



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# MESURES DES DEPOTS ATMOSPHERIQUES SUR L'ANCIEN DISTRICT MINIER ET INDUSTRIEL DE LA VALLEE DE L'ORBIEL (11)

Résultats de la campagne de surveillance environnementale  
réalisée à l'été 2020

Rapport technique 7020 v3.2

Version du 19 avril 2021



Evaluation & Diagnostic  
Impact / Environnement / Santé

Bureau d'expertise en santé environnementale  
EVADIES • 8, rue principale 54 470 BOUILLONVILLE • Tél : 09 71 06 70 81  
Courriel : remi.merlen@evadies.fr  
N° Siret : 821 717 501 00026 • A.P.E. : 7112 B  
SARL au capital de 10 000 €

# MESURES DES DEPOTS ATMOSPHERIQUES SUR L'ANCIEN DISTRICT MINIER DE SALSIGNE (11)

Résultats de la campagne de surveillance environnementale réalisée à  
l'été 2020

## RAPPORT technique 7020 v3.2

Destiné à Mme LABASTIE et Mme GIRARDEAU  
Diffusé à Mme COFTIER et M. BOISSARD

BRGM



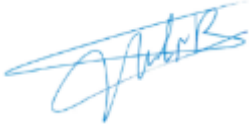
Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) - UTAM Sud  
Quartier La Plaine  
Puits Yvon Morandat  
13120 - Gardanne Usine de Vendeuil

☎ 04 42 65 46 25

Courriel : [a.labastie@brgm.fr](mailto:a.labastie@brgm.fr) // [i.girardeau@brgm.fr](mailto:i.girardeau@brgm.fr)



Référence commande : Marché n° HASUD191015

Version	Date	Rédaction	Vérification	Validation
3.2 ↑ 1.0	19/04/2021 ↑ 11/10/2020	S. CHAROLLAIS 	R. MERLEN 	R. MERLEN 

Pour nous joindre :

EVADIES • 8, rue principale 54 470 BOUILLONVILLE

Sébastien CHAROLLAIS

Tél : 03 85 91 58 12

Courriel : [sebastien.charollais@evadies.fr](mailto:sebastien.charollais@evadies.fr)

Rémi MERLEN

Tél : 06 64 87 93 17

Courriel : [remi.merlen@evadies.fr](mailto:remi.merlen@evadies.fr)

### Avertissement

Ce rapport d'étude est la propriété du bureau d'expertise EVADIES. Il ne peut être reproduit, tout ou partie, sans l'autorisation écrite d'EVADIES. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à EVADIES. EVADIES ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

## TABLE DES MATIERES

---

<b>1.</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>OBJECTIFS DE L'ETUDE .....</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>PRESENTATION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE .....</b>	<b>9</b>
3.1.	DEMARCHE .....	9
3.2.	LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	9
3.3.	INVENTAIRE DES SOURCES LOCALES D'EMISSIONS.....	10
3.3.1.	Sources industrielles.....	10
3.3.2.	Sources routières.....	12
3.4.	INVENTAIRE DES MESURES DE QUALITE DE L'AIR EXISTANTES SUR LE DOMAINE D'ETUDE.....	13
3.5.	METEOROLOGIE GENERALE ET RELIEF .....	14
3.5.1.	Météorologie générale.....	14
3.5.2.	Relief .....	16
<b>4.</b>	<b>CHOIX DES SUBSTANCES A SURVEILLER .....</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>PRESENTATION DES METHODES DE MESURES.....</b>	<b>17</b>
5.1.	METHODOLOGIE DE MESURES DES DEPOTS ATMOSPHERIQUES DANS LES COLLECTEURS DE PRECIPITATIONS.....	17
5.1.1.	Principe de la mesure.....	17
5.1.2.	Transport des échantillons .....	20
5.1.3.	Traitement et analyses des échantillons .....	20
5.2.	SUIVI METEOROLOGIQUE LOCAL.....	21
<b>6.</b>	<b>CHOIX DES POINTS DE MESURES .....</b>	<b>22</b>
6.1.	STRATEGIE.....	22
6.2.	CRITERES DE MICRO-IMPLANTATION DES STATIONS .....	22
6.3.	DEFINITION STATIONS.....	24
<b>7.</b>	<b>PLANNING D'INTERVENTION.....</b>	<b>26</b>
7.1.	PERIODES ET DUREE DES MESURES.....	26
7.2.	CONTROLE DU MATERIEL .....	26
<b>8.</b>	<b>DONNEES METEOROLOGIQUES SPECIFIQUES A LA SECONDE CAMPAGNE DE MESURES .....</b>	<b>27</b>
8.1.	REGIMES DES VENTS .....	27
8.2.	LES PRECIPITATIONS .....	28
<b>9.</b>	<b>LES CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS .....</b>	<b>29</b>
9.1.	MODALITES D'INTERPRETATION DES DONNEES.....	29
9.2.	LES VALEURS REPERES POUR LES DEPOTS ATMOSPHERIQUES .....	30
<b>10.</b>	<b>RESULTATS ET INTERPRETATIONS DES MESURES DE METAUX .....</b>	<b>32</b>
10.1.	RESULTATS DES ANALYSES DANS LES COLLECTEURS DE PRECIPITATIONS.....	32

<b>10.2.</b>	<b>PROFILS METALLIQUES POUR L'ENSEMBLE DES SITES ETUDIES .....</b>	<b>38</b>
<b>10.3.</b>	<b>ETUDE DES CHARGES METALLIQUES POUR CHAQUE SITE .....</b>	<b>44</b>
10.3.1.	Site de Salsigne.....	44
10.3.2.	Site de La Caunette.....	44
10.3.3.	Site de Nartau.....	44
10.3.4.	Site de la Combe Lisou .....	44
10.3.5.	Site de la Combe du Saut.....	45
10.3.6.	Site de Malabau.....	45
<b>11.</b>	<b>BILAN DE LA CAMPAGNE ESTIVALE .....</b>	<b>45</b>
<b>12.</b>	<b>SYNTHESE DES DEUX CAMPAGNES.....</b>	<b>49</b>
	<b>ANNEXE A – FICHES D'IDENTITE DES STATIONS .....</b>	<b>51</b>
	<b>ANNEXES B – REGIMES DES VENTS MESURES SUR LES PERIODES D'EXPOSITION DES COLLECTEURS DE PRECIPITATIONS (COMBE DU SAUT A GAUCHE / CARCASSONNE A DROITE) .....</b>	<b>77</b>
	<b>ANNEXES C - REGIMES DES VENTS ASSOCIES AUX PLUIES MESURES SUR LA PERIODE DES COLLECTEURS DE PRECIPITATIONS (COMBE DU SAUT) .....</b>	<b>78</b>
	<b>ANNEXES D – CODES D'IDENTIFICATION ET D'ENREGISTREMENT DES STATIONS SUR LE TERRAIN ET MENTIONNES DANS LES BORDEREAUX D'ANALYSES .....</b>	<b>79</b>
	<b>ANNEXES E – BORDEREAUX D'ANALYSES .....</b>	<b>80</b>
	<b>ANNEXES F – RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE HIVERNALE.....</b>	<b>116</b>
	<b>ANNEXES G – CHARGES METALLIQUES POUR CHAQUE SITE SUIVI .....</b>	<b>117</b>



## Liste des tableaux

Tableau 1. Principales installations industrielles recensées au droit du domaine d'étude .....	11
Tableau 2. Résultats des dépôts de poussières en mg/m <sup>2</sup> /j autour de la carrière de la Caunette .....	14
Tableau 3. Substances sélectionnées dans le suivi des dépôts atmosphériques .....	17
Tableau 4. Moyens d'analyse des dépôts atmosphériques .....	21
Tableau 5. Valeurs réglementaires définies en Suisse et en Allemagne pour les dépôts atmosphériques .....	30
Tableau 6. Valeurs définies par l'INERIS pour les dépôts atmosphériques .....	31
Tableau 7. Valeurs définies par EVADIES pour plusieurs éléments traces métalliques.....	31
Tableau 8. Résultats des niveaux de dépôts de poussières (en mg/m <sup>2</sup> /j) et de métaux (en µg/m <sup>2</sup> /j).....	33
Tableau 9. Résultats des niveaux moyens de dépôts de poussières (en mg/m <sup>2</sup> /j) et de métaux (en µg/m <sup>2</sup> /j) ...	34
Tableau 10. Traceurs d'émissions spécifiques mis en exergue à l'issue de la campagne d'été 2020.....	43
Tableau 11. Traceurs d'émissions spécifiques mis en exergue à l'issue des deux campagnes de mesures.....	49
<i>Tableau G1. Charges métalliques en % sur le site de Salsigne lors de la seconde campagne.....</i>	<i>118</i>
<i>Tableau G2. Charges métalliques en % sur le site de La Caunette lors de la seconde campagne .....</i>	<i>120</i>
<i>Tableau G3. Charges métalliques en % sur le site de Nartau lors de la seconde campagne .....</i>	<i>122</i>
<i>Tableau G4. Charges métalliques en % sur le site de Villardonnell lors de la seconde campagne.....</i>	<i>124</i>
<i>Tableau G5. Charges métalliques en % sur le site de La Combe du Saut.....</i>	<i>126</i>
<i>Tableau G6. Charges métalliques en % sur le site de Malabau lors de la seconde campagne.....</i>	<i>129</i>
<i>Tableau G7. Charges métalliques en % sur les communes de Mas-Cabardès et Fraisse-Cabardès.....</i>	<i>130</i>

## Liste des figures

Figure 1. Localisation des principaux sites suivis (Source : BRGM).....	7
Figure 2. Densité de population (valeurs INSEE 2015) au droit du domaine d'étude.....	10
Figure 3. Localisation des principales sources diffuses potentiellement émissives de poussières .....	11
Figure 4. Réseau routier présent sur la zone d'étude (Source : ©Geoportail) .....	12
Figure 5. Réseau de suivi trimestriel des poussières autour de la carrière de la Caunette .....	13
Figure 6. Diagramme ombrothermique sur Salsigne sur les 30 dernières années (www.meteoblue.com) .....	14
Figure 7. Régime général des vents sur 30 ans (www.meteoblue.com) .....	15
Figure 8. Relief (Source : Géoportail) .....	16
Figure 9. Collecteur de précipitations (+ blanc) installé par EVADIES .....	18
Figure 10. Station météorologique de la société EVADIES.....	21
Figure 11. Emplacement de la station météorologique EVADIES.....	22
Figure 12. Panneau explicatif apposé sur les dispositifs .....	23
Figure 13. Réseau de collecteurs de précipitations installés par EVADIES lors de la campagne estivale .....	25
Figure 14. Régimes des vents enregistrés sur la Combe du Saut et sur Carcassonne.....	27
Figure 15. Régime des vents associés aux pluies enregistrés sur la station météorologique.....	29
Figure 16. Evolution des charges métalliques par élément et sur chaque site .....	42
<i>Figure G1. Ancien site minier - site de Salsigne (Source : BRGM).....</i>	<i>117</i>
<i>Figure G2. Représentativité des charges métalliques – site de Salsigne.....</i>	<i>118</i>
<i>Figure G3. Ancien site minier - site de La Caunette (Source : BRGM).....</i>	<i>119</i>
<i>Figure G4. Représentativité des charges métalliques – site de La Caunette .....</i>	<i>120</i>
<i>Figure G5. Ancien site minier - site de Nartau (Source : BRGM).....</i>	<i>121</i>
<i>Figure G6. Représentativité des charges métalliques – site de Nartau.....</i>	<i>122</i>
<i>Figure G7. Ancien site minier - site de Villardonnell (@Geoportail).....</i>	<i>123</i>
<i>Figure G8. Représentativité des charges métalliques – site de la Combe Lisou.....</i>	<i>124</i>
<i>Figure G9. Ancien site minier - site de la Combe du Saut (Source : BRGM).....</i>	<i>125</i>
<i>Figure G10. Représentativité des charges métalliques – site de la Combe du saut (côté Montredon).....</i>	<i>127</i>
<i>Figure G11. Représentativité des charges métalliques – site de la Combe du saut (côté Artus) .....</i>	<i>127</i>
<i>Figure G12. Ancien site minier - site de Malabau (Source : BRGM) .....</i>	<i>128</i>
<i>Figure G13. Représentativité des charges métalliques – site de Malabau .....</i>	<i>129</i>
<i>Figure G14. Représentativité des charges métalliques – Mas-Cabardès et Fraisse-Cabardès .....</i>	<i>131</i>

## 1. CONTEXTE DE L'ETUDE

---

Le contexte de l'étude est rappelé dans le cahier des charges relatif à cette étude. Il est défini comme suit :

*« Les mines de Salsigne, localisées dans le département de l'Aude, à une vingtaine de kilomètres au nord de Carcassonne, ont été exploitées depuis l'antiquité. La découverte de l'or date de 1892 mais son exploitation industrielle a débuté au début du siècle dernier. L'exploitation minière s'est étendue sur 200 km<sup>2</sup> autour de la commune de Salsigne. Les usines de traitement du minerai et les installations métallurgiques se sont implantées historiquement sur les lieux d'extraction et se sont regroupées par la suite sur le site de la Combe du Saut. Les dernières sociétés en activité sur ce site ont été : la Société d'Exploitation et de Pyrométallurgie de Salsigne (SEPS), la SNC Lastours et Mine d'Or de Salsigne (MOS).*

*Les activités minières d'extraction et de transformation du minerai ont définitivement cessé en 2004. Sur une période de 90 années d'exploitation, plusieurs procédés de traitement du minerai ont été utilisés, l'hydrométallurgie et la pyrométallurgie notamment. Au total, on estime à plus de 12 millions de tonnes de minerai traité sur le site pour produire environ 0,83 millions de tonnes de matériaux commercialisés, or, argent, bismuth, acide sulfurique, arsenic trioxyde et autres.*

*Les principaux procédés de traitement utilisés consistaient en :*

- *une première étape de concassage/broyage, puis de flottation ;*
- *un traitement par pyrométallurgie (four) ou par hydrométallurgie (par cyanuration).*

*Après cessation de l'activité industrielle, la mine de Salsigne et le site de transformation de la Combe du Saut ont été réhabilités. Depuis 2009, le BRGM au travers de son Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM), est l'opérateur exclusif de l'Etat en charge de la surveillance et de la gestion d'une partie des anciennes installations minières. Il assure également la mission de Maître d'Ouvrage Délégué pour le compte de l'Etat lors de travaux ».*

La [figure 1](#) ci-après permet de situer les différents sites situés à une vingtaine de kilomètres au nord de Carcassonne. Les sites suivis dans le cadre de cette étude sont, d'ouest en est :

- Ancien site minier et industriel de la Combe Lisou (Villardonnel) ;
- Ancien site minier et industriel de Malabau ;
- Mine à Ciel Ouvert de Salsigne ;
- Ancien site minier et industriel de Nartau ;
- Ancien site minier et industriel de la Caunette ;
- Site industriel de la Combe du Saut (y compris sites de Montredon et de l'Artus).

