Interne (PCI) : 18 600 kJ/kg.

### 3.2.2.4 Géosynthétiques

Les géosynthétiques sont composés de Polyéthylène haute densité (PEHD) et Polypropylène (PP).

Les caractéristiques de combustion du PEHD sont les suivantes (issue de *l'Etude de Tewarson pour General Motors – 1997*) :

- Vitesse de combustion : 0,035 kg/m<sup>2</sup>/s ;
- Pouvoir émissif : 13 kW/m<sup>2</sup> ;
- Pouvoir Calorifique Interne (PCI) : 38 200 kJ/kg.

Les caractéristiques de combustion du PP sont les suivantes (issue du *Fire dynamics 2nd edition par Drysdale p.173* et du rapport *INERIS Oméga 2 p.40*) :

- Vitesse de combustion : 0,014 kg/m<sup>2</sup>/s ;
- Pouvoir émissif : 28 kW/m<sup>2</sup> ;
- Pouvoir Calorifique Interne (PCI) : 43 200 kJ/kg.

### 3.2.2.5 Mélange global

Par conséquent, il est alors possible d'évaluer les caractéristiques de combustion du mélange de déchets ayant alimenté l'incendie :

Tableau 2 : Caractéristiques du mélange de déchets

Paramètres	Plastique	Carton	Bois	PP	PEHD	Mélange
Tonnage	332,44	129,4	2,24	0,071	0,35	464,497
% dans le mélange	71,57%	27,86%	0,48%	0,02%	0,07%	100%
Vitesse de combustion (kg/m <sup>2</sup> /s)	0,037	0,02	0,08	0,01	0,04	0,032
Pouvoir émissif (kW/m <sup>2</sup> )	15	15	37	28	13	15,11
PCI (kJ/kg)	32700	18000	18600	43200	38200	28543

### 3.2.3 Caractérisation du flux de fumées dégagées par l'incendie

#### 3.2.3.1 Quantification du flux

On fera l'hypothèse pénalisante que le flux surfacique de fumées dégagées au cours de l'incendie est égal à la vitesse de combustion du déchet ayant brûlé au cours de l'incendie. Le flux surfacique en termes d'émissions de fumées est donc de 0,032 kg/m<sup>2</sup>/s.

On considère ainsi que tout ce qui brûle pendant l'incendie est émis à l'atmosphère ce qui est très pénalisant. De plus, on considère ici que l'intensité de l'incendie a été la même pendant les 19 heures de sinistre et égale à son maximum. Enfin, on considère que toute la surface de stockage touchée par l'incendie brûle d'un seul tenant alors que le feu s'est d'abord développé à un endroit puis s'est propagé pour atteindre en fin d'incendie la surface brûlée d'environ 2000 m<sup>2</sup>. On se place donc dans les conditions les plus pénalisantes.

#### 3.2.3.2 Choix des polluants émis

La modélisation des fumées requiert l'identification précise des combustibles participant à l'incendie. L'objectif est de déterminer la nature des polluants qui sont émis par l'incendie des matériaux considérés et de calculer les débits de production des fumées toxiques générées.

Pour cela, il est nécessaire de se baser sur une analyse élémentaire des principes actifs des matériaux, dont la formule chimique peut être généralisée comme suit : C<sub>n</sub> H<sub>m</sub> O<sub>p</sub> N<sub>q</sub> Cl<sub>i</sub> F<sub>j</sub> Br<sub>k</sub> P<sub>x</sub> S<sub>y</sub> (les indices pouvant être nuls) et sur des taux de production des espèces polluantes dégagées par l'incendie de ces matériaux, disponibles dans la littérature spécialisée.

Cette méthodologie d'évaluation des effets toxiques des fumées de l'incendie est basée sur le rapport INERIS Ω-16 « Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets ».

Les composés élémentaires constitutifs d'un produit, au cours d'un incendie conduisent généralement à la formation des produits suivants :

- pour la combustion complète du carbone, à la formation de monoxyde et de dioxyde de carbone suivant un rapport molaire CO/CO<sub>2</sub> égal à 0,1 soit 0,21 g de CO par gramme de carbone,
- une part significative de l'azote (60 %) se recombine en azote moléculaire (N<sub>2</sub>), le reste (40 %) étant converti à part égale en acide cyanhydrique (HCN) et en oxydes d'azote (NO<sub>2</sub>),
- la totalité du soufre s'oxyde en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les autres espèces chimiques étant a priori moins toxiques,
- la totalité du chlore se transforme en acide chlorhydrique (HCl),
- la totalité du fluor se transforme en acide fluorhydrique (HF),
- la totalité du brome se transforme en acide bromhydrique (HBr),
- le phosphore reste piégé sous forme solide. Concernant les produits issus du phosphore, sa prise en compte est actuellement difficile en l'absence de données fiables.

Ainsi, à partir de la composition massique des déchets, il serait possible de déterminer les substances gazeuses émises par l'incendie. Cependant, il n'est pas possible par cette méthode d'approcher des émissions issues d'une combustion incomplète qui va produire des hydrocarbures imbrûlés issus de la décomposition thermique partielle des matières plastiques, des suies, des poussières carbonées etc.

Or, c'est cette émission d'imbrûlés qui est la plus pertinente pour l'évaluation des retombées issues de la dispersion des fumées puisqu'elle sera vectrice de produits polluants. En effet, les suies et cendres rencontrées dans les fumées d'incendies sont généralement composées d'imbrûlés, d'hydrocarbures lourds type goudrons, d'oxydes et de sels (chaux, potasse, soude, oxyde de fer...).

Par exemple, la note documentaire ND 2097-174-99 de l'INRS relative aux produits de dégradation thermique des matières plastiques regroupe les principaux produits de dégradations des différents plastiques y compris lors d'une combustion non idéale.

Tableau 3 : Produits secondaires émis lors d'une combustion réelle de plastique

Produit	Produits de décomposition non idéale (INRS)
PEHD	Hydrocarbures saturés et insaturés légers (méthane, éthylène...)
PP	Hydrocarbures aromatiques (benzène...)
	Cétones
	Aldéhydes
	Acides gras volatils
PVC	Hydrocarbures saturés et insaturés légers (méthane, éthylène...)
	Hydrocarbures aromatiques (benzène...)
	Chlorure de vinyle résiduel
	Aldéhydes et/ou anhydrides phtaliques
	Dioxines
PS	Styrène
	Hydrocarbures saturés et insaturés légers (méthane, éthylène...)
	Hydrocarbures aromatiques (benzène, cumène...)
	Aldéhydes

De la même façon que les plastiques, la cellulose du bois, va émettre lors de sa combustion, en plus du CO<sub>2</sub> et CO, des hydrocarbures saturés et insaturés légers (méthane, éthylène...), des hydrocarbures aromatiques (benzène...) et des aldéhydes.

De plus, dans ces composés d'origine naturelle, d'autres éléments sont présents en quantité très faible afin d'assurer la croissance du végétal d'origine : azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium... Ces composés vont principalement former des sels et des oxydes.

Enfin, pour l'ensemble des produits et comme dans tout processus de combustion, il est aussi susceptible que des dioxines et furanes se forment. Enfin, la formation de méthylmercaptans est envisageable si du soufre est présent dans les combustibles.



Ainsi, dans cette étude, on s'intéressera uniquement au comportement d'un flux particulaire émis par le terme source (de type poussières) et on assimilera ici le comportement des retombées de l'incendie à des retombées de poussières.

L'hypothèse mise en œuvre est donc la suivante : la modélisation de dispersion atmosphérique est réalisée dans le but de déterminer les zones de dépôts des fumées d'incendie. Notre intérêt est donc dans la dispersion du flux particulaire dû à l'incendie et non dans la dispersion du flux gazeux.

Les types de polluants particuliers classiquement disponibles au sein du logiciel ADMS sont les poussières type PM 10 et PM 2,5. **Les fumées d'incendie vont donc être assimilées à un flux particulaire de poussières de type PM 10 : le diamètre aéroulque de ces particules est de 10 micromètres.** Il est important de noter que les PM 10, dites particules fines, incluent aussi les particules très fines (PM 2,5) et ultrafines (PM 1).

En comparaison des particules émises par un incendie (ex : suies<sup>3</sup>), les particules de PM 10 ont une granulométrie inférieure et sont donc plus mobiles.

Il faut donc garder à l'esprit que les zones de dépôts réelles des particules les plus lourdes des fumées s'étendront au moins depuis le voisinage proche du point source de l'incendie jusqu'aux zones de dépôts modélisées pour les PM10 plus légères, donc transportées plus loin par les phénomènes de convection de l'incendie et les vents.

### 3.2.3.3 Vitesse et température d'émission

Afin de déterminer la vitesse d'émission des fumées de l'incendie, il est nécessaire de connaître la puissance dégagée par l'incendie.

#### ➤ Puissance de l'incendie :

La quantité de chaleur dégagée lors d'une combustion est fonction du PCI et de la vitesse de combustion. La puissance thermique émise par le foyer est évaluée à partir de la formule suivante :

$$Q = m'' * A * PCI$$

Avec A : surface du combustible en feu (en m<sup>2</sup>),  
m'' : vitesse de combustion (kg/m<sup>2</sup>/s)  
PCI : pouvoir calorifique interne en MJ/kg.

Dans le cas présent, la puissance de l'incendie est estimée à 1 822 MW.

#### ➤ Vitesse d'émission des fumées :

La vitesse d'émission des fumées est établie à partir des travaux d'Heskestad :

$$V \text{ (m/s)} = 0,54 * (\Delta T * Q)^{1/5}$$

Avec  $\Delta T$  : écart entre température ambiante et température des fumées (en K ou °C)  
Q : puissance de l'incendie (en MW).

<sup>3</sup> Composés micro particulaires polycycliques azotés et carbonés.

L'écart moyen de température entre les fumées et l'air ambiant est égal à 250 °C (Heskestad 1984).

**La vitesse d'émission des fumées est donc de 7,31 m/s soit 25.2 km/h.**

➤ **Température des fumées :**

Celle-ci est estimée à l'aide des travaux d'Heskestad (1984). L'écart moyen de température entre les fumées et l'air ambiant est égal à 250 °C.