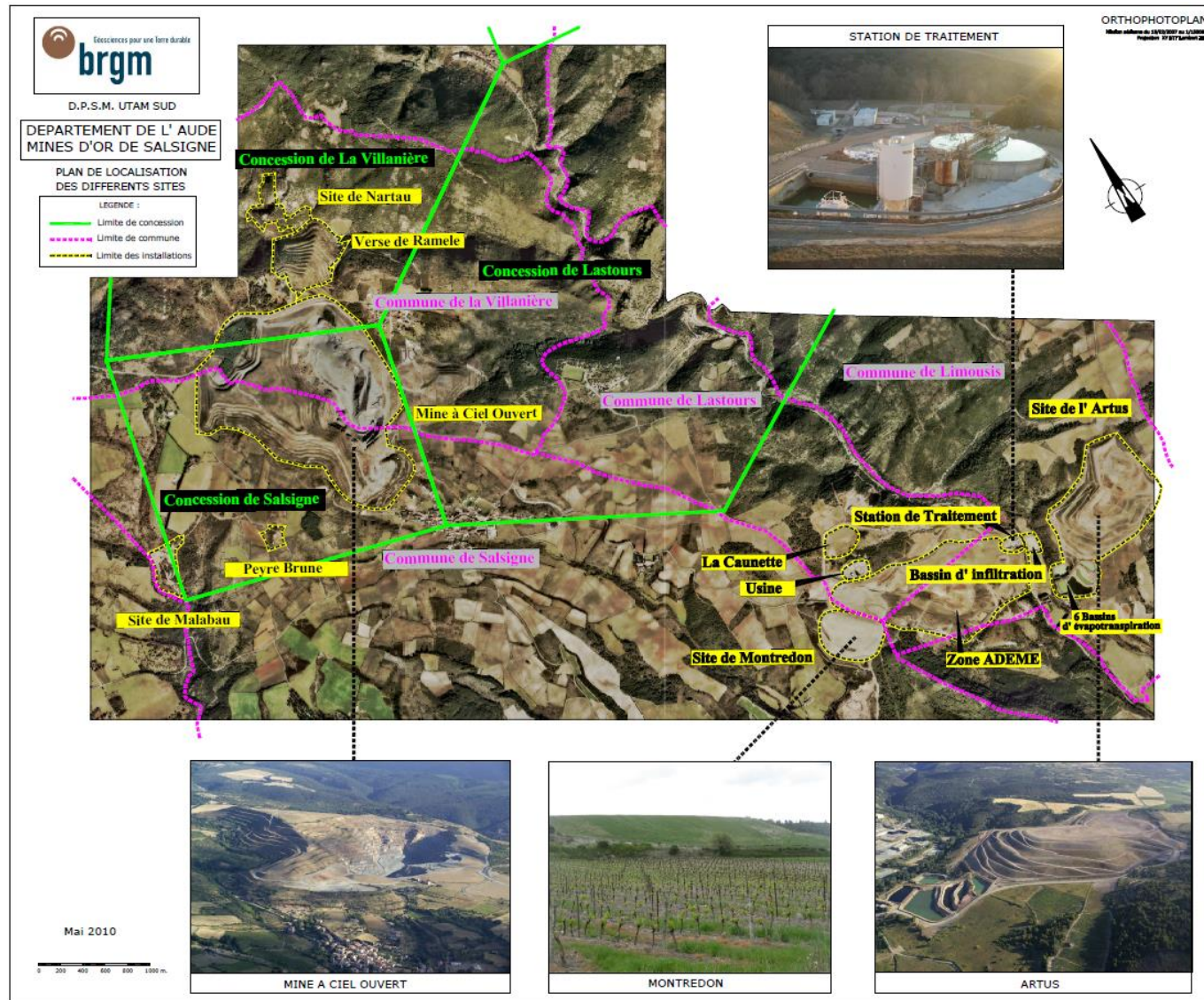


Figure 1. Localisation des principaux sites suivis (Source : BRGM)

## 2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

Lors de la réunion de la Commission Locale d'Information (CLI) du 25 juin 2019, relative à l'ancien district minier de Salsigne, des demandes de réalisation d'une campagne de mesures des poussières dans l'air ont été formulées par les associations et les habitants du secteur. Cette étude fait partie du plan d'actions piloté par la Préfecture concernant la vallée de l'Orbiel.

Le BRGM/DPSM, Maître d'Ouvrage Délégué pour le compte de l'Etat, a donc été sollicité par le ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pour réaliser de nouvelles campagnes, en complément de l'étude des risques sanitaires de l'INERIS<sup>1</sup> de 2007.

A l'issue d'une consultation publique, la société EVADIES a été retenue pour la réalisation du suivi des poussières sédimentables totales. Les données obtenues permettront de quantifier les flux de transfert à proximité directe des sources potentielles émettrices de poussières de l'ancien district minier et industriel de Salsigne. L'objectif est donc ici de quantifier les émissions diffuses et non de caractériser les risques sanitaires pour les populations riveraines.

Ces mesures constituent toutefois une étape préliminaire qui servira à l'étude générale sur les poussières atmosphériques de l'ancien district minier et de la vallée de l'Orbiel (marché indépendant).

En effet, ces mesures doivent permettre de :

- Qualifier l'état général des sites eu égard aux dépôts atmosphériques ;
- Hiérarchiser les sources les unes par rapport aux autres ;
- Évaluer les traceurs d'émissions qui peuvent être rattachés à chaque site d'étude ;
- Définir des axes d'investigations qui pourraient être considérées dans le cadre de nouvelles campagnes de mesures de dépôts atmosphériques.

Ce document présente les résultats de la campagne de mesures réalisée en juin/juillet 2020 (campagne estivale) sur la base des stations de mesures qui ont été retenues lors de la visite de terrain effectuée par EVADIES et le BRGM/DPSM entre les 15 et 17 janvier 2020.

**Ces mesures viennent compléter une première campagne qui fut réalisée en février 2020 (période hivernale). Les résultats ont fait l'objet d'un précédent rapport réalisé par EVADIES et référencé « rapport 3020 - v3.2 ».**

---

<sup>1</sup> INERIS, Rapport d'étude n°DRC-07-77414-03166A du 26/02/2007 - Evaluation quantitative des risques sanitaires liés à l'inhalation des particules métalliques issues des sols de surface par les populations riveraines du site d'exploitation minier du site de Salsigne.



## 3. PRESENTATION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT D'ETUDE

---

### 3.1. Démarche

La quantification des dépôts atmosphériques est réalisée sur les différentes sources potentielles d'émissions de poussières précitées (anciens sites miniers et industriels de Villardonnell, Malabau, Nartau, La Caunette, Mine à Ciel Ouvert de Salsigne, site industriel de la Combe du Saut (y compris site de Montredon et de l'Artus).

Ce suivi des émissions diffuses nécessite la compréhension d'un certain nombre de composantes environnementales pour pouvoir définir le plus judicieusement possible les lieux des mesures. En ce sens, cette étape consiste à recenser et à analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, en particulier la topographie, les conditions météorologiques locales et les autres sources potentielles d'émissions de poussières sédimentables.

Cette étude étant resserrée sur les sites miniers et n'ayant pas vocation à évaluer les risques sanitaires des populations riveraines, il n'est pas ici utile de collecter les informations du schéma conceptuel qui permettrait d'établir les relations entre :

- Les sources d'émissions atmosphériques et les substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transferts ;
- Les usages et les populations exposées.

Ce chapitre ne traite donc pas les données relatives au :

- Contexte hydrographique ;
- Activités de pêche et baignade ;
- Recensement des points d'eau ;
- Contexte agricole ;
- Identifications des populations ;
- Identification des établissements recevant du public (écoles, EHPAD...).

### 3.2. Localisation de la zone d'étude

Les sites d'étude sont répartis dans la vallée de l'Orbiel à une vingtaine de kilomètres au nord de Carcassonne dans les premiers contreforts de la Montagne Noire. Ils sont présents sur les communes de Salsigne, de Villanière, de Lastours, de Limousis et de Villardonnell.

Le suivi environnemental s'inscrit dans un contexte rural avec une densité plus élevée recensée sur Villardonnell et sur Salsigne. La répartition générale de la population reste diffuse au sein de la zone étudiée. La [figure 2](#) ci-après présente les densités des communes susmentionnées par mailles de 200x200m.

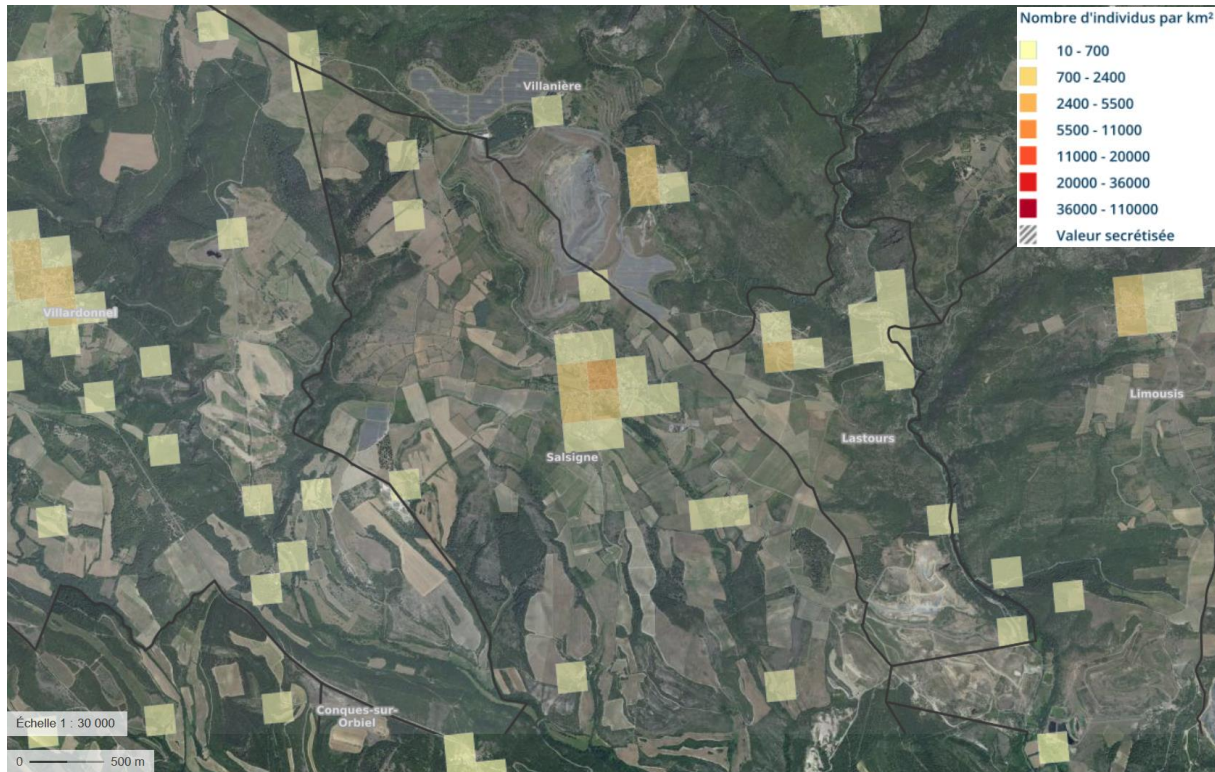


Figure 2. Densité de population (valeurs INSEE 2015) au droit du domaine d'étude  
 (Source : ©Geoportail)

### 3.3. Inventaire des sources locales d'émissions

#### 3.3.1. Sources industrielles

La base de données [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) (sites BASOL<sup>2</sup> et sites BASIAS<sup>3</sup>) permet un recensement global des sources potentielles de pollution sur l'ensemble du secteur. Cette identification permet de dresser un état des lieux des activités susceptibles d'interférer avec les mesures réalisées dans le cadre de cette étude (c'est-à-dire les autres activités potentiellement émettrices de poussières).

Pour rappel, la campagne de mesures se rapporte aux impacts des retombées de poussières potentiellement émises par les anciens sites miniers et l'industrie extractive de la vallée de l'Orbiel. Les activités historiques de ces sites sont recensées dans la base de données BASIAS sous plusieurs identifiants<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

<sup>3</sup> Base de données des Anciens Sites Industriels et Activité de Service

<sup>4</sup> Non repris dans le cadre de ce rapport – consultables sur [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)

Le site industriel de la Combe du Saut fait quant à lui l'objet d'un classement spécifique explicité dans la fiche BASOL n° 11.0001. Ce site est enregistré sous la dénomination « site traité avec surveillance, travaux réalisés, surveillance imposée ».

Ainsi, sur l'ensemble des sites répertoriés, la majorité d'entre eux sont directement liés à l'exploitation minière. Le [tableau 1](#) reprend alors l'identification de la principale installation recensée (en 2020) potentiellement émettrice de poussières.