D'après les données météorologiques sur la période (présentées au point suivant), la température moyenne est de **19,1°C**.

**La température des fumées est donc estimée à 269,1°C**

### 3.2.4 Estimation de la hauteur d'émission des fumées

Les fumées d'incendie seront émises à partir du haut du mur de flamme généré par l'incendie. Il s'agit donc d'estimer la hauteur du mur de flammes lié à l'incendie.

#### 3.2.4.1 Présentation de l'outil de calcul IFNAP

La hauteur des flammes a été réévaluée grâce à l'outil de calcul IFNAP développé par Antea Group. I.F.N.A.P. permet l'étude des combustibles liquides mais aussi des combustibles solides susceptibles de se liquéfier sous l'effet de la chaleur (plastiques, bitumes...) et les matières solides combustibles qui peuvent induire un feu de surface similaire à celui des feux de liquides.

Le modèle développé par Antea Group repose sur la considération d'une flamme solide à une zone. La flamme est assimilée à un volume opaque de géométrie simple dont les surfaces rayonnent uniformément. De fait il est supposé une température de flamme et une composition homogène sur toute la hauteur de la flamme.

Le flux rayonné en un point extérieur à la flamme est donné par la formule générique :

$$\phi_R = \phi_0 \cdot F \cdot \tau_{air}$$

avec :

$\phi_R$  : Flux unitaire reçu par la cible (kW/m<sup>2</sup>)

$\phi_0$  : Flux radiatif initial de la flamme ou pouvoir émissif de la flamme (kW/m<sup>2</sup>)

F : Facteur de forme fonction de la géométrie du feu et de l'orientation relative de la cible

$\tau_{air}$  : Transmissivité de l'air caractérisant la capacité d'atténuation du flux rayonné par absorption atmosphérique.

Dans I.F.N.A.P., le pouvoir émissif peut être estimé selon 2 approches. Une approche énergétique simple en considérant la puissance surfacique rayonnée par la flamme comme une fraction de la puissance totale libérée par la combustion. L'autre approche disponible est celle développée par MUDAN ET CROCE, qui intègre l'incidence de la production de suies.

La puissance surfacique rayonnée est déterminée via la connaissance de la surface de la nappe au sol en feu et de la hauteur de flamme. I.F.N.A.P. permet d'étudier tout type de surface de flaque : rectangulaire, circulaire, induite par un rejet continu ou suite à un éclatement de capacité. I.F.N.A.P. propose différentes corrélations pour le calcul de la hauteur de flamme :

THOMAS, HESKESTAD, MOORHOUSE, ZUKOVSKI et COX & CHITTY. Dans notre cas, HESKESTAD sera retenue car cette corrélation possède le domaine de validité le plus important que ce soit en termes de produit ou de type de feu (issu de l'Omega 2 de l'INERIS).

Les facteurs de forme traduisent l'angle solide sous lequel la cible perçoit le rayonnement. Dans I.F.N.A.P., la flamme est assimilée à une forme géométrique simple (cylindre, polyèdre) : I.F.N.A.P. considère les cas facteurs de forme associés à un cylindre droit et à un plan vertical.

Le facteur de transmissivité atmosphérique traduit le fait que les radiations émises sont en partie absorbées par l'air présent entre la surface radiante et la cible. I.F.N.A.P. propose 3 corrélations : LANNOY, BRZUSTOSWKI & SOMMER, et LIHOU & MAUND.

Enfin, I.F.N.A.P. permet d'étudier les configurations définies par la présence d'un mur coupe-feu placé au droit de la surface au sol en feu, mais aussi pour un mur-coupe-feu éloigné de la surface au sol en feu.

Des tests de comparaison pour les feux de solides ont été effectués entre la feuille de calcul I.F.N.A.P., et les résultats présentés sur le document de l'INERIS « *Analyse des risques associés à l'industrie papetière* ». 8 configurations ont été étudiées. Les résultats de ces comparaisons sont les suivants :

Type d'écart		Formules utilisées	Ecart*
Hauteur de flamme	Ecart minimum	Hauteur de flamme : Thomas	0%
	Ecart moyen		1%
	Ecart maximum		8%
3 kW/m <sup>2</sup>	Ecart minimum	Hauteur de flamme : Thomas	0%
	Ecart moyen		2%
	Ecart maximum		7%
5 kW/m <sup>2</sup>	Ecart minimum	Pouvoir émissif : Mudan et Croce	0%
	Ecart moyen		4%
	Ecart maximum		9%
8 kW/m <sup>2</sup>	Ecart minimum	Transmissivité : Brzustowski et Sommer	6%
	Ecart moyen		10%
	Ecart maximum		14%

\* : les écarts ne sont comptabilisés que si les seuils sont atteints

Afin de ne pas fausser les résultats sur le flux thermique, la formule de Thomas a été utilisée car l'INERIS a fait ces modélisations à partir de cette même formule. Ainsi, les différences notées pour la hauteur de flamme proviennent de la manière de calculer le diamètre équivalent.

Peu de divergences sont observées au niveau des écarts selon les dimensions des nappes. Par ailleurs, dans la grande majorité des cas, les résultats donnés par I.F.N.A.P. majorent ceux donnés dans les documents de l'INERIS.

Ainsi, le peu de variations constatées entre les guides de l'INERIS et la méthode développée par Antea Group, et le caractère dimensionnant de l'outil, nous permettent de justifier de l'utilisation de la méthode caractérisée par Antea Group.

### 3.2.4.2 Résultats

D'après l'outil de calcul présenté précédemment, la hauteur de flamme de l'incendie a été évaluée à environ 16,04 mètres.

La corrélation de **Heskestad** a été utilisée dans le cas présent. Il s'agit de la corrélation présentant le plus grand domaine de validité que ce soit en termes de produit ou de type de feu.

**Il est donc considéré que l'émission particulaire de l'incendie s'effectue à une hauteur de 16,04 m par rapport au niveau des déchets en feu.**

### 3.2.5 Résumé des caractéristiques du terme source

Le tableau suivant récapitule les différents paramètres caractérisant le terme source :

Tableau 4 : Caractéristiques du terme source

Type de source	Surfacique
Surface	2 000 m <sup>2</sup>
Flux surfacique	32 g/m <sup>2</sup> /s
Traceur	PM 10
Vitesse d'émission des fumées	7,31 m/s
Température des fumées	265,5°C
Hauteur d'émission	16,04 m

## 3.3 Conditions météorologiques au cours du sinistre

Les conditions météorologiques du site ont une grande influence sur la dispersion atmosphérique. La dispersion est conditionnée par des facteurs tels que la vitesse du vent, sa direction et l'intensité des turbulences.

Pour un flux donné, les concentrations dans l'air prédites à hauteur d'homme peuvent varier considérablement selon les conditions météorologiques, parfois de plusieurs ordres de grandeur. La concentration maximale dans l'air au-dessus de la surface du sol peut apparaître à un endroit sous certaines conditions météorologiques et à un autre endroit sous d'autres conditions.

Certains paramètres (tels que la nébulosité, etc.) sont rarement mesurés dans les stations météorologiques locales.

Pour modéliser la dispersion atmosphérique des fumées d'incendie, les données météorologiques représentatives de la période sur laquelle a eu lieu l'incendie ont été utilisées. Ces données sont horaires et couvrent la période du 26/05/2020 de 16h à 21h. Les paramètres suivants sont concernés :

- Hauteur de précipitation en 1h ;
- Direction et vitesse du vent à 10 mètres ;
- Température sous abri ;
- Nébulosité.

Le logiciel ADMS permet de générer la rose des vents représentative de la période sur laquelle a eu lieu l'incendie. Une rose des vents est affichée dans un graphe polaire dans lequel l'angle d'un élément représente la direction d'origine du vent, la distance radiale par rapport au centre représente la fréquence des événements et la couleur de chaque secteur est associée à la vitesse du vent.

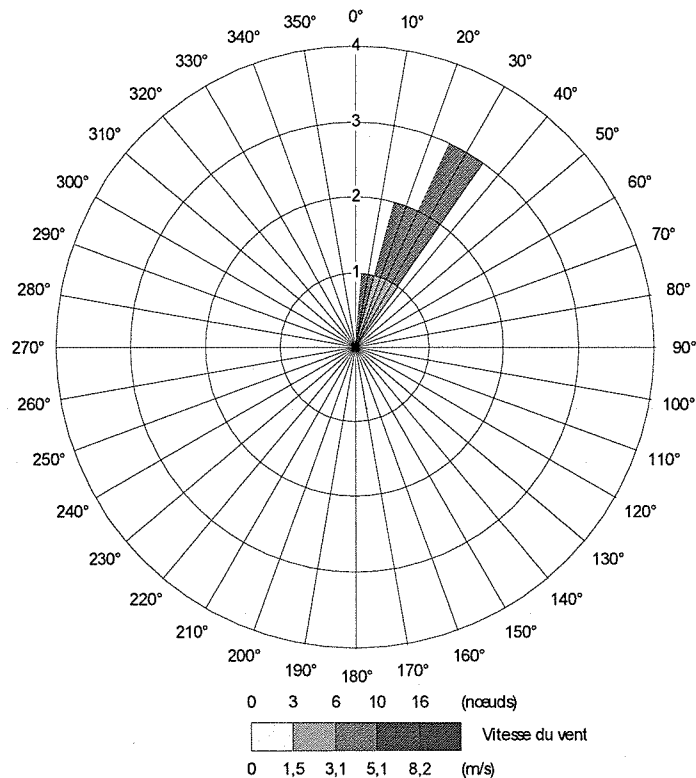


Figure 2 : Rose des vents sur la période de l'incendie

Au cours de l'incendie, la direction et la vitesse des vents ont été plutôt uniforme avec une moyenne de 3,6 m/s soit 13 km/h environ.

Selon l'exploitant et les observations locales, le vent avait une direction sud/sud-ouest.

Il faut également noter l'absence de précipitations sur la durée de l'incendie. Aucun dépôt humide n'est ainsi à considérer. Seuls des dépôts secs liés à l'effet gravitaire et à la vitesse de dépôt des particules se sont donc produits.