Tableau 1. Principales installations industrielles recensées (hors industrie minière) au droit du domaine d'étude

Code/Libellé	Nom	Remarques
Usine non SEVESO	SARL AUDE AGREGATS	gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin

Ainsi, aucun site industriel en activité à source canalisée n'a été recensé. Concernant les sources diffuses, les principales émissions de poussières en lien avec des activités en cours concernent :

- La station de traitement de la Combe du Saut (cf. fiche BASOL n°11.0001) ;
- L'activité d'extraction de granulats sur la Caunette (cf. [tableau 1](#)).

Ces deux sites sont localisés sur la [figure 3](#) ci-après.

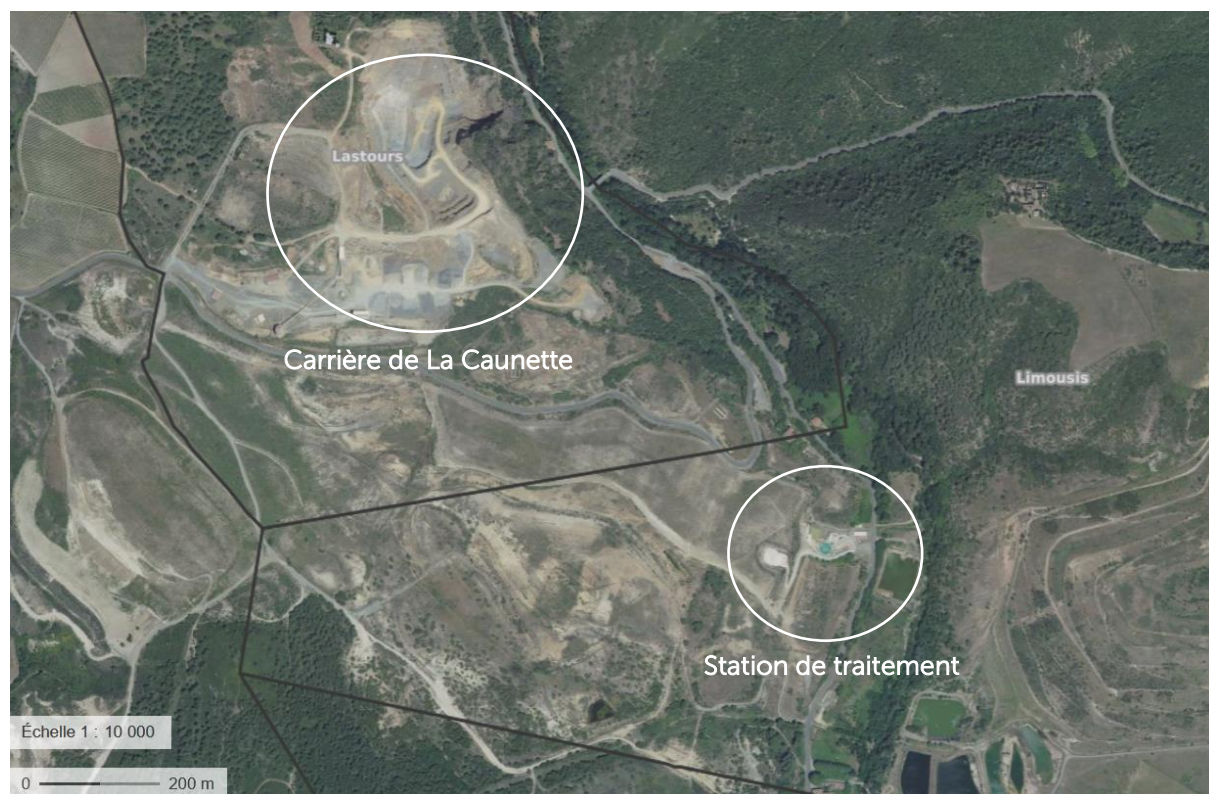


Figure 3. Localisation des principales sources diffuses potentiellement émissives de poussières (Source : ©Geoportail)



La principale influence sur la qualité de l'air en lien avec les activités susmentionnées concerne le réenvol de poussières de sols sur les terrains ayant accueilli ces activités. Ces constats ont été confirmés lors de la prospection préalable relative aux différentes mesures effectuées.

### 3.3.2. Sources routières

Les infrastructures routières sont de potentielles sources de pollution pour certains éléments métalliques. Par le biais des émissions ou des usures des équipements, certains éléments métalliques peuvent se retrouver dans le compartiment « AIR ».

Selon la saisine n°2010-SA-0283 de l'ANSES, les traceurs particuliers métalliques à retenir dans le cadre des évaluations des risques sanitaires réalisées lors des études d'impact des infrastructures routières sont l'arsenic, le chrome et le nickel. La [figure 4](#) ci-après présente la répartition des principales routes sur le domaine d'étude.



Figure 4. Réseau routier présent sur la zone d'étude (Source : ©Geoportail)

Le guide du CEREMA de février 2019 relatif à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières donne des distances à partir du centre de la voie en-deçà desquelles il est utile de mesurer l'impact d'un axe routier. La zone d'étude est parcourue par des routes départementales dont les trafics connus demeurent inférieurs à 10 000 véhicules par jour. Au vu de ces flux de véhicules, l'impact des sources routières peut être considéré comme négligeable dans le cadre de cette étude si l'on s'éloigne de 100 m du centre de la voie.



### 3.4. Inventaire des mesures de qualité de l'air existantes sur le domaine d'étude

L'Association de surveillance de Qualité de l'Air locale, à savoir ATMO Occitanie est en charge de la surveillance sur le département de l'Aude. Sur la zone d'étude, aucune station automatique pérenne ne permet de renseigner la qualité de l'air en matière de composés métalliques.

Toutefois, ATMO Occitanie réalise un suivi trimestriel des retombées de poussières totales pour le compte de la société AUDE Agrégats dans le cadre des impositions prévues par l'arrêté ministériel du 30 septembre 2016 modifiant l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières.

Ce suivi est réalisé autour de la carrière de La Caunette *via* des collecteurs de précipitations depuis 2018 (technique équivalente à celle utilisée dans cette étude) sur 4 stations placées dans une zone de référence (AAC1), en limite d'exploitation (AAC2, AAC3 et AAC9). Ces stations sont présentées sur la figure 5.

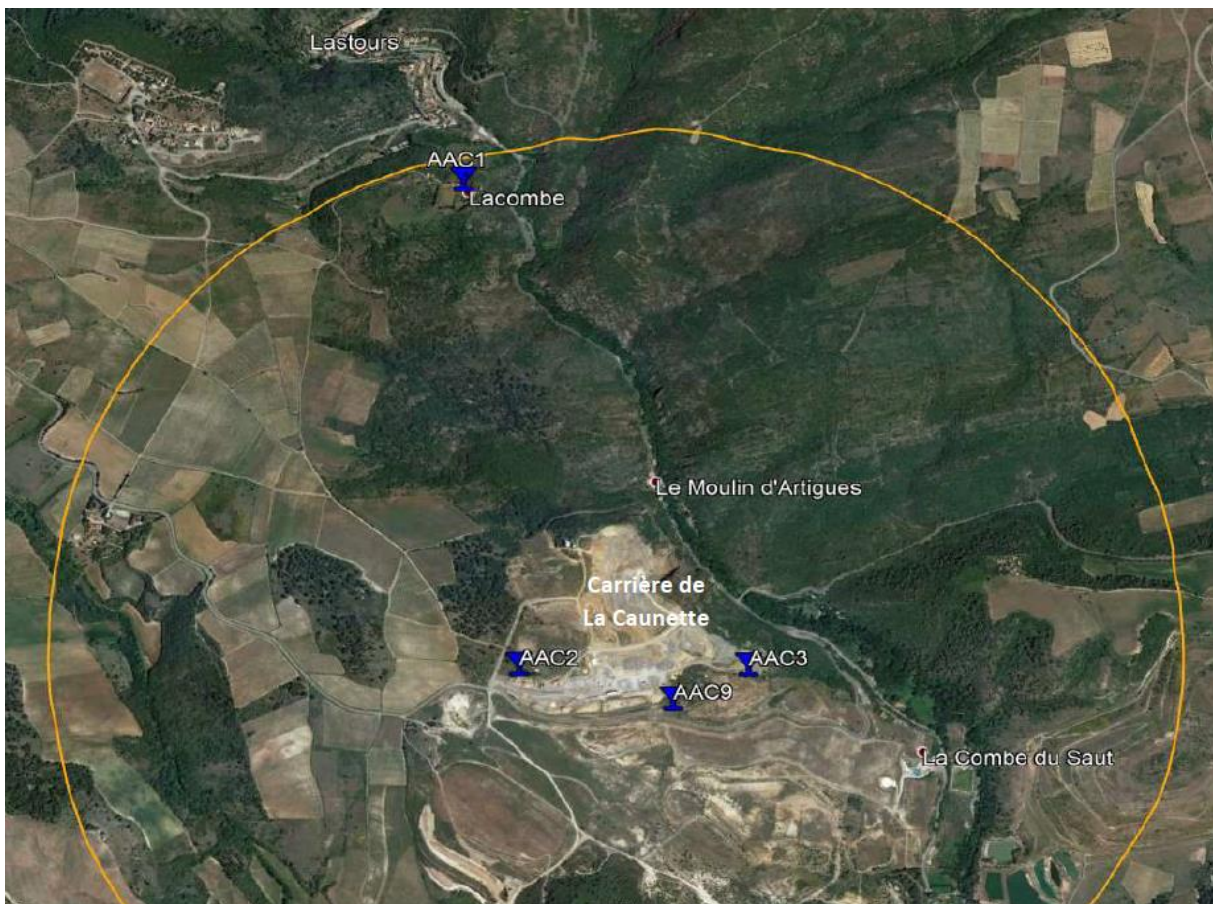


Figure 5. Réseau de suivi trimestriel des poussières autour de la carrière de la Caunette  
 (Source : ATMO Occitanie)

Le **tableau 2** suivant récapitule les résultats observés dans les collecteurs de précipitations en 2018 et 2019 (résultats 2020 non disponibles en date du présent rapport).

**Tableau 2.** Résultats des dépôts de poussières en mg/m<sup>2</sup>/j autour de la carrière de la Caunette (Source : ATMO Occitanie)

Trimestre étudié	AAC1	AAC2	AAC3	AAC9
T1 – 2018 20/02 – 21/03	55	181	242	231
T2 – 2018 31/05 – 02/07	92	556	120	301
T3 – 2018 20/08 – 20/09	97	282	173	114
T4 -2018 19/11 – 20/12	148	237	181	228
T1 – 2019 21/01 – 20/02	103	196	100	162
T2 - 2019 27/05 – 28/06	155	570	192	279
T3 -2019 26/08 – 27/09	71	146	235	289
T4 – 2019 19/11 – 19/12	150	270	139	242

Les conclusions 2018 et 2019 d'ATMO Occitanie soulignent que « *durant les périodes de surveillance, l'activité de la carrière de La Caunette a une influence faible à modérée sur l'empoussièrement de son environnement immédiat* ».

### 3.5. Météorologie générale et relief

#### 3.5.1. Météorologie générale

La prise en compte des conditions météorologiques locales a une importance particulière puisqu'elles sont directement à mettre en relation avec la dispersion des polluants potentiels émis sur chaque site d'étude.

La **figure 6** ci-après présente le diagramme ombrothermique mettant en perspective les températures et les précipitations sur la zone d'étude, mais également les vitesses de vents.

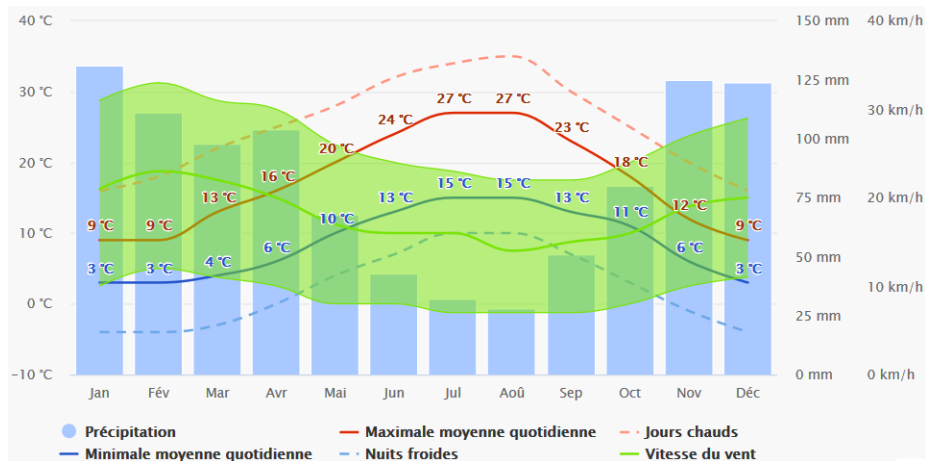


Figure 6. Diagramme ombrothermique sur Salsigne sur les 30 dernières années (www.meteoblue.com)

Cette répartition s'inscrit dans une dynamique méditerranéenne. Cela implique une forte variabilité des paramètres météorologiques. La température moyenne annuelle est de 12,9 °C avec une pluviométrie moyenne assez importante, supérieure à 75 mm / mois d'octobre à avril. La pluviométrie agit sur la dispersion des polluants puisqu'elle limite les réenvols de poussières.

Les vents restent également assez forts avec des vitesses moyennes supérieures à 15 km/h tout au long de l'année. La vitesse des vents demeure plus faible durant la période estivale. Ce paramètre a un rôle important pour la dispersion des polluants puisque les vents forts sont le mécanisme physique permettant le transport des poussières de sols.

Concernant ces vents, la [figure 7](#) met en avant le régime des vents sur les 30 dernières années sur la base des enregistrements effectués par Météo-France à Carcassonne.

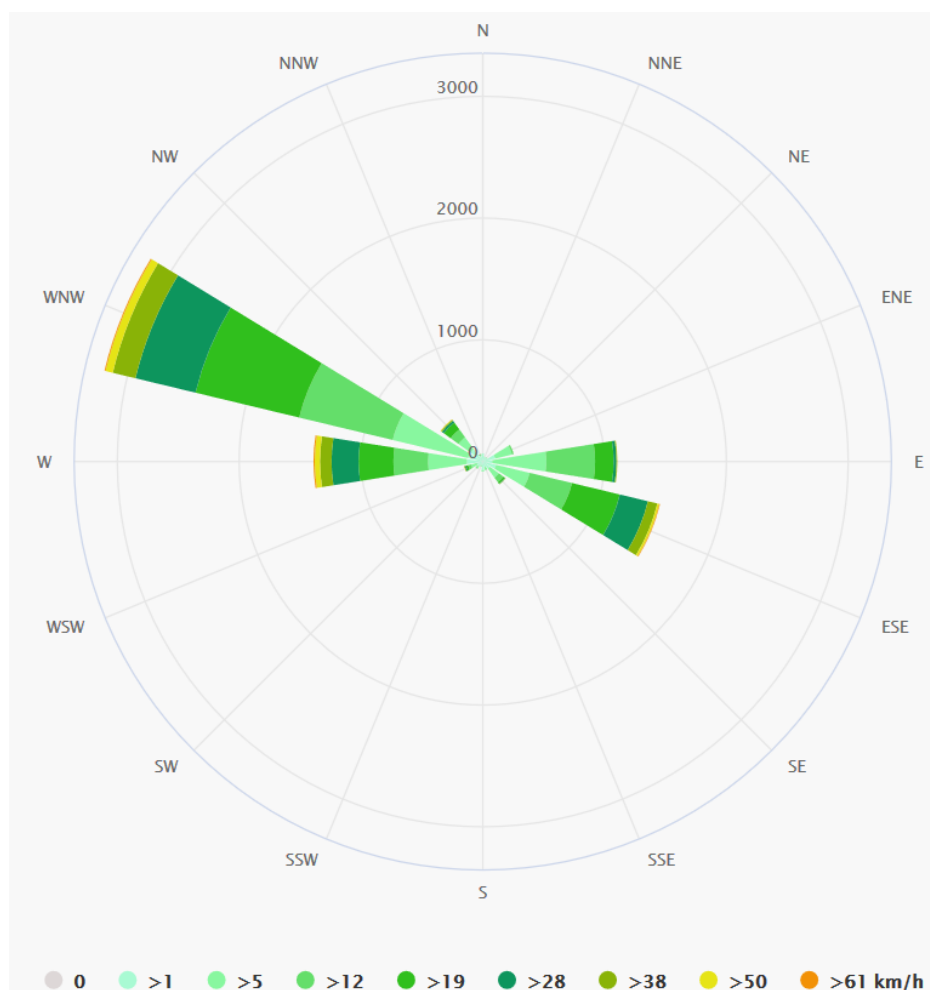


Figure 7. Régime général des vents sur 30 ans (www.meteoblue.com)

La rose des vents présente un axe dominant « ouest-nord-ouest <> est-sud-est » avec des occurrences venteuses plus fortes et récurrentes en provenance de l'ouest-nord-ouest. Les épisodes venteux peuvent être violents et soulignent un domaine d'étude soumis à la tramontane et par conséquent à une érosion éolienne non négligeable.

La station météorologique de Carcassonne demeure la plus proche du domaine d'étude en considérant la disponibilité des données. Toutefois le contexte de Carcassonne n'est pas similaire à celui du district minier qui demeure soumis aux conditions locales topographiques. Ces dernières peuvent influencer le régime des vents notamment par la présence de brises de vallées.

### 3.5.2. Relief

L'ancien district minier de Salsigne se situe sur les premiers reliefs du versant sud de la Montagne Noire, en bordure de la plaine de l'Aude. Il s'avère que la zone d'étude est assez hétérogène avec une alternance entre les différentes vallées (accueillant des ruisseaux tels que l'Orbiel et ses affluents comme le Grésillou) et les plateaux (figure 8). Les altitudes varient de 200 à 500 m sur l'ensemble de la zone d'étude prise en compte.

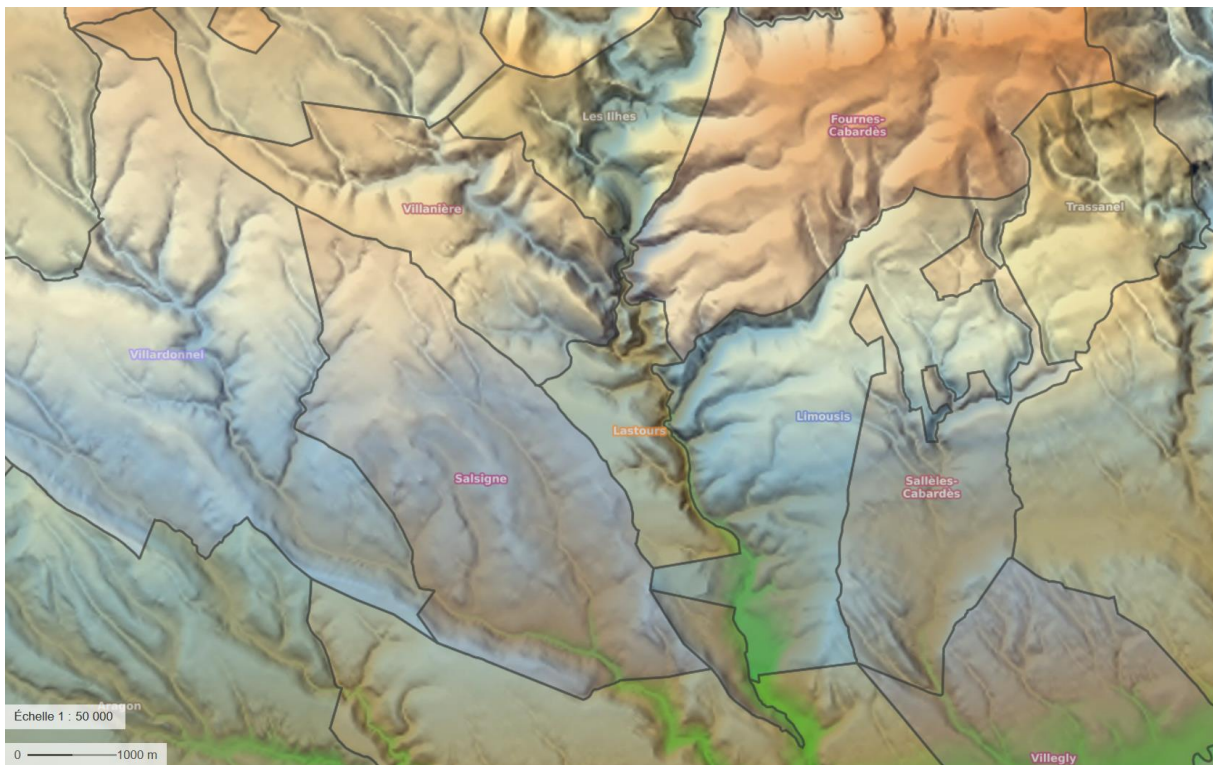


Figure 8. Relief (Source : Géoportail)

Dans le cadre particulier de cette étude, la topographie et l'occupation des sols peuvent influencer la dispersion et la turbulence des masses d'air. Le seul régime des vents n'est ainsi pas le seul paramètre à considérer dans la dispersion des poussières sédimentables.



## 4. CHOIX DES SUBSTANCES A SURVEILLER

---

Les polluants suivis dans le cadre de cette étude ont été sélectionnés selon le contexte géologique et géologique du district minier ainsi qu'au regard des procédés industriels utilisés pour le traitement du minerai. Les éléments traces métalliques retenus dans cette étude sont présentés dans le [tableau 3](#) ci-après.

Tableau 3. Substances sélectionnées dans le suivi des dépôts atmosphériques

Paramètres mesurés
Poussières sédimentables totales
Aluminium (Al)
Arsenic (As)
Bismuth (Bi)
Cadmium (Cd)
Cobalt (Co)
Chrome (Cr)
Cuivre (Cu)
Mercure (Hg)
Manganèse (Mn)
Nickel (Ni)
Plomb (Pb)
Antimoine (Sb)
Etain (Sn)
Tungstène (W)
Zinc (Zn)

---

## 5. PRESENTATION DES METHODES DE MESURES

---

### 5.1. Méthodologie de mesures des dépôts atmosphériques dans les collecteurs de précipitations

#### 5.1.1. Principe de la mesure

La collecte des dépôts atmosphériques a été réalisée selon la méthode conforme à la norme NF X 43-014 de novembre 2017.

Elle permet une mesure intégrée qui évalue les niveaux des intrants atmosphériques moyens généralement sur 1 mois en amont de l'ensemble des matrices environnementales intégratrices sur

lesquelles ils sont susceptibles de se déposer (végétaux, sols et eaux de surface) et qui peuvent représenter une voie d'exposition directe/indirecte des populations par ingestion. **Les résultats ne permettent donc pas de connaître la part effectivement accumulée par l'organisme et ils ne correspondent pas à la concentration résultante dans les matrices environnementales. Ils représentent un niveau de dépôts atmosphériques disponible pour une éventuelle accumulation.**

La méthode de mesures est basée sur une phase de collecte par gravité de l'ensemble des dépôts atmosphériques secs (particules) et humides (gaz et particules) dans des collecteurs de précipitations. Ils sont composés d'un trépied, d'un entonnoir et d'un récipient (figure 9).

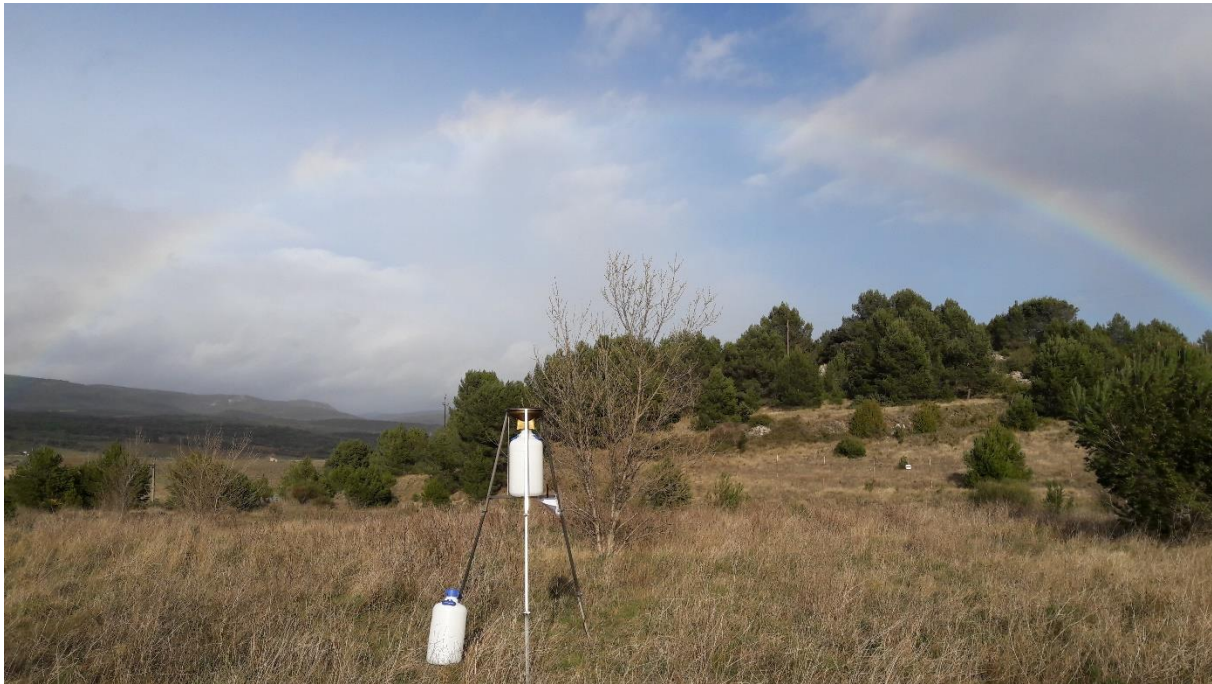


Figure 9. Collecteur de précipitations (+ blanc) installé par EVADIES

EVADIES utilise des entonnoirs d'un diamètre interne de 290 mm en polyéthylène. Cela permet d'épouser de manière précise le support de l'entonnoir et garantir ainsi sa stabilité, sa planéité sur l'ensemble de la durée de l'exposition et éviter ainsi d'utiliser des embouts de maintien (souvent du caoutchouc) entre l'entonnoir et le récipient qui introduisent des biais dans la mesure. La surface de l'entonnoir est lisse et inerte de manière à ne pas freiner l'écoulement des particules lors des événements pluvieux.

EVADIES a effectué une double vérification de tous les entonnoirs avant leur transport et avant leur installation de manière à évaluer l'état des entonnoirs et écarter ceux qui mettaient en avant des fêlures ou des rayures importantes. Des entonnoirs supplémentaires ont été transportés pour permettre le remplacement en cas de détérioration pendant le transport. Tous les entonnoirs ont été emballés dans de la cellophane pour éviter leur contamination pendant le transport.

Avant l'installation de chaque entonnoir, EVADIES a évalué la planéité du trépied avec un niveau à bulle placé sur le support de l'entonnoir. L'entonnoir repose sur le support à environ 1,80 mètres du sol (cette hauteur pouvant être ajustée en fonction de l'ancrage du trépied au sol). Dans tous les cas, le haut de l'entonnoir a été placé entre 1,5 et 2 m au-dessus du sol.

Les dépôts sont collectés dans un récipient cylindrique de 20L en polyéthylène à haute densité, volume conséquent permettant d'éviter le débordement en cas de plus fortes précipitations. Comme pour les entonnoirs, tous les récipients installés sur les sites ont été vérifiés avant et après le transport afin d'écartier ceux qui mettaient en avant des fêlures. Les récipients ont été transportés sur le lieu de chaque intervention avec un bouchon permettant une fermeture hermétique. Des récipients supplémentaires ont été transportés pour permettre le remplacement en cas de détérioration pendant le transport.