### 3.4 Choix de la zone d'étude

La zone d'étude choisie est un carré d'environ 4,5 km de côté.

Au regard de la rose des vents, le site est décentré.

Ce périmètre inclut la commune de Préseau ainsi que les habitations isolées vers le Sud-Sud-ouest du site sur les communes de Villers-Pol et Maresches. Le système comprend un total de 10 000 mailles.

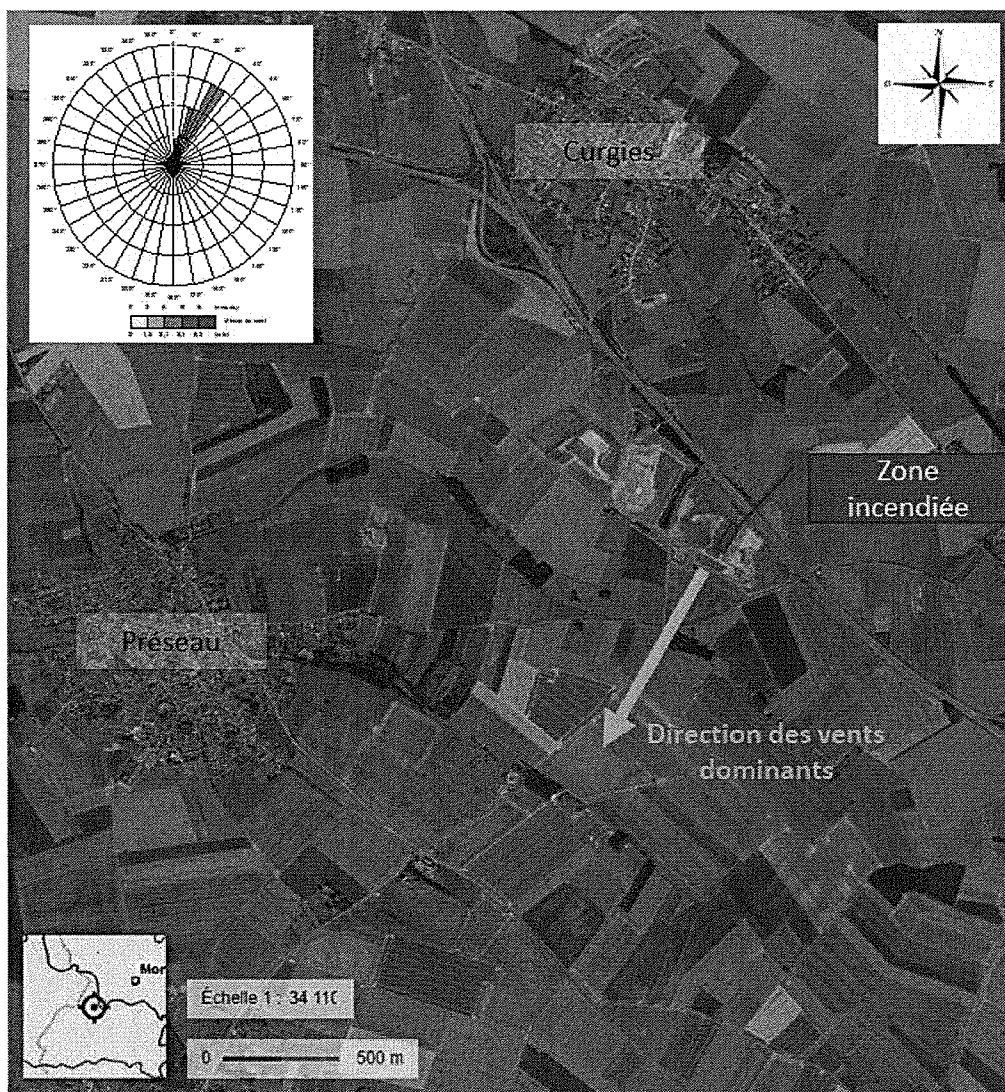


Figure 3 : Zone d'étude

Les coordonnées des limites de la zone d'étude et de ses limites sont les suivantes :

	Zone d'étude	
x	687565.81	691923.81
y	2589483.63	2594096.66

Tableau 5 : Coordonnées géographiques des limites de la zone d'étude (Lambert II étendu - mètres)

La zone incendiée a été modélisée comme un quadrilatère afin d'affiner le maillage de la zone et de permettre ainsi une meilleure visibilité des zones préférentielles de dépôt.

## 3.5 Choix des paramètres de modélisation

### 3.5.1 Hauteur de rugosité

Le modèle utilise une hauteur de rugosité, qui traduit le degré de turbulence causé par le passage des vents à travers les structures de surface au sol.

La turbulence de surface est plus élevée dans les zones urbaines que dans les zones rurales, en raison de la présence de bâtiments plus nombreux et de plus grande taille, conduisant à un dépôt de polluants à une distance plus courte dans les zones urbaines que dans les zones rurales.

Le contexte du site d'étude est plutôt rural : le site est entouré de zones de culture et d'élevage.

Les valeurs de rugosité correspondant à cet environnement, proposées par le logiciel ADMS, sont les suivantes :

- Culture de type maïs/blé : 0,3 ;
- Cultures maraîchères : 0,1 ;
- Prairies : 0,02.

Une rugosité moyenne de 0.3 pour ce type d'environnement a donc été retenue.

### 3.5.2 Relief

Le relief influe sur l'écoulement de l'air et donc la dispersion atmosphérique des polluants.

Le relief autour du site est très peu marqué. La pente moyenne est inférieure au critère de prise en compte des pentes qui est d'1/10 (soit 10%) sous le logiciel ADMS. En effet, il est précisé que les effets de relief ne doivent être pris en compte que si la pente excède 1/10 (soit 10%) et jusqu'à des pentes de 1/3 (soit 30%).

Il n'a donc pas été nécessaire d'utiliser un fichier topographique pour la modélisation.

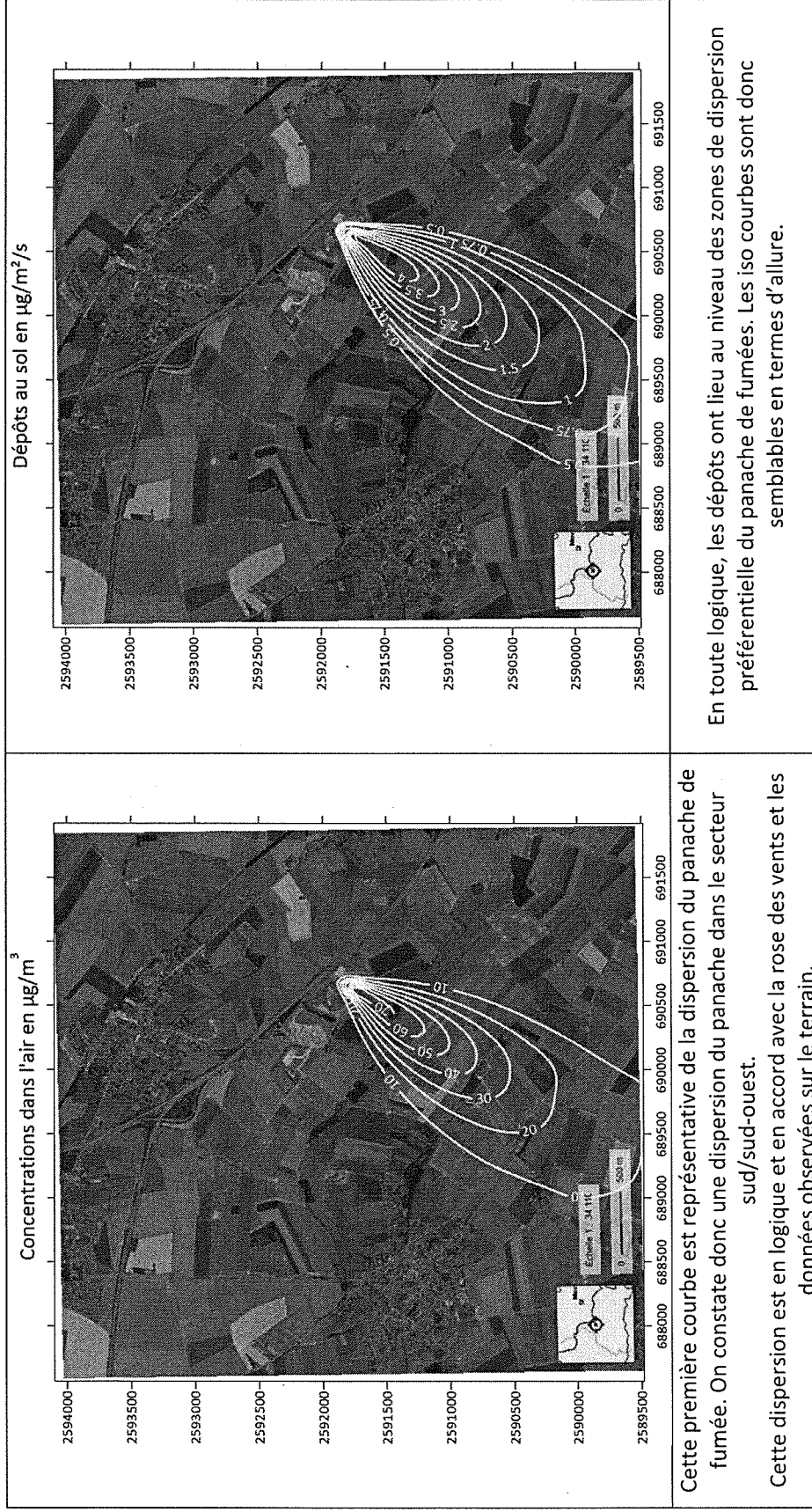
## 3.6 Résultats de la modélisation

Les courbes suivantes permettent d'observer quelles sont les directions préférentielles de dispersion des fumées de l'incendie ainsi que les lieux préférentiels de dépôt des composés particuliers.