EVADIES a également installé un grillage cylindrique en polyéthylène avec un maillage de 1 centimètre déposé sur l'entonnoir afin de retenir éventuellement les feuilles et débris de végétaux et d'empêcher les oiseaux de se poser sur le bord des collecteurs.

Avant l'intervention, l'ensemble du flaconnage a été nettoyé à l'eau déminéralisée et à l'acide au laboratoire d'analyse. Le nettoyage est systématiquement réalisé par le laboratoire après les interventions. EVADIES réalise un nettoyage complémentaire des entonnoirs et des récipients avant toute nouvelle intervention.

La phase d'exposition a débuté à partir du moment où les dispositifs ont été installés sur chacune des stations de mesures. Le récipient a alors été ouvert (T=0). Une quantité d'eau déminéralisée de 500 mL a été ajoutée à chaque bidon à l'aide d'une pissette.

### **Les collecteurs ont été exposés pendant 29 jours.**

Au terme de la mesure, chaque collecteur a été soigneusement rincé avec une quantité connue d'eau distillée de 500 mL à l'aide d'une pissette. Le volume traité final a été conservé dans le flacon de collecte, bouché et transmis directement au laboratoire d'analyses.

**Parallèlement à l'installation des stations, trois blancs de terrain ont été intégrés afin de vérifier l'absence de contamination initiale des échantillons et lors du transport des échantillons.** La procédure a été conforme à la norme EN 15841. Trois échantillons s'ajoutent donc en plus de ceux réalisés sur les stations de surveillance.

Les blancs de terrain ont consisté à utiliser trois récipients fermés qui ont suivi le même processus de transport que les récipients exposés. Les récipients servant aux blancs d'analyse ont été laissés *in situ* mais fermés à côté des récipients exposés ouverts surmontés de l'entonnoir.

Pour la pose et la dépose du matériel, deux personnes ont été sollicitées afin de réaliser les interventions sur la même journée. Cela a permis d'éviter un potentiel biais lié à des mesures décalées. Le planning d'intervention est donné dans le chapitre 7.

### 5.1.2. Transport des échantillons

EVADIES travaille avec le laboratoire d'analyses Micropolluants Technologies situé à moins de 40 km du siège social de la société. Le transport des échantillons a été effectué par EVADIES. Ils ont été déposés directement au laboratoire. Cela a permis de s'assurer que les échantillons ont été transportés dans les meilleures conditions. Tous les récipients ont été conditionnés dans des cartons de protection permettant de les tenir à la verticale pendant le transport.

Pendant le transport, aucun échantillon ne fut détérioré ou renversé.

### 5.1.3. Traitement et analyses des échantillons

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité COFRAC (accréditation n°1-1151).

A réception des échantillons, la traçabilité est assurée par une codification propre au laboratoire d'analyses dès leur arrivée et reportée sur les bordereaux d'analyses. Les codes d'identification et d'enregistrement des stations attribués sur le terrain par EVADIES sont également mentionnés dans les bordereaux d'analyses. Ils sont présentés en [annexe D](#).

Les échantillons ont suivi le process de traitement et d'analyses suivant :

- Evaporation totale de la jauge (à ébullition douce, 100 à 105°C) ;
- Pesée des poussières ;
- Minéralisation avec de l'acide nitrique ;
- Dilution ;
- Analyses.

La masse de substance extraite dans l'ensemble du système de collecte est analysée en laboratoire et divisée par la surface d'échantillonnage et le nombre de jour d'échantillonnage (unité : quantité/m<sup>2</sup>/j). L'incertitude moyenne pour l'ensemble des métaux analysés via la méthode utilisée est de 20 %.

Les méthodes et les limites de quantification sont données dans le [tableau 4](#) ci-après.



Tableau 4. Moyens d'analyse des dépôts atmosphériques

	Méthode d'analyse	Norme d'analyse	Limite de quantification
<b>Poussières totales</b>	Gravimétrie	NF NFX 43-014	1 mg/éch
<b>Al</b>	ICP-MS	NF EN ISO 17294-2	1 µg/éch
<b>As, Cd, Pb</b>	ICP-MS	NF EN ISO 17294-2	0,013 µg/éch
<b>Bi, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sb, Sn, W</b>	ICP-MS	NF EN ISO 17294-2	0,063 µg/éch
<b>Zn</b>	ICP-MS	NF EN ISO 17294-2	0,13 µg/éch
<b>Hg</b>	AFS	Méthode interne	0,013 µg/éch

Pour chaque échantillon, le rapport d'essai (qui est en [annexe E](#)) intègre :

- La date de réception des échantillons ;
- La date des analyses ;
- Les normes et techniques utilisées ;
- La concentration des métaux et des poussières ;
- Les limites de quantification.

## 5.2. Suivi météorologique local

Les paramètres météorologiques les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont en outre la direction du vent, la vitesse du vent, la température extérieure et la pluviométrie.

Ces paramètres sont variables dans le temps et dans l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie). C'est pourquoi il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques représentatives du site.

Afin de récolter des données météorologiques suffisamment fines au niveau horaire pour avoir une bonne représentativité de la météorologie locale et pour prendre en compte les phénomènes météorologiques locaux, EVADIES a installé sa propre station météorologique ([figure 10](#)).



Figure 10. Station météorologique de la société EVADIES

La station météorologique a été installée au-dessus de la station de traitement à environ 200 m de l'entrée (figure 11). Le site présente l'avantage d'une surface plane en milieu dégagé. La station a mesuré toutes les quinze minutes : la direction et la vitesse du vent, la température, la pression atmosphérique, l'humidité et la pluviométrie. La vitesse et la direction des vents ont été mesurées à une hauteur de 10 m du sol. Cette hauteur correspond à celle utilisée par Météo-France sur ses stations automatiques et dans les modèles de calcul de dispersion des émissions atmosphériques.



Figure 11. Emplacement de la station météorologique EVADIES

## 6. CHOIX DES POINTS DE MESURES

### 6.1. Stratégie

En amont de l'installation des stations de surveillance, l'étude du régime général des vents (présenté sur la figure 7) permet de localiser les axes privilégiés de transport et de diffusion des émissions diffuses. Le régime général des vents mis en avant précédemment présentait une orientation générale selon un axe ouest->est.

En l'absence de source d'émission canalisée, cette étude impose de raisonner à plus large échelle afin de mesurer les dépôts atmosphériques potentiels à proximité des différents sites. De cette manière le choix a été fait d'implanter les collecteurs de précipitations sur les sites suivis en considérant majoritairement le principe de transect, c'est-à-dire le respect d'une ligne virtuelle suivant l'axe des vents servant de guide à l'installation des dispositifs sur chaque site. Le positionnement des stations a également été ajusté en fonction du relief micro-local de manière à prendre par exemple en compte les brises de pentes, de la localisation des sources potentielles de métaux (localisation des haldes par exemple) et des critères de micro-implantation des stations (voir chapitre 6.2.).

La figure 13 ci-après met en avant l'ensemble des sites qui ont fait l'objet d'un suivi par collecteurs de précipitations.

### 6.2. Critères de micro-implantation des stations

Les critères de choix des emplacements autour du site doivent être faits en veillant à ce que les systèmes de prélèvements (collecteurs de précipitations) soient correctement positionnés au regard

des règles de l'art. La plupart des normes de prélèvements et de mesures précise les critères d'implantation des points de prélèvements et notamment la norme NF X43-014. Ces critères sont également repris dans l'annexe III de la directive 2008/50/CE. Les mêmes critères doivent être appliqués à l'ensemble des emplacements afin de permettre une comparaison non biaisée des résultats. Ils devront être appliqués aux points de mesures qui sont choisis.

Ces critères ont été validés lors d'une visite réalisée sur le terrain entre les 15 et 17 janvier 2020, en amont de la première campagne réalisée en période hivernale.

Cette dernière a permis de visiter l'ensemble des stations intégrées aujourd'hui dans le plan de surveillance. Les points de mesures définis sur le terrain :

- Respectent la hauteur de prélèvement à plus de 1,5m du sol ;
- Sont suffisamment éloignés des voies de circulation ;
- Sont situés à des distances suffisantes des bâtiments ou de la couverture végétale (angle inférieur à 30° entre le bord du collecteur et l'obstacle environnant).

D'autres critères ont permis de valider le choix des stations :

- Demandes des autorisations ;
- Absence de risque de dégradation du matériel de mesures ;
- Absence d'activités incontrôlées susceptibles de générer des polluants particuliers dans l'atmosphère et sur les sols (zone de brûlis, épandage de cendres, brûlage des déchets).

Afin de limiter les risques de vandalisme et éviter toute contamination pendant la durée du prélèvement, un panneau explicatif a été apposé sur les dispositifs. Le texte a été établi en concertation avec le BRGM. Le panneau est présenté ci-après :



Figure 12. Panneau explicatif apposé sur les dispositifs

### 6.3. Définition stations

L'annexe A présente les fiches descriptives de chaque station de mesures. Chaque fiche met en avant :

- Une carte positionnant les collecteurs en fonction de chaque site ;
- Un tableau récapitulatif le numéro de la station suivie, l'adresse exacte des sites de prélèvements, leur typologie, leur orientation et leur distance par rapport au site suivi,
- Des photos pour chacun des points.

Les points ont été proposés par le BRGM et validés par EVADIES en fonction des différents critères techniques énoncés précédemment.

Les points de mesures ont été installés autour de chacune des sources potentiellement émettrices de poussières afin d'évaluer la contribution de la source, selon la direction principale des vents.

Les 22 stations intégrées dans le plan de surveillance hivernal ont été maintenues, à savoir :

- Site de Villardonnelle : 3 points référencés Vil-01, Vil-02 et Vil-03 ;
- Site de Malabau : 3 points référencés Mal-01, Mal-02 et Mal-03 ;
- Site de Salsigne : 3 points référencés Sal-01, Sal-02 et Sal-03 ;
- Site de Nartau : 4 points notés Nar-01, Nar-02, Nar-03 et Nar-04
- Site de la Caunette : 3 points référencés Cau-01, Cau-02 et Cau-03 ;
- Combe du Saut : 6 points (3 sur le secteur Combe du Saut / Montredon, et 3 sur le secteur Artus) notés (d'ouest en est) Com-01 à Com-08.

Lors de cette campagne estivale, 4 stations supplémentaires ont été ajoutées :

- Combe du Saut : 2 points (1 au droit de l'alvéole de stockage des boues arsénisées et 1 au droit de la zone du monitoring) notés respectivement Com-07 et Com-08 ;
- Mas-Cabardès : 1 station située dans l'enceinte de l'école de la commune de Mas-Cabardès notée Mas-01 ;
- Fraisse-Cabardès : 1 station implantée sur la commune de Fraisse-Cabardès, station notée Frai-01.

Ces deux dernières stations ont été choisies pour donner des indications sur les bruits de fond attendus sur les lithologies du Cambrien-Minervois et du Tertiaire représentatives de celles rencontrées sur les sites d'étude.

En complément de ce programme, trois blancs de terrain ont été réalisés afin de s'assurer de la qualité et de la fiabilité de la mesure. Ces blancs ont suivi le même protocole analytique que les échantillons à la seule différence que les bidons sont restés fermés pendant l'exposition. Les trois blancs ont été installés sur les sites suivants : site de Salsigne (station Sal-03), site de la Combe du Saut (station Com-03) et site de l'Artus (station Com-05).



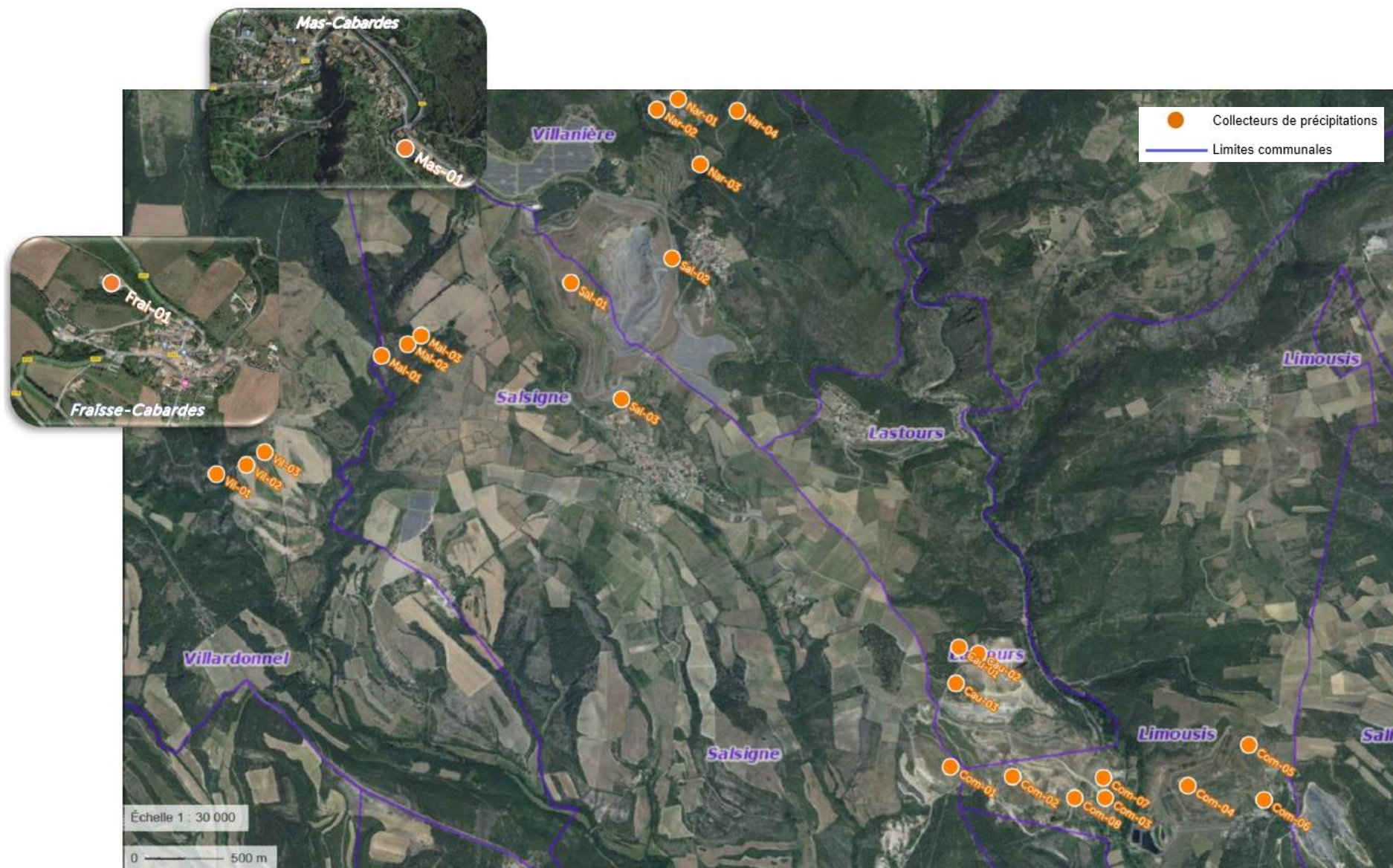


Figure 13. Réseau de collecteurs de précipitations installés par EVADIES lors de la campagne estivale de mesures (vue globale)

## 7. PLANNING D'INTERVENTION

---

### 7.1. Périodes et durée des mesures

Dans le cadre d'un suivi des dépôts atmosphériques, il est important de définir :

- La période des mesures ;
- La durée des mesures ;
- La fréquence des mesures.