**D'après ces représentations, les zones préférentielles de dépôt se situent donc dans la direction sud/sud-ouest par rapport au site.**

*Remarque : Il est important de rappeler que, plus les vents sont forts, plus la dispersion atmosphérique est importante, notamment pour des particules fines telles que les PM10. Les vents étant relativement faibles au moment de l'incendie, la zone de dépôt est peu éloignée du site.*

*Le modèle ne permet pas de modéliser des particules lourdes telles que les suies, c'est pourquoi les dépôts effectifs se localisent entre le site et les zones mises en évidence par la modélisation. Toutefois, le plan de prélèvements tiendra compte des conclusions de cette modélisation ainsi que des observations locales.*





## 3.7 Discussion des incertitudes

Les principales étapes de la caractérisation des zones préférentielles de dépôt des fumées d'incendie sont :

- La caractérisation du terme source ;
- L'évaluation des dépôts.

### 3.7.1 Incertitudes liées à la caractérisation du terme source

#### 3.7.1.1 Approximations sur la surface en feu

La surface en feu modélisée est assimilée à une surface plane.

En réalité, le feu a pris sur un casier comme le montre la figure ci-dessous. Les géosynthétiques eux ont été impactés sur la partie supérieure d'un talus d'une zone non exploitée.



Figure 5 : Vue sur drone de l'incendie

De plus la zone ayant brûlé n'est pas un rectangle parfait. On assimile, pour la modélisation, cette surface non uniforme à un quadrilatère de surface plane. ADMS ne peut en effet que considérer des surfaces régulières.

Cette hypothèse est équivalente en termes de surface ayant brûlé (environ 2000 m<sup>2</sup>). Elle n'entraîne aucune différence au niveau de la dispersion en champ lointain.

#### 3.7.1.2 Estimation de la hauteur d'émission des fumées

La hauteur des flammes est évaluée à l'aide de la corrélation d'Heskestad. Cette corrélation possède un large domaine de validité. Elle reste principalement valable selon l'Omega 2 – Feu de nappe de l'INERIS pour certaines valeurs d'un paramètre N (présenté page 46 de l'Omega 2) ou pour les hydrocarbures liquides de formule brute C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub>.

Les fumées sont considérées émises à 16,04 m. Cependant, l'appréciation de la hauteur des flammes et donc de la hauteur d'émission des fumées était vraisemblablement inférieure sur site pendant le sinistre. Cela peut être lié à l'effet masquant des fumées produites latéralement au mur de flammes qui cachent alors une partie de la hauteur des flammes pour un observateur de l'incendie.

### 3.7.1.3 Caractéristiques de combustion des déchets et des géosynthétiques

Il n'est pas possible d'avoir une caractérisation détaillée des déchets ayant brûlé. Le seul détail disponible est la répartition entre les types de déchets (Déchets industriels banals, résidus de broyage automobile et déchets de chantier). Par conséquent, la vitesse de combustion des déchets, leur pouvoir émissif ou encore leur pouvoir calorifique interne ne peuvent être qu'approximés.

Pour cela, des hypothèses au niveau de la composition des déchets sont prises. Pour ce qui est des assimilations réalisées :

- L'hypothèse d'assimilation des DIB à du plastique et du carton est issue des informations de l'exploitant. Ils seraient donc majoritairement composés des matériaux suivants : verre, métaux, plastique, textile, cuir, papier, carton, bois. Cette hypothèse peut être jugée conservatrice ;
- L'hypothèse d'assimilation des déchets de chantier à du bois est pénalisante : en effet on peut trouver au sein de ces déchets, des objets métalliques, du verre, du bois, des gravats et autres matériaux de démolition, ... donc une part importante d'incombustibles. Parmi les combustibles, le bois est le matériau dont les caractéristiques de combustion sont les plus pénalisantes ;
- L'hypothèse d'assimilation des Résidus de broyage automobile à du plastique est issue des informations de l'exploitant. Ces déchets seraient constitués de composants automobiles (tableau de bord, part-choc, sièges...). Cette hypothèse peut être jugée comme conservatrice ;
- Pour les géosynthétiques il a été retenu un mélange de plastique cohérent avec ce qui est mis en place sur le site.

### 3.7.1.4 Intensité de l'incendie

Il a été considéré pour la source en feu modélisée, la durée de l'incendie et les observations ne permettant pas de décomposer le phénomène en tranches horaires d'étendues plus petites. La puissance de l'incendie a donc été surestimée car :

- Elle a été calculée pour une surface en feu de 2 000 m<sup>2</sup> d'un seul tenant (étendue maximale de la zone touchée),
- Elle a été considérée constante à ce maximum pendant toute la durée de l'incendie, alors que le régime de celui-ci a été variable (faible émission au démarrage du sinistre, puis augmentation de puissance au fur et à mesure de sa progression jusqu'à atteinte du régime maximal, puis régression sous l'action des services de secours et de l'exploitant).

### 3.7.1.5 Quantification du flux

Il a été pris comme hypothèse pénalisante que le flux surfacique de fumées dégagées au cours de l'incendie est égal à la vitesse de combustion du déchet brûlant au cours de l'incendie. Le flux surfacique en termes d'émissions de fumées est donc estimé à 32 g/m<sup>2</sup>/s.

Cette hypothèse considère ainsi que la totalité de la matière entrant en combustion se volatilise et se retrouve dans les fumées.

En fait, une grande partie se retrouve sous forme d'imbrûlés ou de cendres au droit de l'incendie, la combustion n'étant pas complète dans les conditions réelles (présence d'incombustibles, taux d'oxygénation insuffisant ...).

#### **3.7.1.6 Type de traceur choisi**

Etant donné l'objectif final de localisation des dépôts particulaires liés à la dispersion des fumées d'incendie, seul un traceur de type particulaire est choisi pour réaliser la modélisation.

Etant donné la difficulté d'estimation de la granulométrie des suies dégagées par un incendie, elles sont assimilées à des poussières de type PM 10. Seulement, la granulométrie des suies est a priori plus importante que celle des PM 10, elles auraient donc eu tendance à retomber plus près du lieu de l'incendie. L'hypothèse réalisée est donc pénalisante en termes de distance parcourue par les particules.

Il est donc nécessaire de considérer que les zones de dépôt obtenues avec les PM 10 sont des zones de distance maximale et que les particules les plus lourdes, donc potentiellement les plus contaminantes, se sont déposées entre le site et ces zones.

### **3.7.2 Incertitudes liées à l'évaluation des dépôts**

#### **3.7.2.1 Incertitudes liées à la modélisation de la dispersion**

Tout modèle est une représentation simplifiée de la réalité, comprenant des éléments d'incertitude qu'il est important de prendre en compte, notamment pour l'analyse des résultats. La qualité de ces résultats dépend d'une part, du modèle et de la modélisation (phénomène modélisé, équations utilisées, ...) et d'autre part, de la qualité des données d'entrée saisies dans le modèle.

L'hypothèse que la modélisation fournisse une estimation de ce qui s'est passé dans l'environnement repose sur la représentativité des données météorologiques indispensables à la simulation.

Les paramètres d'entrées du modèle (données météorologiques, caractéristiques des sources, etc.) correspondent à des données adaptées, disponibles à ce jour pour le site et son environnement et qui sont conformes au principe de proportionnalité. Il est raisonnable de considérer que les résultats fournis par ce type de modèle sont du même ordre de grandeur que les concentrations qui pourraient être observées.

La modélisation mise en œuvre ne tient pas compte des phénomènes de dégradation advenant après diffusion dans l'environnement, ni des phénomènes de synergies ou de réactions croisées entre les substances émises.

#### **3.7.2.2 Incertitudes liées aux données météorologiques**

Les données utilisées sont des données simulées à haute résolution avec WRF (3 km) et extraites à proximité immédiate du site. Nous pouvons considérer que les données choisies sont représentatives de la situation au droit du site lors de l'incendie.

### 3.7.3 Bilan des incertitudes

L'approche qui a été suivie pour évaluer le dépôt particulaire des fumées de l'incendie est basée sur les informations spécifiques au site (caractéristiques physiques des émissaires, flux d'émission, etc.), sur des données aussi représentatives que possibles et disponibles (données météorologiques) et sur des hypothèses pénalisantes, en particulier pour le calcul des flux de particules émis.

Aux incertitudes évaluées précédemment peuvent s'ajouter également les incertitudes liées aux connaissances techniques du moment.

## 4 Contexte environnemental

### 4.1 Contexte géologique

*(Source : Etude d'impact - Juillet 2007)*

Le site est situé sur la bordure septentrionale du Bassin Parisien à proximité de deux autres grands ensembles géologiques régionaux que sont le massif du primaire ardennais (Dévonien) à l'Est et le Bassin du Tertiaire des Flandres au nord.

Au droit du site, le socle Primaire ardennais est recouvert par des formations marno-crayeuse du Bassin Parisien (Crétacé) affleurant uniquement dans les vallées de la région. Ces dernières sont recouvertes par les sables argileux du Bassin de Flandres, eux-mêmes recouverts par une épaisse couverture limoneuse du quaternaire d'origine éolienne.

La géomorphologie du site est issue de l'érosion différentielle quaternaire affectant les formations sédimentaires. Le réseau hydrographique régional provoque une érosion des différentes formations supérieures et l'on observe dans les vallées des formations profondes appartenant au Crétacé (marnes et craies). Le site se situe sur un plateau lithologiquement et structuralement très homogène, formé par une série argilo-sableuse de forte épaisseur (>20m) en recouvrement de la craie du Crétacé. Il n'existe pas de discontinuité à l'échelle du site.

La série litho-stratigraphique du secteur d'étude a été établie à partir des données consignées dans les notices géologiques n°28 « Valenciennes » et n°29 « Le Quesnoy » au 1/50 000. Des formations les plus anciennes aux plus récentes, on peut distinguer :

- Les roches du socle primaire (ensemble complexe plissé de schistes, poudingues et calcaires),
- Les formations sédimentaires du secondaire (Crétacé) :
  - Marnes grises du Cénomano-Turonien (marnes argileuses plastiques),
  - Craie grise du Turonien supérieur (craie glauconieuse aquifère,
- Une formation de conglomérat à silex (Post-Crétacé) : formation d'argiles à silex de faible épaisseur (1 à 2m),
- Les formations superficielles sableuses du Tertiaire : Landénien supérieur et inférieur,
- Les formations superficielles quaternaires (limons argileux d'une épaisseur variant de 10 à 15m).

La figure présentée ci-dessous présente une synthèse en bloc 3D de la géologie du site.

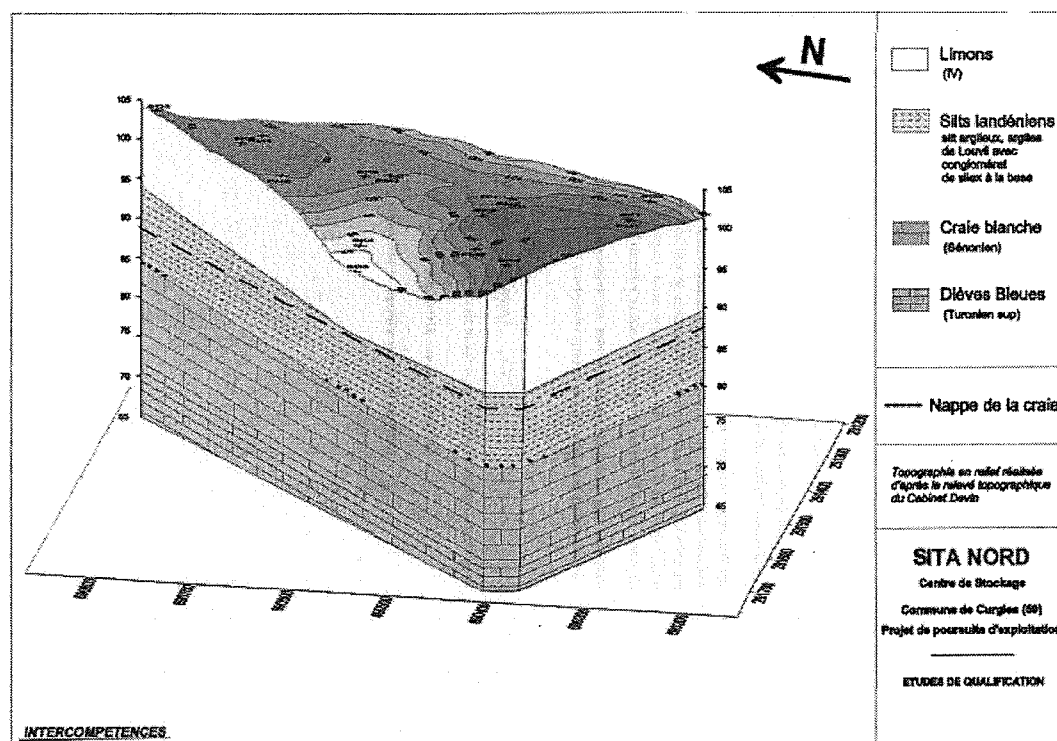


Figure 6: Bloc 3D de synthèse de la géologie du site

## 4.2 Contexte hydrogéologique

### 4.2.1 Aquifères

Régionalement, le site est situé à l'est du bassin Artois Picardie caractérisé par la présence d'un aquifère de très grande extension qu'est la craie du Crétacé. Cet aquifère est exploité pour des besoins d'AEP mais également industriels. **Sur la zone d'implantation du site, la nappe est captive sous les argiles de Louvil, et s'écoule vers le Nord-Ouest.**

L'alimentation de cette nappe s'effectue principalement dans les zones où la craie est sub-affleurante puisque les Argiles de Louvil situées au-dessus de cette nappe constituent un toit imperméable de l'aquifère crayeux. Au niveau de Curgies, l'aquifère de la craie est captif et contient une nappe en charge sous les formations du Landénien. L'alimentation locale vient donc principalement de l'amont hydrogéologiques de site, car les argiles forment un écran imperméable sur l'aquifère au droit de l'ISDND.

Un deuxième aquifère situé dans les siltis du Landénien peut être localement capté pour des besoins agricoles. Les Argiles de Louvil constituent ici le mur de l'aquifère. Cette nappe est alimentée directement par l'impluvium dans les zones d'affleurement de l'aquifère ce qui n'est pas le cas sur la zone d'implantation du site de l'ISDND.

#### 4.2.2 Usage de la nappe

La nappe de la craie constitue une ressource en eau exploitée par deux captages :

- Le captage de Curgies (F3) situé à environ 380 m au sud/sud-ouest du site,
- Le captage de Préseau (F1) situé à environ 500 m au Sud/sud-ouest du site.

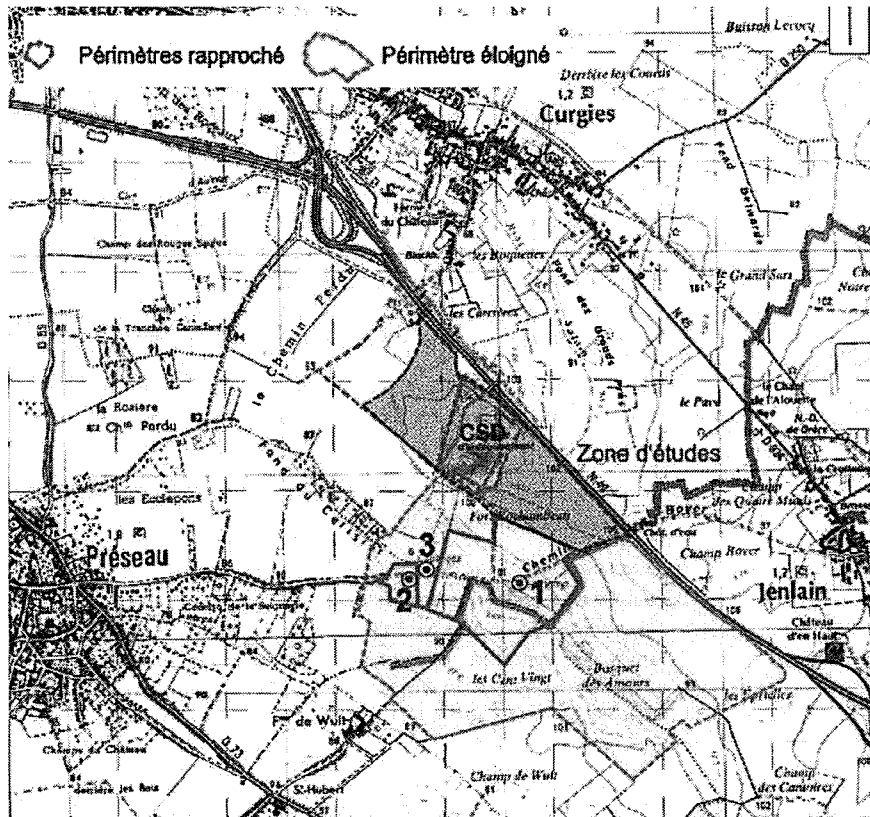


Figure 7: Implantation des captages AEP à proximité du site

N°	SIDEN <sup>4</sup>	BSS	Nom usuel
1	902668	00291XO203/F3	AEP Curgies
2	989469	00291XO183/F1	AEP Préseau
3	980236	00291XO102/P1	Ancien AEP Curgies

Seul le captage de Curgies est utilisé quotidiennement comme ressource AEP. Le captage de Préseau est gardé en réserve, en cas d'insuffisance du précédent. Les deux captages ont fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique (DUP) mise en place par arrêté préfectoral du 6 septembre 19944. Cette DUP définit les périmètres de protection réglementaire (immédiat, rapproché et éloigné).

L'installation de stockage est interdite au sein du périmètre rapproché. Elle est réglementée dans le périmètre de protection éloigné et soumise à autorisation.

<sup>4</sup> Syndicat Intercommunal

L'étude géologique réalisée dans le cadre de la demande d'Autorisation d'Exploiter a permis de montrer que l'exploitation du site ne menaçait pas la qualité des eaux pompées au niveau des captages AEP.

#### 4.2.3 Vulnérabilité de la nappe

Au droit du site, la nappe de la craie est captive. Elle est donc peu vulnérable aux contaminations en provenance de la surface au droit du site.

Les objectifs de qualité des eaux souterraines sont précisés dans le SDAGE 2016-2021 de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie pour un bon état chimique et un bon état quantitatif.

Les caractéristiques de la nappe de la craie sont présentées dans le tableau suivant :

Nom de la masse d'eau	N° de la masse d'eau	Etat chimique actuel	Objectif d'état chimique
Craie du Valenciennois	FRAG007	Bon Etat	Bon Etat en 2015

Tableau 6 : Qualité de la masse d'eau

### 4.3 Contexte hydrologique

Le plateau sur lequel est implanté le site est localisé dans le bassin hydrographique de l'Escaut, sur une crête topographique qui sépare le bassin versant de la Rhonelle au Sud de celui du Riot Salain au nord. Ces deux cours d'eau sont des affluents de l'Escaut.

Toutefois, le plateau de Curgies est dépourvu de cours d'eau pérenne. Les eaux pluviales non infiltrées dans la couverture limoneuse ruissellent en flanc de vallon et sont collectées en fond de thalweg par des larges fossés qui drainent les eaux en direction des cours d'eau.



## 5 Inventaire des cibles

Pour rappel, et au regard de la rose des vents, les vents dominants lors de l'incendie était dirigée vers le sud/sud-ouest en direction de la commune de Préseau.

### 5.1 Les populations cibles

#### 5.1.1 Les riverains

Les 9 communes dans un rayon de 3 km autour du site sont les suivantes :

- Curgies,
- Jenlain,
- Wagnies-le-Grand,
- Sebourg,
- Estreux,
- Saultain
- Aulnoy-lez-Valenciennes,
- Préseau,
- Maresches.



Figure 8: identification des communes dans un rayon de 3km autours du site (source : Géoportail)

Les bourgs les plus proches sont ceux de Curgies, Jenlain et Préseau.

Les données présentées ci-après sont issues des recensements nationaux de l'INSEE.

Commune	Nombre d'habitants en 2017
Curgies	1 218
Jenlain	1 137
Préseau	1 932

Tableau 7 : Données démographiques (Source : INSEE)

A noter que les tableaux détaillés de l'INSEE sont disponibles sur des territoires comptant au moins 2 000 habitants, ce qui n'est pas le cas des communes citées.