La durée, la période et la fréquence ont été choisies préalablement par le BRGM/DPSM.

Une première<sup>5</sup> campagne de mesures a été réalisée entre le 7 février et le 5 mars 2020 en période hivernale.

Les collecteurs de précipitations sont sensibles aux conditions de dispersion sur le court terme. Or, toute variation de l'activité et/ou des conditions de dispersion associées entraînera une variation de la concentration ou des dépôts des substances mesurées dans l'environnement. Une multitude de combinaisons est alors possible conduisant à une variation importante des concentrations et dépôts.

Une nouvelle campagne de mesures a donc été réalisée du 25 juin au 24 juillet 2020, soit une durée de 29 jours, pour rendre les mesures représentatives de conditions estivales.

Comme en hiver, tous les collecteurs (entonnoirs) ont été installés (et retirés) sur une même journée afin que les écarts d'exposition soient réduits au minimum.

La réalisation de cette seconde campagne de mesures permet de rendre représentatives les mesures sur une année. On répond en effet aux exigences de la directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant qui précise que pour des mesures indicatives visant à être représentatives d'une année la période minimale de prise en compte doit être au minimum de 14 % de l'année, soit 52 jours.

***De facto*, les résultats de la seconde campagne de mesures seront présentés ainsi que les moyennes des deux campagnes qui pourront ainsi être comparées de manière plus robuste aux valeurs repères utilisées dans la suite du document.**

### 7.2. Contrôle du matériel

EVADIES s'est assuré du bon état des dispositifs à fréquence hebdomadaire. Au total, l'intervention a donc intégré 3 contrôles intermédiaires sur la campagne mensuelle.

---

<sup>5</sup> Les résultats ont fait l'objet d'un précédent rapport réalisé par EVADIES et référencé « rapport 3020- v3.2 ».

Pendant ces contrôles, aucun évènement particulier n'a été constaté.

Les 26 collecteurs installés n'ont connu aucune dégradation ou chute (ce qui fut le cas pour deux d'entre eux – Sal-03 et Com-04 – lors de la campagne hivernale).

A noter que le blanc (BL-01) en lien avec la station Sal-03 a été installé chez le riverain situé à l'entrée de la MCO afin de s'assurer de la sécurisation de ce blanc.

## 8. DONNEES METEOROLOGIQUES SPECIFIQUES A LA SECONDE CAMPAGNE DE MESURES

### 8.1. Régimes des vents

Les données de vents ont été exploitées sur la période de mesures grâce aux données acquises sur le mât météorologique installé à proximité de la station de traitement de la Combe du Saut. Le dispositif météorologique a notamment enregistré la direction et la vitesse du vent, paramètres importants qui vont définir les conditions de dispersion des polluants. Afin d'être exhaustif, les conditions météorologiques enregistrées à la même période sur Carcassonne sont également présentées, ce qui permet de pointer les différences potentielles entre ces deux régimes de vents (figure 14). Les roses des vents détaillées sont présentées en annexe B.

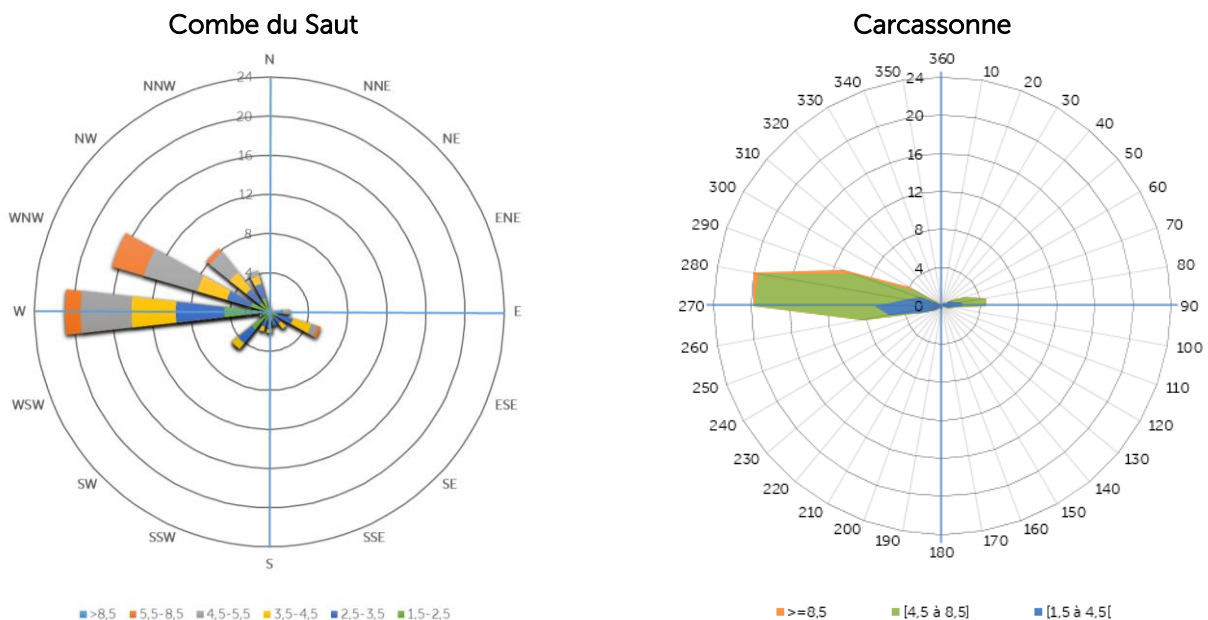


Figure 14. Régimes des vents enregistrés sur la Combe du Saut (à gauche) et sur Carcassonne (à droite) du 25 juin au 24 juillet 2020

Sur les deux stations météorologiques, l'axe principal des vents garde une dominante générale ouest <> est. Le mât météorologique installé à la Combe du Saut présente une orientation légèrement décalée et avec un axe orienté ouest-nord-ouest <> est-sud-est. En effet, le régime des vents enregistrés sur la Combe du Saut est directement influencé par le relief local.

Les orientations demeurent toutefois cohérentes entre les deux sites. Les vents sur la Combe du Saut n'excèdent pas les 8,5 m/s tandis que quelques vents forts sont recensés sur la même période à Carcassonne (de l'ordre de 3 %). Ce constat est similaire à celui réalisé lors de la première campagne.

Le contexte météorologique durant la période d'exposition se traduit par des vents majoritairement moyens (facteur qui entrainera un transport sur moyennes distances). Les occurrences venteuses sont bien présentes avec une représentativité proche de 90 % des cas.

## 8.2. Les précipitations

Les données de précipitations sont également étudiées sur la période de mesures des dépôts atmosphériques. La période a été marquée par l'absence significative de précipitations. Seules 3 occurrences pluvieuses ont été enregistrées sur la station météorologique de la Combe du Saut :

- 0,2 mm le 22 juillet 2020 ;
- 6,4 mm le 23 juillet 2020 ;
- 0,2 mm le 23 juillet 2020.

A l'instar de la comparaison des occurrences venteuses, les profils des précipitations sont similaires entre le mât météorologique et les données recueillies sur la station Météo-France de Carcassonne. Cette dernière a en effet recueilli un cumul total de 6,3 mm sur le mois de juillet 2020 contre 6,8 mm sur le mât de la combe du Saut.

A titre indicatif, ces cumuls totaux enregistrés sur le mois d'exposition sont inférieurs à la normale saisonnière pour le mois de juillet (égale à 28,5 mm sur la période 1981-2010). Les spécificités de la période d'exposition correspondent à une pluviométrie négligeable et à une période de sécheresse propice aux réenvols de poussières.

Il est également intéressant d'étudier le régime des vents lors des événements pluvieux (rose des pluies) et pendant la période de mesure des dépôts atmosphériques. La [figure 15](#) présente cette rose des pluies qui tient compte uniquement des données des vents supérieurs à 1,5 m/s associées aux données des événements pluvieux. La rose des pluies est détaillée en [annexe C](#).



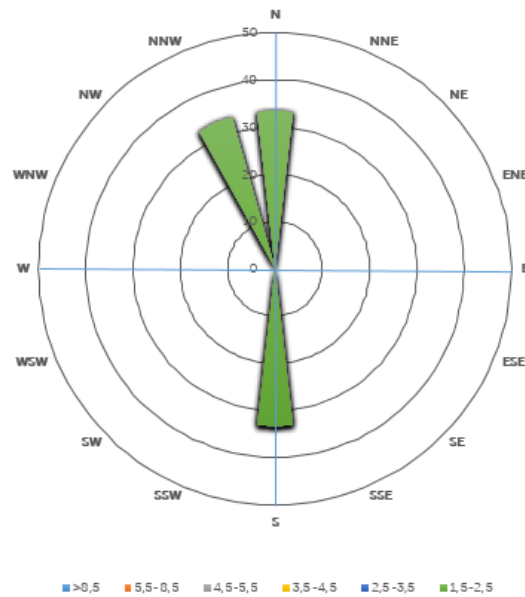


Figure 15. Régime des vents associés aux pluies enregistrées sur la station météorologique de la Combe du Saut du 25 juin au 24 juillet 2020

Cette figure permet de constater d'où proviennent les dépôts humides durant la période d'exposition. Ainsi, par rapport au régime général des vents, lors d'épisodes pluvieux, les vents proviennent exclusivement du secteur nord et sud. Ces événements pluvieux demeurent non représentatifs de la période d'exposition puisqu'ils interviennent sur 0,2 % du mois d'exposition.

## 9. LES CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS

### 9.1. Modalités d'interprétation des données

L'étude se place dans le cadre d'un suivi d'émissions diffuses de poussières sédimentables au niveau de sources potentielles. En France, il n'existe aujourd'hui aucun référentiel permettant d'apprécier les résultats des dépôts atmosphériques de métaux observés sur le plan réglementaire et encore moins sur le plan sanitaire pour ce type d'étude. A ce jour, il n'existe que des référentiels indicatifs qui permettent de situer des valeurs par rapport à des environnements d'étude (rural, urbain ou industriel) Ces référentiels sont basés sur de la bibliographie tirée de suivis environnementaux réalisés majoritairement pour des émissions canalisées et au niveau de cibles spécifiques placées à l'extérieur du site suivi.

Le seul référentiel qui pourrait se rapprocher de cette étude est celui présenté dans le cadre des impositions de l'arrêté ministériel du 30 septembre 2016 modifiant l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières mais qui ne concernent que les poussières sédimentables et pas les métaux.

L'objectif de cette étude est avant tout d'évaluer l'état général des sites eu égard aux dépôts atmosphériques, de hiérarchiser les sources les unes par rapport aux autres et d'évaluer les traceurs d'émissions qui peuvent être rattachés à chaque site d'étude. On est donc davantage dans un objectif de qualification des sites. *De facto*, l'utilisation des seuls référentiels existants peut permettre de réaliser ces objectifs. Par contre, il faut les utiliser comme des valeurs repères plutôt que comme des valeurs d'impact.

L'interprétation des résultats sera donc réalisée sur la base des valeurs réglementaires européennes disponibles dans :

- Le guide technique allemand pour garantir un air pur (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes – Immissionsschutzgesetz. Juillet 2002) ;
- L'Ordonnance Suisse sur la protection de l'air OPair - Décembre 1985.

Et sur la base de valeurs indicatives tirées notamment de guides INERIS :

- Relatif à la synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, les denrées alimentaires et dans l'air en France au 30 juin 2020 ; Rapport INERIS-20-200358-2190502-v 2.0 ;
- Présentant les niveaux de dépôts atmosphériques totaux métaux et PCDD/F mesurés autour d'ICPE en France entre 2001 et 2012 à l'aide des jauges de collecte (INERIS-DRC-12-120273-13816A du 17/12/2012).

Les résultats seront également comparés entre eux, notamment en prenant en considération les stations témoins situées en dehors de l'ancien district minier. De plus, l'interprétation sera complétée par des valeurs internes à la société EVADIES permettant d'obtenir des gammes de valeurs pour certains éléments non renseignés par l'INERIS.

## 9.2. Les valeurs repères pour les dépôts atmosphériques

En Europe, l'Allemagne et la Suisse ont fixé des valeurs réglementaires pour les dépôts atmosphériques de plusieurs ETM (Eléments Traces Métalliques) et pour les poussières (tableau 5).