Les informations sur la répartition des populations par tranches d'âge sont données dans le tableau ci-dessous :

En France, la population par sexe et groupes d'âges quinquennaux est structurée de la façon suivante (en 2019) :

Groupe d'âges	Curgies	Jenlain	Préseau
0 à 14 ans	20,4%	20,2%	18,6%
15-29 ans	13,7%	14,5%	14,8%
30-44 ans	21,1%	19,5%	20,2%
45-59 ans	19,7%	21,5%	20,9%
60-74 ans	20,0%	18,8%	19,7%
75 ans ou plus	5,1%	5,6%	5,9%
Total	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tableau 8 : Répartition par tranche d'âge des populations de Curgies, Jenlain et Préseau (source : INSEE)

La répartition par tranche d'âge est globalement la même dans les trois communes.

### 5.1.2 Populations sensibles

Les populations sensibles sont constituées des enfants, des personnes âgées ainsi que des personnes susceptibles de développer plus facilement des pathologies. Les établissements d'intérêt sont donc les écoles (maternelles et élémentaires) et les maisons de retraite. Dans un premier temps, les écoles élémentaires seront écartées, considérant que le risque d'ingestion des enfants des niveaux élémentaires est moindre que celui des enfants en plus bas âge des niveaux maternelles ; de même concernant les personnes âgées en maisons de retraite.

Dans un rayon de 3 km autour du site, les principaux établissements retenus comme sensibles en premier lieu et répertoriés sont listés dans le tableau ci-dessous :

Commune	Etablissement	Adresse	Distance au site
Saultain	Ecole maternelle Jacques Prévert (79 élèves)	5 Ruelle de Préseau, 59990 Saultain	2,5 km au Nord- Nord-Ouest

Tableau 9 : Etablissements sensibles situés aux environs du site

La localisation de l'établissement sensible est présentée dans la figure ci-dessous.

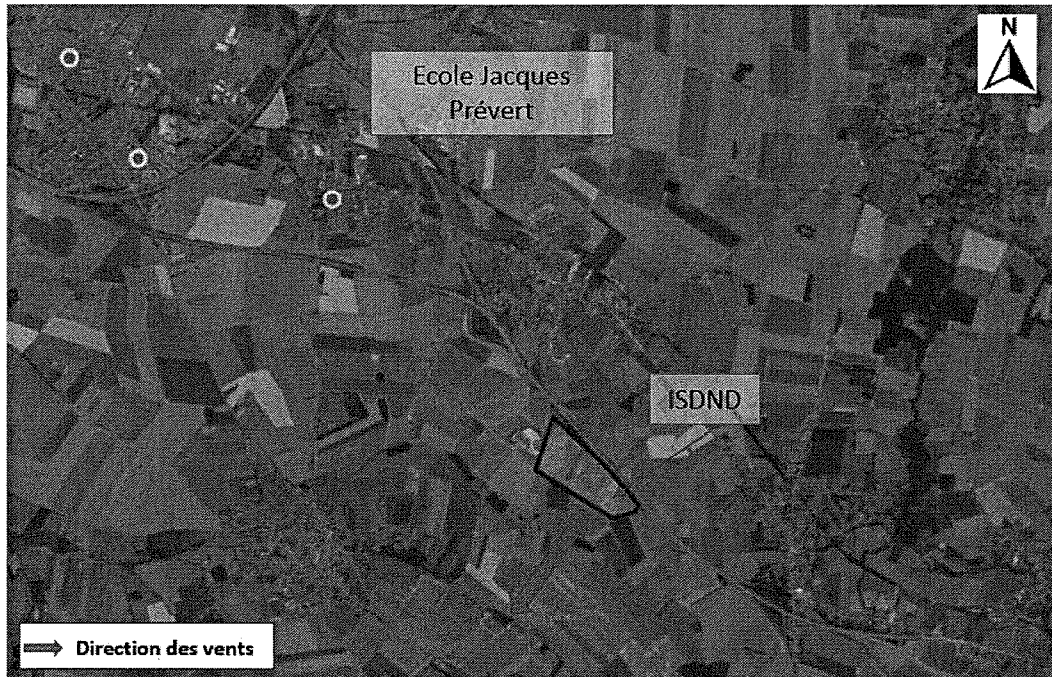


Figure 9 : Localisation des écoles maternelles dans un rayon de 3km

### 5.1.3 Bilan sur les populations cibles

Les principaux riverains potentiellement impactés par le sinistre sont ceux des communes de Préseau, Villers-Pol et Maresches du fait de leur localisation dans l'axe des vents dominants. Ils sont susceptibles d'avoir été touchés par les émissions atmosphériques liées à l'incendie.

**Aucun établissement sensible ne semble être impactés.**

## 5.2 Les zones de cultures

### 5.2.1 Cultures à grande échelle

Curgies est une commune rurale dont le sol est essentiellement occupé par des cultures. Les statistiques agricoles de l'année 2000 concernant l'occupation des sols de la commune indiquent que la superficie agricole équivaut à environ 80% de la superficie communale. Le site lui-même est entouré de parcelles agricoles, comme le montre la figure ci-dessus.

La majeure partie de l'environnement du site est composé de parcelles agricoles. Les espèces végétales cultivées dans la région sont principalement :

- Les betteraves,
- Les pommes de terre,
- Les endives,
- Les choux de Bruxelles.

### **5.2.2 Jardins potagers**

A défaut d'information très précise sur la présence de jardins potagers, nous pouvons supposer que les zones d'habitats identifiées précédemment peuvent accueillir des jardins potagers.

### **5.2.3 Bilan sur les zones de culture impactées**

Les espaces agricoles extérieurs au site, potentiellement exposés, sont les parcelles situées dans l'axe dispersion des retombées atmosphériques (sud/sud-ouest).

Il en est de même pour les potagers individuels notamment au niveau des communes de Préseau, Villers-Pol et Maresches.

## **5.3 Les zones d'élevage**

### **5.3.1 Elevage à grande échelle**

Bien que l'environnement soit majoritairement caractérisé par des zones de cultures à grande échelle, compte tenu de l'habitat rural et de l'implantation d'exploitations agricoles au sein de zones habitées, il est possible d'avoir quelques zones de pâtures à proximité des zones d'habitations. A défaut d'information très précise, ces zones sont intégrées dans le zonage « cultures à grande échelle » où elles sont probablement situées.

### **5.3.2 Elevage domestique**

A défaut d'information très précise sur la présence d'animaux d'élevage domestique (lapin, cochon, poules, etc...), nous pouvons supposer que les zones d'habitats identifiées précédemment peuvent accueillir des animaux.

### **5.3.3 Bilan sur les zones de culture impactées**

Au regard des données présentées ci-avant, les animaux ayant pu être touchés directement (inhalation) ou indirectement (ingestion de végétaux impactés) par les émissions atmosphériques liées à l'incendie sont ceux situés dans l'axe dispersion des retombées atmosphériques (sud/sud-ouest).

## **5.4 Synthèse de l'étude des cibles**

Une représentation graphique des diverses zones listées précédemment est présentée ci-après.



Figure 10 : Zones d'intérêt dans un rayon de 3 km autour de la zone incendiée

## 6 Schéma conceptuel initial

Le schéma conceptuel est construit sur la base des chapitres précédents, à savoir du contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique, des cibles identifiées, des composés potentiellement présents.

Ce schéma reprend les trois termes « source-vecteur-cible » :

- « Source » contenant des substances susceptibles de générer un impact,
- Transfert des substances par un « vecteur » vers un point d'exposition,
- Exposition à ces substances des populations (ou « cibles ») situées au point d'exposition.

### 6.1 Sources

Les sources de contamination potentielle sont les retombées atmosphériques de poussières et les eaux d'extinction d'incendie susceptibles de s'infiltrer dans les sols jusque dans les eaux souterraines.

### 6.2 Vecteurs

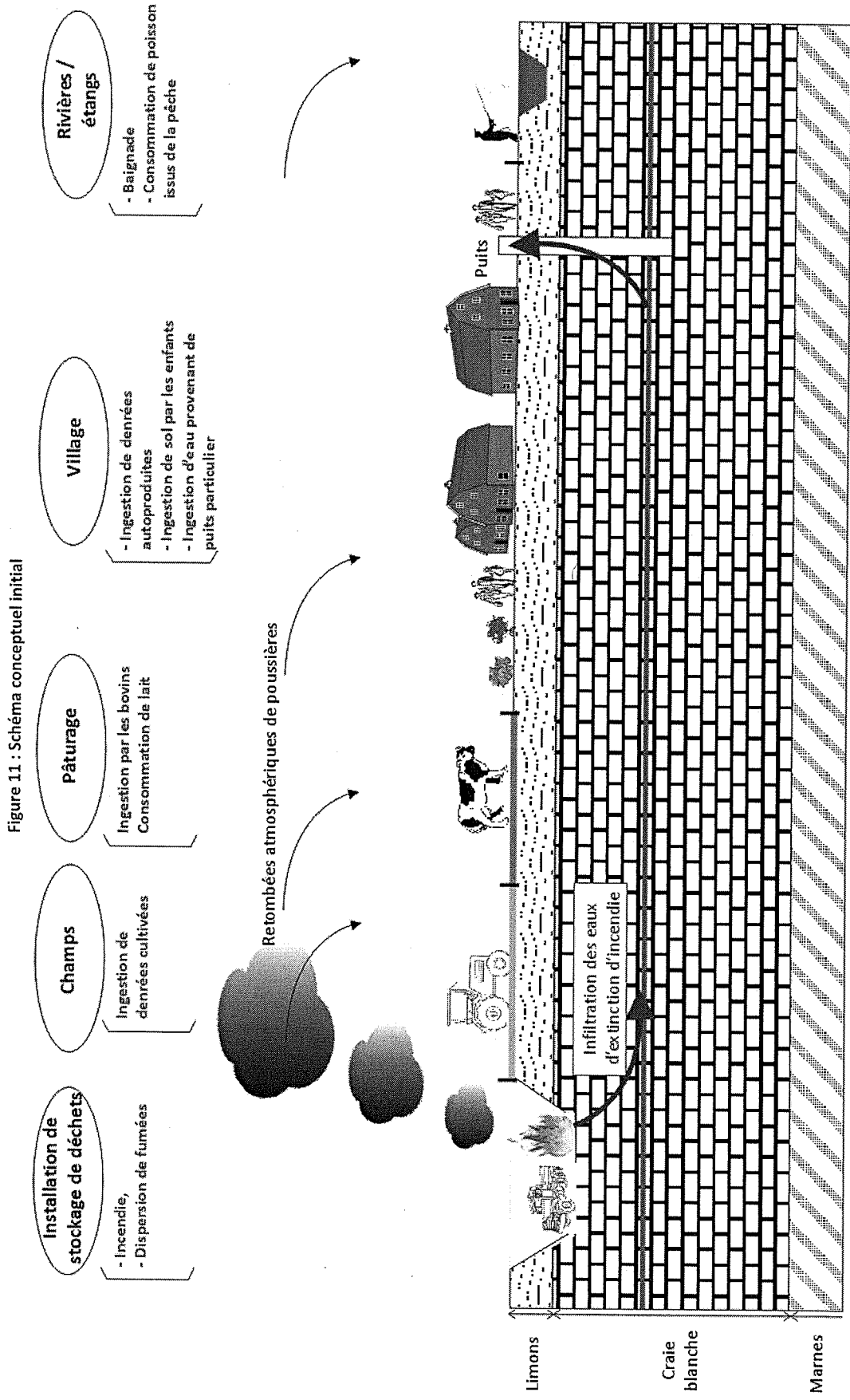
Compte tenu de la problématique des retombées atmosphériques sur les sols, les végétaux et les eaux de surface, les vecteurs de transfert possibles sont :