Tableau 5. Valeurs réglementaires définies en Suisse et en Allemagne pour les dépôts atmosphériques de plusieurs éléments traces métalliques (en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )

	Poussières	As	Cd	Hg	Ni	Pb	Zn
<b>Allemagne (TA LUFT)</b>	350 000	4	2	1	15	100	-
<b>Suisse (Opair)</b>		-	2	-	-	100	400

Afin de pallier le manque de valeurs de référence, l'INERIS a entrepris en 2012 de rassembler l'ensemble des valeurs de dépôts de métaux et disponibles dans la littérature française ou issues de l'exploitation de campagnes de surveillance et de les agréger dans une base de données unique. L'ensemble des données de dépôts recueillies ont ainsi permis, après pondération statistique, de

caractériser la distribution en percentiles des flux de dépôts atmosphériques totaux selon la typologie d'environnement pour notamment les éléments suivants : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb et Zn.

Les différents dispositifs installés autour des différents anciens sites miniers sont caractéristiques d'une zone rurale (< 150 hab/km<sup>2</sup> selon les critères de l'OCDE). Le tableau ci-après présente les éléments statistiques des concentrations caractéristiques des bruits de fond ruraux. Néanmoins les bruits de fond urbains sont également précisés afin d'avoir un référentiel complémentaire pour situer les résultats.

Le [tableau 6](#) ci-après fait ainsi apparaître les gammes de valeurs au niveau national en se basant sur le 75<sup>e</sup> percentile qui correspond à une valeur haute (25 % des teneurs recensées sont au-dessus). La présentation du percentile apparaît plus pertinente que la moyenne qui aura tendance à être influencée par les valeurs extrêmes.

**Tableau 6.** Valeurs définies par l'INERIS pour les dépôts atmosphériques de plusieurs éléments traces métalliques (en µg/m<sup>2</sup>/j) caractéristiques des bruits de fond au niveau national

Éléments	Bruit de fond rural Percentile 75	Bruit de fond urbain Percentile 75
As	1,1	1,8
Cd	0,3	0,5
Cr	3,6	5,0
Cu	9	25
Hg	0,17	0,15
Mn	34	52
Ni	3,9	5,4
Pb	9	41
Zn	171	200

Les bruits de fond ne sont pas renseignés pour tous les éléments faute de données suffisantes. De manière complémentaire EVADIES propose des valeurs internes concernant le percentile 75 en ambiance rurale pour les poussières totales, le Co, Sn et Sb. Ces valeurs interprétatives complémentaires sont affichées dans le [tableau 7](#). A noter que ces teneurs sont uniquement citées à titre indicatif puisqu'elles évoluent en permanence en fonction de la base de données interne.

**Tableau 7.** Valeurs définies par EVADIES<sup>6</sup> pour plusieurs éléments traces métalliques (en µg/m<sup>2</sup>/j) caractéristiques des bruits de fond ruraux au niveau national

Éléments	Bruit de fond rural Percentile 75
Poussières totales	97
Co	0,40
Sb	0,28
Sn	0,42

<sup>6</sup> Valeurs définies au 15/04/2020 par EVADIES selon sa base de données de résultats récoltés via les collecteurs de précipitations depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017.

## 10. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DES MESURES DE METAUX

---

### 10.1. Résultats des analyses dans les collecteurs de précipitations

Les niveaux des dépôts de poussières et de métaux totaux mesurés sont présentés dans le [tableau 8](#) ci-après, ainsi que les valeurs repères. Les bordereaux analytiques sont présentés en [annexe E](#). Les correspondances entre les numéros d'enregistrements au laboratoire et les stations sont présentées en [annexe D](#). Les résultats obtenus par le laboratoire sont exprimés en quantité de matière (mg pour les poussières et µg pour les métaux) rapportée par la surface de l'entonnoir (m<sup>2</sup>) et par le nombre de jours d'exposition (j). Deux codes couleurs sont utilisés de manière à hiérarchiser rapidement les niveaux de dépôts permettant de faire ressortir les éléments marquants :

- Le jaune indique des niveaux de dépôts supérieurs aux valeurs réglementaires allemandes et suisses ;
- Les teneurs supérieures à la valeur la plus haute des bruits de fond (rural et urbain confondus) sont quant à elles pointées en vert (hors incertitude analytique).

Par la suite, le [tableau 9](#) reprend les moyennes<sup>7</sup> entre les résultats de la campagne hivernale et estivale. Si l'une des valeurs mesurées lors d'une campagne est inférieure à la limite de quantification, la donnée prise en compte dans le calcul de la moyenne est considérée comme égale à cette limite de quantification (cas le plus majorant).

Pour rappel, les résultats de la première campagne sont présentés en [annexe F](#).

---

<sup>7</sup> Pour les stations exclusivement implantées lors de la seconde campagne (Com-07 / Com-08 / Mas-01 / Frai-01), la moyenne correspondra aux résultats obtenus en été.

Tableau 8. Résultats des niveaux de dépôts de poussières (en mg/m<sup>2</sup>/j) et de métaux (en µg/m<sup>2</sup>/j) mesurés dans les collecteurs lors de la seconde campagne (été)

	Poussières (mg/m <sup>2</sup> /j)	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	Zn	W
Sal-01	38	122	1,3	< 0,03	0,09	0,12	0,42	12,3	< 0,01	12	1,1	0,6	0,08	0,08	14	< 0,03
Sal-02	44	182	2,6	< 0,03	0,06	0,13	0,42	12,7	< 0,01	10	0,5	0,8	0,09	0,09	19	< 0,03
Sal-03	44	246	3,8	0,05	0,06	0,18	0,55	11,9	< 0,01	14	0,8	1,2	0,08	0,06	21	< 0,03
Cau-01	66	210	2,0	0,04	0,12	0,18	0,52	10,7	< 0,01	48	0,5	7,2	0,13	0,09	18	< 0,03
Cau-02	40	221	2,3	0,07	0,11	0,16	0,48	9,4	< 0,01	37	0,8	9,3	0,12	0,09	18	< 0,03
Cau-03	88	410	8,2	0,16	0,34	0,27	0,95	12,6	< 0,01	106	0,9	21,1	0,30	0,08	41	0,04
Nar-01	22	126	196,4	0,63	0,02	0,09	0,35	5,9	< 0,01	7	0,6	0,5	0,15	0,07	6	< 0,03
Nar-02	20	138	36,0	0,10	0,02	0,09	0,32	7,6	< 0,01	7	0,4	1,3	0,09	0,07	10	< 0,03
Nar-03	25	145	6,7	0,05	0,03	0,10	0,34	7,9	< 0,01	10	0,7	1,8	0,07	0,05	8	< 0,03
Nar-04	19	91	0,7	< 0,03	0,02	0,07	0,27	6,7	< 0,01	7	0,3	0,4	0,05	0,07	6	< 0,03
Vil-01	32	251	11,1	0,06	0,03	0,20	0,61	8,4	< 0,01	16	0,9	1,2	0,07	0,09	14	< 0,03
Vil-02	47	270	84,6	0,30	0,02	0,26	0,57	12,2	< 0,01	19	1,1	1,1	0,20	0,06	15	< 0,03
Vil-03	51	269	25,7	0,11	0,03	0,25	0,75	7,4	0,01	22	0,8	1,4	0,12	0,08	13	< 0,03
Com-01	104	288	2,3	0,04	0,10	0,21	0,80	20,0	0,01	24	2,6	2,4	0,29	0,31	40	< 0,03
Com-02	135	297	5,4	0,05	0,07	0,21	0,87	14,0	< 0,01	29	2,2	3,7	0,16	0,05	29	< 0,03
Com-03	31	151	1,5	< 0,03	0,08	0,12	0,36	7,1	< 0,01	22	0,4	4,0	0,11	0,06	11	< 0,03
Com-04	40	204	2,5	< 0,03	0,04	0,13	0,55	7,9	< 0,01	19	0,8	3,1	0,1	0,08	12	< 0,03
Com-05	125	262	2,8	< 0,03	0,06	0,22	0,64	13,6	0,01	26	1,2	2,9	0,12	0,11	51	< 0,03
Com-06	29	206	1,0	< 0,03	0,03	0,11	0,44	8,9	< 0,01	15	0,5	2,4	0,07	0,07	9	< 0,03
Com-07	205	397	20,2	0,32	0,67	0,33	0,91	36,7	0,01	91	0,9	14,2	0,50	0,14	94	0,06
Com-08	145	363	6,6	0,12	0,47	0,27	0,80	22,0	0,01	61	0,7	10,9	0,34	0,13	62	0,05
Mal-01	34	242	5,6	0,21	0,03	0,14	0,53	13,8	< 0,01	13	0,5	1,4	0,12	0,10	23	< 0,03
Mal-02	29	179	1,4	0,03	0,02	0,11	0,41	6,4	< 0,01	10	0,4	0,8	0,06	0,08	9	< 0,03
Mal-03	30	226	0,4	< 0,03	0,01	0,05	0,17	2,4	< 0,01	4	0,2	1,0	0,07	0,09	< 0,1	< 0,03
Mas-01	53	242	1,3	< 0,03	0,07	0,17	0,70	10,0	< 0,01	14	0,8	1,2	0,07	0,10	23	< 0,03
Frai-01	23	118	0,3	< 0,03	0,01	0,07	0,32	4,0	< 0,01	4	0,3	0,5	0,05	0,05	6	< 0,03
BL-01	< 3	9	0,03	< 0,03	0,06	< 0,03	< 0,03	3,2	< 0,01	0,13	< 0,03	0,3	< 0,03	< 0,03	9,2	< 0,03
BL-02	3	2	0,01	< 0,03	< 0,01	< 0,03	< 0,03	0,3	< 0,01	0,12	0,05	0,2	< 0,03	< 0,03	2,0	< 0,03
BL-03	4	2	0,01	< 0,03	< 0,01	< 0,03	0,07	0,3	< 0,01	0,11	0,12	0,2	< 0,03	< 0,03	0,2	< 0,03
<b>Valeur indicative (réglementation allemande ou suisse)</b>	<b>350</b>	-	<b>4,0</b>	-	<b>2,00</b>	-	-	-	<b>1,00</b>	-	<b>15,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	<b>400</b>	-
<b>Bruit de fond rural (percentile 75)</b>	<b>97</b>	-	<b>1,1</b>	-	<b>0,30</b>	<b>0,40</b>	<b>3,60</b>	<b>9,0</b>	<b>0,17</b>	<b>34</b>	<b>3,9</b>	<b>9,0</b>	<b>0,28</b>	<b>0,42</b>	<b>171</b>	-
<b>Bruit de fond urbain (percentile 75)</b>	-	-	<b>1,8</b>	-	<b>0,50</b>	-	<b>5,00</b>	<b>25,0</b>	<b>0,15</b>	<b>52</b>	<b>5,4</b>	<b>41,0</b>	-	-	<b>200</b>	-

Tableau 9. Résultats des niveaux moyens de dépôts de poussières (en mg/m<sup>2</sup>/j) et de métaux (en µg/m<sup>2</sup>/j) mesurés dans les collecteurs lors des deux campagnes

	Poussières (mq/m <sup>2</sup> /j)	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	Zn	W
Sal-01	42	164	0,9	0,04	0,08	0,12	0,62	12,8	0,01	11	0,9	1,5	0,13	0,13	23	0,04
Sal-02	49	180	1,8	0,04	0,06	0,13	0,52	14,7	0,01	10	0,7	1,3	0,09	0,12	93	0,04
Sal-03*	44	246	3,8	0,05	0,06	0,18	0,55	11,9	0,01	14	0,8	1,2	0,08	0,06	21	0,03
Cau-01	61	232	1,5	0,04	0,11	0,17	2,84	9,1	0,01	40	0,9	7,0	0,19	0,11	19	0,04
Cau-02	53	260	2,0	0,07	0,14	0,18	0,56	9,9	0,01	52	0,8	11,6	0,18	0,12	31	0,05
Cau-03	110	395	7,8	0,20	0,34	0,26	0,86	10,8	0,01	114	0,8	21,8	0,32	0,12	63	0,06
Nar-01	36	130	213,8	0,80	0,41	0,10	0,67	11,5	0,01	9	0,7	4,0	0,53	0,26	118	0,04
Nar-02	22	193	29,5	0,10	0,03	0,11	0,44	7,0	0,01	7	0,6	1,2	0,10	0,12	15	0,04
Nar-03	35	181	4,6	0,05	0,05	0,11	0,44	7,3	0,01	11	0,7	2,0	0,11	0,19	53	0,04
Nar-04	31	148	0,6	0,04	0,03	0,09	0,40	6,3	0,01	7	0,5	0,7	0,06	0,09	32	0,04
Vil-01	44	243	7,6	0,07	0,04	0,16	0,61	9,3	0,01	12	0,8	1,3	0,10	0,14	74	0,04
Vil-02	47	260	48,2	0,19	0,04	0,21	0,60	12,4	0,01	15	0,9	1,2	0,16	0,09	39	0,04
Vil-03	48	271	32,5	0,15	0,03	0,21	0,66	7,6	0,01	17	1,2	1,3	0,13	0,10	45	0,04
Com-01	70	227	1,5	0,04	0,08	0,15	0,63	13,7	0,01	17	1,7	1,9	0,44	0,21	57	0,04
Com-02	85	238	3,1	0,05	0,07	0,15	0,64	11,2	0,01	25	1,3	3,9	0,13	0,07	27	0,04
Com-03	68	321	14,1	0,40	0,58	0,22	0,57	20,0	0,01	49	0,7	8,8	0,28	0,10	88	0,07
Com-04	43	254	1,8	0,04	0,05	0,14	0,65	7,7	0,01	22	0,8	3,4	0,12	0,11	26	0,04
Com-05	84	260	1,9	0,04	0,08	0,19	0,66	18,0	0,01	27	1,0	4,6	0,14	0,13	54	0,04
Com-06	36	229	0,8	0,04	0,04	0,12	0,48	11,3	0,01	17	0,5	3,0	0,10	0,13	17	0,04
Com-07**	205	397	20,2	0,32	0,67	0,33	0,91	36,7	0,01	91	0,9	14,2	0,50	0,14	94	0,06
Com-08**	145	363	6,6	0,12	0,47	0,27	0,80	22,0	0,01	61	0,7	10,9	0,34	0,13	62	0,05
Mal-01	31	278	3,7	0,13	0,05	0,14	0,60	10,8	0,01	12	0,7	1,9	0,27	0,13	42	0,04
Mal-02	53	215	2,3	0,05	0,03	0,12	0,48	13,6	0,01	11	0,5	1,0	0,07	0,09	26	0,04
Mal-03	23	263	0,4	0,05	0,04	0,10	0,41	7,0	0,01	7	0,6	1,2	0,07	0,12	16	0,04
Mas-01**	53	242	1,3	0,03	0,07	0,17	0,70	10,0	0,01	14	0,8	1,2	0,07	0,10	23	0,03
Frai-01**	23	118	0,3	0,03	0,01	0,07	0,32	4,0	0,01	4	0,3	0,5	0,05	0,05	6	0,03
BL-01	4	7	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	2,0	0,01	0,1	0,1	0,3	0,04	0,04	6	0,04
BL-02	5	5	0,01	0,04	0,01	0,04	0,04	0,3	0,01	0,1	0,1	0,2	0,04	0,04	3	0,04
BL-03	4	8	0,01	0,04	0,01	0,04	0,07	2,6	0,01	0,3	0,1	0,5	0,04	0,04	3	0,04
<b>Valeur indicative (réglementation allemande ou suisse)</b>	<b>350</b>	-	<b>4,0</b>	-	<b>2,00</b>	-	-	-	<b>1,00</b>	-	<b>15,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	<b>400</b>	-
<b>Bruit de fond rural (percentile 75)</b>	<b>97</b>	-	<b>1,1</b>	-	<b>0,30</b>	<b>0,40</b>	<b>3,60</b>	<b>9,0</b>	<b>0,17</b>	<b>34</b>	<b>3,9</b>	<b>9,0</b>	<b>0,28</b>	<b>0,42</b>	<b>171</b>	-
<b>Bruit de fond urbain (percentile 75)</b>	-	-	<b>1,8</b>	-	<b>0,50</b>	-	<b>5,00</b>	<b>25,0</b>	<b>0,15</b>	<b>52</b>	<b>5,4</b>	<b>41,0</b>	-	-	<b>200</b>	-