- L'ingestion de végétaux cultivés sous les retombées,
- L'ingestion de produits issus des activités agricoles (consommation de bovins, de lait issu du bétail en contact avec les substances polluantes),
- L'ingestion de terres par des enfants,
- La baignade dans les étangs, les lacs et les cours d'eau,
- La pêche et la consommation de poissons.

L'éventuel impact de l'incendie peut également être lié aux eaux d'extinction d'incendie, chargée en particules, qui s'infiltrent jusque dans les eaux souterraines. La voie de transfert possible est donc l'ingestion d'eau issue de puits particuliers.

### 6.3 Cibles

Les cibles exposées aux substances présentes sont les adultes et enfants vivant sur le secteur d'étude ou consommant les produits issus de la culture exercée sur le secteur.



## 7 Proposition d'un plan de surveillance environnementale

### 7.1 Matrices à investiguer

#### 7.1.1 Matrices retenues

Sur la base des cibles identifiées dans le chapitre 5 et du schéma conceptuel, les matrices à investiguer sont les suivantes :

- Les végétaux au niveau :
  - Des jardins potagers de la ferme de Wult (si existant);
  - De zones de cultures à grande échelle (champs) ;
  - Des zones de pâtures (herbe) ;
- Les sols au niveau :
  - Des jardins de la ferme de Wult ;
  - Des zones de cultures à grande échelle (champs) ;
  - Des zones de pâtures (sol en surface).

L'incendie n'a pas affecté des établissements recevant du public telles que les écoles.

Au niveau des sols non remaniés (non labourés ou retournés), les prélèvements seront réalisés sur les 3 premiers centimètres, susceptibles d'être impactés par des retombées.

Au niveau des sols labourés (jardins) ou retournés (potagers), les prélèvements seront réalisés sur 30 cm de profondeur, correspondant à la profondeur affectée par cette opération.

Des échantillons composites pourront être confectionnés à partir de plusieurs points de prélèvement. Ce type d'échantillonnage pourra être retenu pour les grandes surfaces, tel qu'un champ.

#### 7.1.2 Matrices exclues et justifications

Les eaux souterraines ne sont pas retenues comme milieu à investiguer. En effet, les cellules de stockage de déchets sont des cellules étanches, comprenant des dispositifs de récupération des eaux et des lixiviats, pour les diriger vers un bassin de tamponnement. Les eaux d'extinction d'incendie ont ainsi été récupérées par ces dispositifs et n'ont pas pu impacter les eaux souterraines.

Les eaux de surface, rivières et étangs/lacs, ne sont pas retenues comme milieu à investiguer. En effet, il est considéré :

- pour les rivières, que le courant a permis la dilution des éléments et leur diffusion sur de grandes échelles, limitant ainsi l'impact de l'incendie,
- pour les étangs et les lacs, que les particules issues des retombées ont décanté pour atteindre les sédiments. Ainsi elles ne sont plus mobilisables.



## 7.2 Composés à rechercher

Les analyses des échantillons de sols et de végétaux porteront sur les paramètres suivants :

- Métaux lourds : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn,
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),
- PolyChloroBiphényles (PCB),
- Dioxines et Furanes.

Il s'agit de composés particuliers, pouvant être présents dans les retombées atmosphériques et persistants dans l'environnement.

*Remarque : Le Tableau 3 donne la liste des composés pouvant être présents dans les fumées. Antea Group ne préconise pas la recherche de tous les composés listés. En effet, ils ne sont pas tous particuliers et donc présents dans les retombées atmosphériques. C'est le cas du styrène, des BTEX, des COHV, des hydrocarbures légers notamment.*

*De plus ces composés ne sont pas des traceurs d'un incendie, contrairement aux dioxines et furanes, et peuvent être retrouvés dans les milieux sans que leur présence ne provienne de l'incendie ou ne mette en évidence des impacts en relation avec l'incendie.*

## 7.3 Communes sélectionnées

Sur la base des conclusions de la modélisation de dispersion des fumées d'incendie et des observations locales, les communes sélectionnées pour les investigations de terrain sont les communes de Curgies et Villers-Pol.

*Remarque : Si les résultats des analyses réalisées sur le périmètre actuel d'investigations mettent en évidence un impact sur les sols et végétaux suite au sinistre alors ce périmètre sera étendu dans un second temps à des communes plus éloignées toujours localisées dans la direction des fumées telle que Préseau.*

Le tableau suivant synthétise le plan de surveillance proposé.

Matrice	Prélevements	Nombre d'échantillons
Potager et jardin particulier	Echantillon végétale (si présence d'un potager)	1 échantillon au niveau de la ferme de Wult isolée au Sud-Ouest du site et au Nord de la D73
	Echantillon de sol (sur 5 cm)	1 échantillon au niveau de la ferme de Wult isolée au Sud-Ouest du site et au Nord de la D73
Pâturage / prairie	Echantillon végétale (herbe)	1 échantillon au niveau de la zone de pâturage « la Patte-d'Oie »
	Echantillon de sol (sur 5 cm)	1 échantillon au niveau de la zone de pâturage « la Patte-d'Oie »
Champs agricole	Echantillon végétale (légume ou céréale)	2 échantillons répartis entre le site et la ferme de Wult

Matrice	Prélèvements	Nombre d'échantillons
	Echantillon de sol (sur 30 cm)	2 échantillons répartis entre le site et la ferme de Wult
Témoins	Echantillon végétale (légume ou céréale)	1 échantillon témoin au nord du site en dehors des vents dominants
	Echantillon de sol (sur 30 cm)	1 échantillon témoin au nord du site en dehors des vents dominants

Tableau 10 : Plan de surveillance proposé

La carte présente la localisation prévisionnelle des prélèvements proposés dans le cadre du présent rapport.

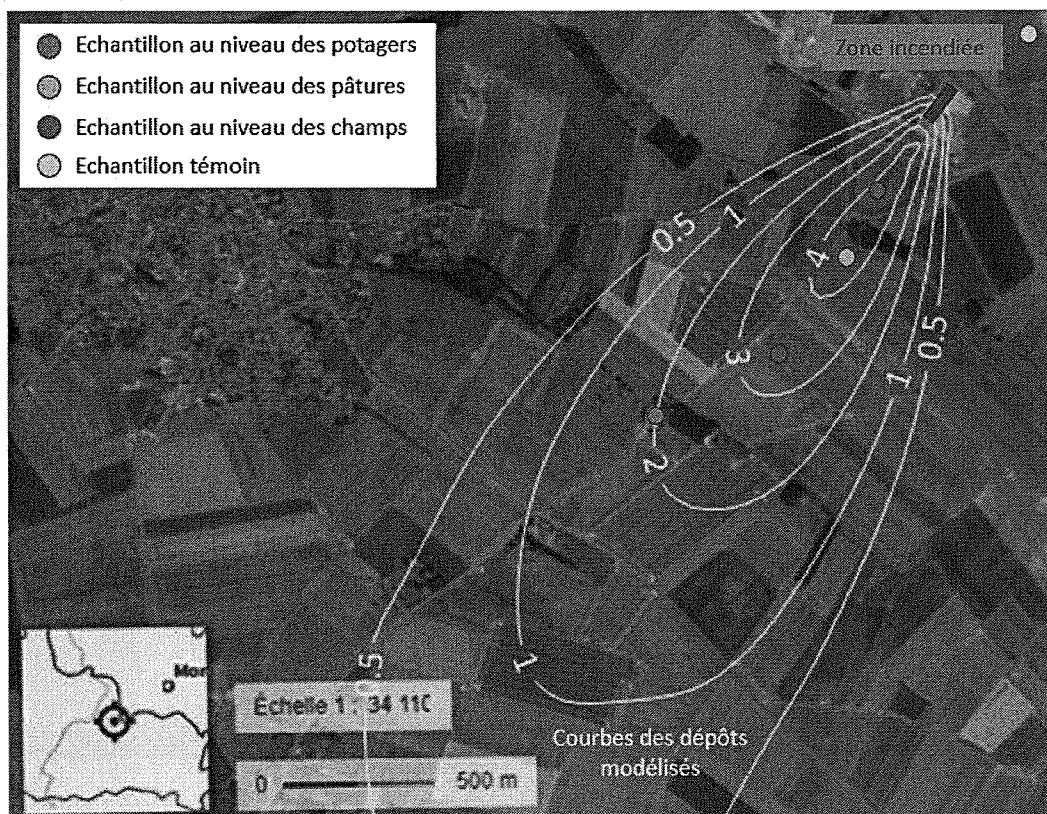


Figure 12 : Plan prévisionnel des sondages

## 8 Etablissement du schéma conceptuel

Le schéma conceptuel est construit sur la base des chapitres précédents, à savoir du contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique, des cibles identifiées, des composés potentiellement présents.

Ce schéma (cf. Figure 13) reprend les trois termes « source-vecteur-cible » :

- « Source » contenant des substances susceptibles de générer un impact,
- Transfert des substances par un « vecteur » vers un point d'exposition,
- Exposition à ces substances des populations (ou « cibles ») situées au point d'exposition.

### 8.1 Sources

Compte tenu que l'installation de Stockage de Déchets Non Dangereux de Curgies (59) dispose de casiers étanches pour l'enfouissement des déchets et de dispositifs de récupération des eaux et lixiviats, les eaux d'extinction d'incendie n'ont pas pu impacter les eaux souterraines.

De plus, comme évoqué dans le paragraphe 7.1.2, les eaux souterraines et superficielles ne sont pas retenues.

### 8.2 Vecteurs

Les vecteurs de transfert possible, retenus sont donc :

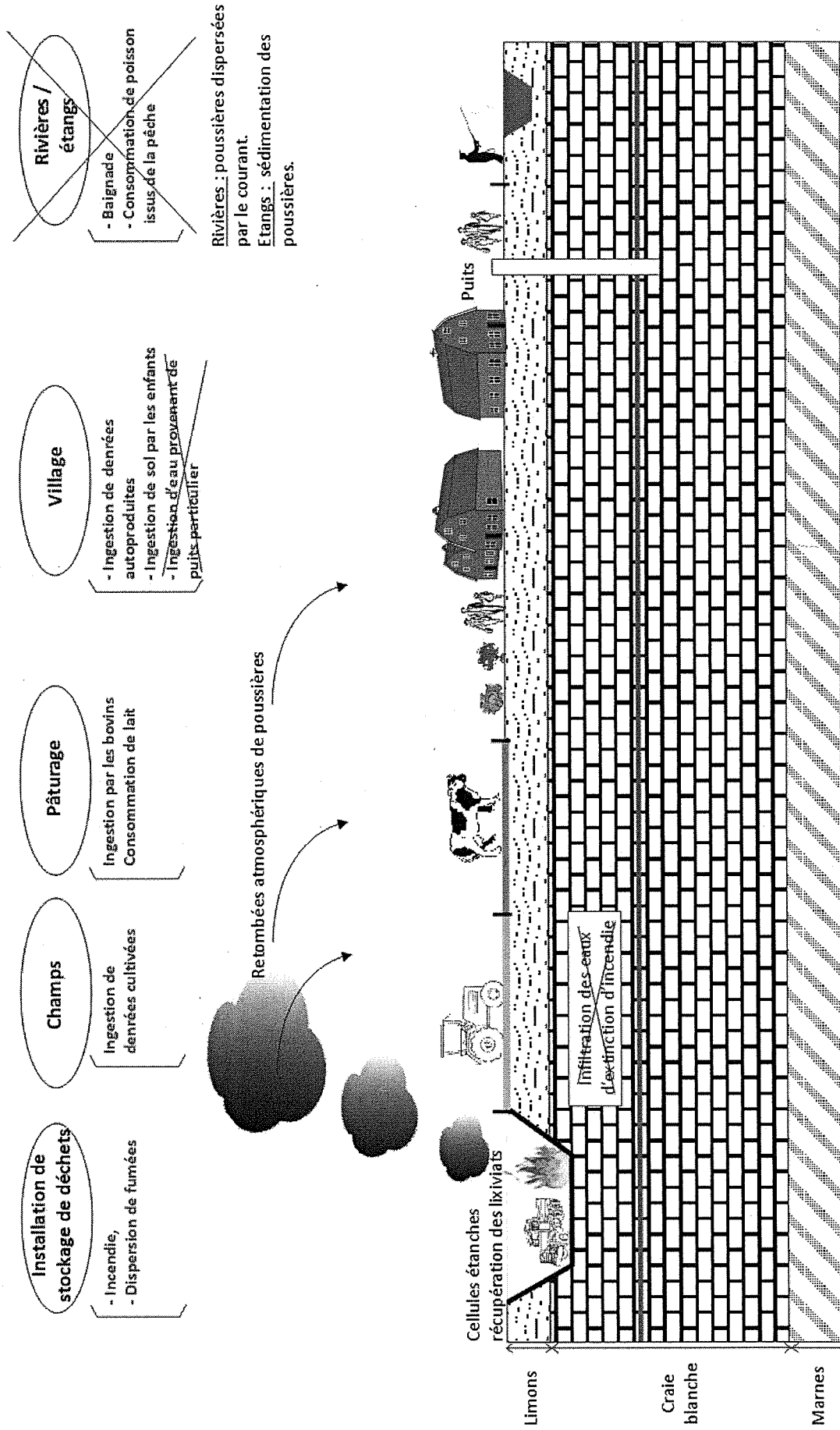
- L'ingestion de végétaux cultivés sous les retombées,
- L'ingestion de produits issus des activités agricoles (consommation de bovins, de lait issu du bétail en contact avec les substances polluantes),
- L'ingestion de terres par des enfants.

### 8.3 Cibles

Les cibles exposées aux substances présentes sont les adultes et enfants vivant sur le secteur d'étude ou consommant les produits issus de la culture exercée sur le secteur.

Remarque : Un schéma conceptuel final sera établi lorsque les résultats d'analyses sur les sols et les végétaux seront disponibles, afin de confirmer ou d'infirmer les sources et les voies de transfert.

Figure 13 : Schéma conceptuel intermédiaire



## 9 Conclusion

La société Suez RV Nord-Est a sollicité Antea Group pour réaliser l'étude d'impact environnementale post-accidentelle suite à l'incendie survenu sur son site de Curgies du 26 Mai 2020.

La modélisation par le logiciel ADMS a permis de mettre en évidence 1 seul axe de dispersion et de retombées atmosphériques : sud-sud-ouest.

L'étude des cibles a identifié les cibles suivantes :

- Les populations de la ferme isolée de Wult,
- Les cultures à grande échelle,
- Les quelques prairies et pâturages dans la zone impactée.

A l'issue de l'identification des cibles appuyée des zones préférentielles de retombées atmosphériques et des observations locales, un plan prévisionnel d'investigations a été préconisé pour les matrices végétaux et sols.

Cinq prélèvements de végétaux et cinq échantillons de sols sont préconisés.

## Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

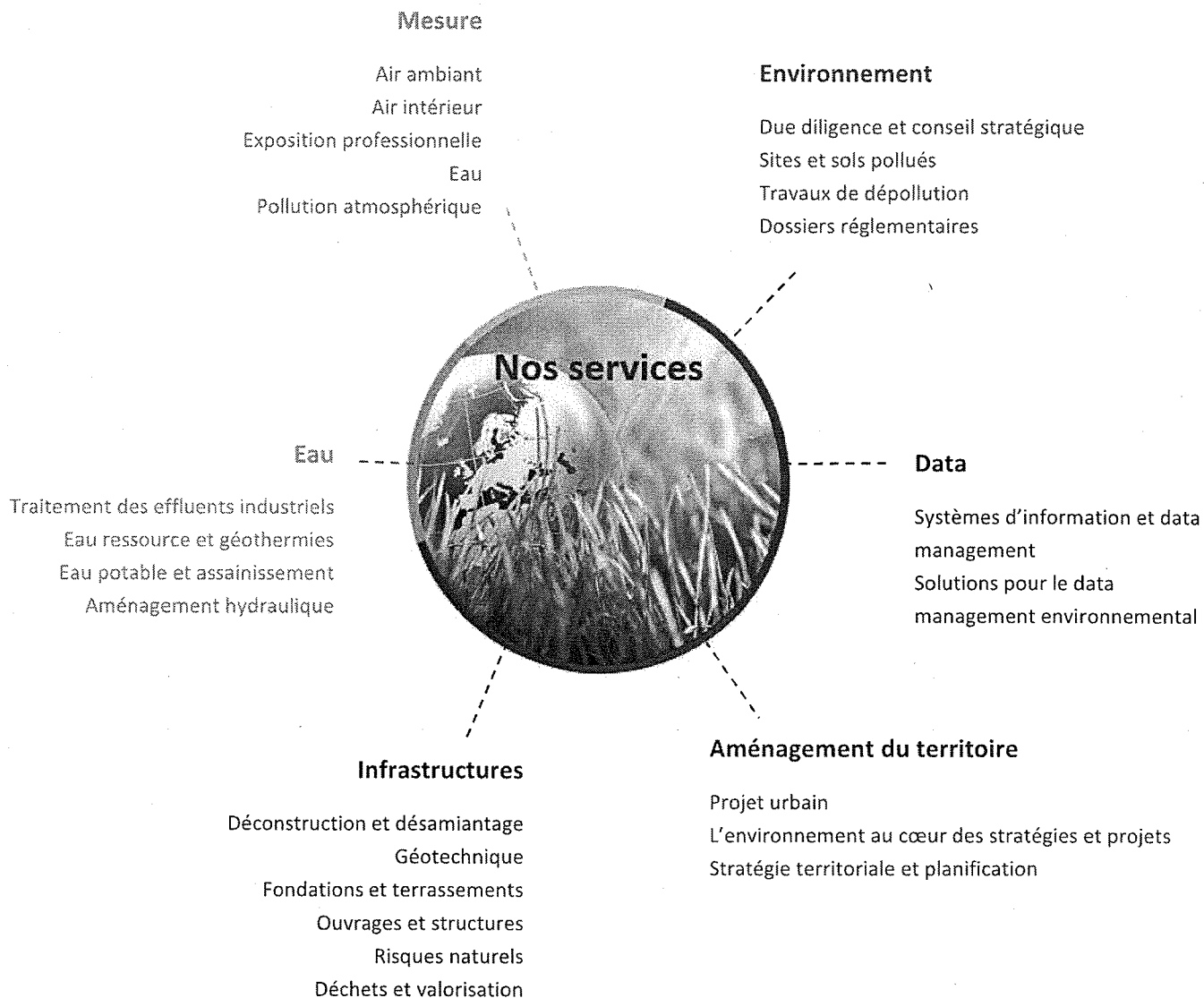
Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



Références :