\* valeurs correspondant uniquement aux résultats de la seconde campagne (avarie lors de la première campagne)

\*\* résultats de la seconde campagne (mesures non réalisées lors de la première campagne)

## Le contrôle qualité

Les analyses de poussières et de métaux réalisées sur les 3 blancs de terrain mettent en avant, pour la majorité des composés analysés, des résultats inférieurs voire équivalents aux limites de quantification. Certains éléments tels que l'Al, le Cu et le Zn peuvent être quantifiés dans les blancs de manière négligeable en restant conformes à ce qui est habituellement observé dans ce type de mesures. Le même constat avait été effectué lors de la campagne estivale.

L'analyse des blancs permet de valider l'absence de contamination initiale des récipients, de l'eau utilisée et inhérente aux procédures analytiques.

## L'empoussièrément

L'empoussièrément de la zone se traduit par l'analyse des poussières sédimentables. Lors de cette seconde campagne les résultats restent relativement homogènes et faibles pour la majorité des stations étudiées. La majorité des stations se situe dans l'étendue caractérisée par les deux stations situées dans l'environnement local témoin (niveau de dépôt de 53 mg/m<sup>2</sup>/j à Mas-Cabardès et de 23 mg/m<sup>2</sup>/j à Fraisse-Cabardès).

Six stations (Cau-03, Com-01, Com-02, Com-05, Com-07 et Com-08) présentent un empoussièrément un peu plus marqué sans être toutefois être représentatives de valeurs atypiques.

Les résultats moyens qui en découlent confirment ce constat puisque seules les stations Cau-03, Com-01, Com-07 et Com-08 sont légèrement supérieures à la valeur représentative d'un bruit de fond rural.

Il convient de rappeler que le réseau ATMO Occitanie effectue également des mesures trimestrielles autour de la carrière de La Caunette. En 2018 et 2019 (valeurs relatives à l'année 2020 non disponibles à la date d'édition du présent rapport), les mesures moyennes à l'ouest de la carrière (correspondance avec Cau-03) étaient supérieures à 300 mg/m<sup>2</sup>/j. Ce résultat vient mettre en perspective les résultats sur Cau-03 qui peuvent être jugées comme faibles.

Concernant la station Com-07, ce site est situé à proximité immédiate de l'alvéole de stockage sur laquelle des travaux ont eu lieu début juin 2020. Ces travaux peuvent expliquer des réenvols de poussières issues d'un sol sec et fragilisé superficiellement par le passage d'engins qui s'est déroulé quelques jours avant les mesures.

La seconde campagne (été) fut davantage marquée par l'empoussièrément que lors de la première mesure (hiver). Les activités sur les sites de La Caunette et de La Combe du Saut et l'absence de pluie sur la mesure estivale peuvent expliquer cette différence. Toutefois, sur la base des valeurs indicatives existantes, l'analyse des poussières totales souligne un empoussièrément pouvant être considéré de « faible » sur le domaine d'étude pour l'exposition estivale et plus généralement pour la moyenne des deux campagnes.



## Les dépôts métalliques

Les niveaux de dépôts métalliques de fond attendus localement peuvent être donnés par les deux stations installées dans les environnements locaux témoins (Mas-01 et Frai-01). Sur ces deux stations, toutes les valeurs de dépôts sont conformes à celles traditionnellement mesurées en zone de fond. A noter, que les valeurs relevées sur Mas-Cabardès sont légèrement plus élevées.

L'utilisation des situations attendues localement et/ou celle des valeurs repères montre que la majorité des situations rencontrées lors de la mesure estivale reste représentative de celles qui pourraient être attendues naturellement ailleurs sur le territoire. Ainsi, un premier groupe de métaux peut être mis en avant en rassemblant les composés qui ne présentent pas d'anomalies particulières. Pour le Co, le Cr, le Hg, le Ni, le Pb, le Sn et le Zn, les valeurs sont caractéristiques d'une absence de pollution locale (comparaison au bruit de fond).

Pour les autres éléments qui n'appartiennent pas à cette liste, il y a ceux qui ne bénéficient pas de grille interprétative faute d'une base de données suffisamment robuste, à savoir l'Al, le Bi et le W, et ceux pour lesquels les valeurs repères mettent en évidence quelques cas particuliers sur certaines stations, à savoir l'As, le Cd, le Cu, le Mn et le Sb.

- Pour le groupe d'éléments métalliques qui concerne les métaux « sans valeurs repères », les dépôts d'Al et de Bi sont plus élevés sur les stations situées sur le site de la Combe du Saut (plus spécialement entre Montredon et la station de traitement) ainsi que sur la station Cau-03 située à l'ouest de la carrière de la Caunette et sur les sites Mal-01 et Vil-02. On retrouve également le Bi de manière plus marquée sur la verse de Nartau (Nar-01). Les valeurs en tungstène peuvent être considérées comme négligeables puisqu'elles restent toutes du même ordre de grandeur que la limite de quantification. Ce constat est similaire entre les deux campagnes de mesures et se retrouve dans la moyenne des deux campagnes. Entre deux saisonnalités différentes la situation reste stable pour ces éléments.
- Le troisième groupe concerne alors les éléments « à valeurs remarquables ». C'est notamment le cas du Mn qui est retrouvé de manière plus importante sur Cau-03 comme lors de la campagne hivernale et sur les deux nouvelles stations installées à proximité de l'alvéole de stockage (Com-07 et Com-08). C'est également sur ces deux stations que des métaux comme le Cd, le Cu et le Sb mettent en avant des valeurs qui ne sont plus représentatives d'une ambiance rurale et qui sont significativement supérieures au témoin local installé à Fraisse. Pour ces éléments, cette seconde campagne de mesures ne met pas en avant la station Nar-01 qui avait été plus impactée lors de la mesure hivernale. De plus, à l'instar de la première campagne, les valeurs mesurées restent toutefois assez faibles eu égard à l'emplacement des stations (proximité immédiate de sources diffuses) et aux valeurs déjà observées par EVADIES autour de sites industriels.

Le cas de l'As doit être traité de manière spécifique. Déjà parce qu'il constitue le traceur principal à suivre dans le cadre des réenvols de poussières autour des anciens sites miniers mais également car,



comme lors de la première campagne hivernale, certains résultats traduisent un contexte impacté par cet élément. Les valeurs se distinguent notamment :

- Sur le site de Salsigne où les concentrations les plus proches de la MCO (Sal-02 et Sal-03) soulignent des valeurs supérieures à un bruit de fond rural traditionnel ;
- Sur le site de la Caunette et plus spécifiquement sur la station Cau-03 avec une teneur en arsenic mesurée de 8,2  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  ;
- Sur le site de Villardonnel où les trois stations présentent des valeurs atypiques allant de 11,1  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  sur Vil-01 à 84,6  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  sur Vil-02. Ces stations sont situées au droit de l'ancien site minier de la Combe Lisou ;
- Sur le site de la Combe du Saut où les stations situées entre Montredon et la station de traitement sont les plus marquées en arsenic avec une concentration maximale mesurée dans les dépôts de 20,2  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  sur Com-07 située au pied de l'alvéole. Deux stations situées sur l'Artus (Com-04 et Com-05) révèlent des teneurs supérieures au bruit de fond sans toutefois excéder la valeur indicative européenne ;
- Sur le site de Malabau, à proximité de l'ancienne entrée de la mine au fond de la vallée avec un dépôt mesuré à 5,6  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ . Une décroissance progressive de la concentration est observée.
- Sur le site de Nartau, spécifiquement à proximité immédiate de la verse avec une concentration de 196,4  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  sur Nar-01, 36,0  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  sur Nar-02 et 6,7  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  sur Nar-03. Malgré ces valeurs atypiques et considérées comme élevées au regard de la grille d'interprétation, la décroissance des concentrations demeure très rapide puisqu'aucun dépassement de la valeur indicative (réglementation allemande/suisse) n'est à signaler sur Nar-04 pourtant située sous les vents dominants par rapport à la verse. Cette décroissance avait été également soulignée lors de la campagne hivernale.

Par rapport à la campagne hivernale, l'étude menée en été montre globalement un profil d'impact assez similaire qui isole les mêmes stations entre les deux campagnes. La situation constatée sur Com-03 apparaît toutefois assez différente. En effet, sur cette station, les dépôts ont fortement diminué entre les deux campagnes.

Lors de cette campagne d'été l'alvéole a fait l'objet de travaux de recouvrement début juin 2020 ce qui a pu contribuer à favoriser les impacts sur les stations Com-07 et Com-08 qui se situent à proximité.

## A retenir...

L'étude des résultats des dépôts métalliques souligne des faits marquants :

- Lors de cette seconde campagne de mesures (été), la majorité des résultats met en avant des niveaux de dépôts qui peuvent s'apparenter à des valeurs habituellement rencontrées ailleurs sur le territoire.
- Les communes de Mas-Cabardès et Fraisse-Cabardès (nouveaux sites échantillonnés en été 2020) présentent les valeurs les plus faibles pour l'ensemble des éléments métalliques.
- Les constats sont globalement équivalents entre les deux campagnes hiver/été, ce qui se traduit notamment par la prépondérance de l'arsenic sur les stations de mesures implantées à proximité immédiate des sites de l'ancien district minier.
- En moyenne sur les deux campagnes, seul l'arsenic met en exergue des valeurs qui peuvent être atypiques. Ce constat est effectué sur La Caunette (Cau-03), la Combe du Saut (Com-03 et Com-07), la Combe Lisou (Vil-01 à Vil-03) et Nartau (Nar-01 à Nar-03). Ces phénomènes sont extrêmement localisés puisque les concentrations, notamment sur Malabau et Nartau, chutent en s'éloignant de quelques centaines de mètres par rapport aux sources diffuses.

A retenir

Il s'agissait ici de mettre en avant les dépôts qui apparaissaient inhabituels en termes de quantité récupérée et d'exposition via les collecteurs. Les teneurs en métaux peuvent être étroitement liées à la quantité de poussières déposées dans les jauges. Il sera alors intéressant de s'affranchir de cette variabilité en étudiant dans un second temps, les profils métalliques de chaque station.

## 10.2. Profils métalliques pour l'ensemble des sites étudiés

Afin d'apporter des éléments de compréhension complémentaire, la charge métallique observée dans les jauges (rapport entre la concentration en métaux et la concentration en poussières dans un même collecteur) peut être calculée et exprimée en %. En d'autres termes, l'enjeu est ici de s'exempter de la quantité de poussières en se focalisant uniquement sur le profil métallique de chaque échantillon.

Afin de hiérarchiser les sites entre eux, il est proposé ci-après sur les [figures 16](#) de mettre en avant la variation des charges métalliques en % sur chaque site d'étude par élément et entre les campagnes hivernales et estivales. Les barres d'erreur correspondant à l'incertitude d'analyse sont présentées sur les histogrammes. Le Hg n'est pas représenté puisque toutes les valeurs sont inférieures à la limite de quantification. Le graphique de l'arsenic est quant à lui tronqué afin de faciliter la lecture du graphique et de garder visible les valeurs mesurées sur toutes les stations.

Ces figures donnent plusieurs informations. D'abord, l'indication des charges observées lors des deux campagnes permettra de situer les évolutions constatées entre l'hiver et l'été 2020. Ensuite, l'indication des charges observées sur les témoins de l'environnement local et les charges médianes

mis en évidence permettront d'isoler les éléments qui pourront être considérés comme des traceurs d'émissions sur chaque site d'étude.

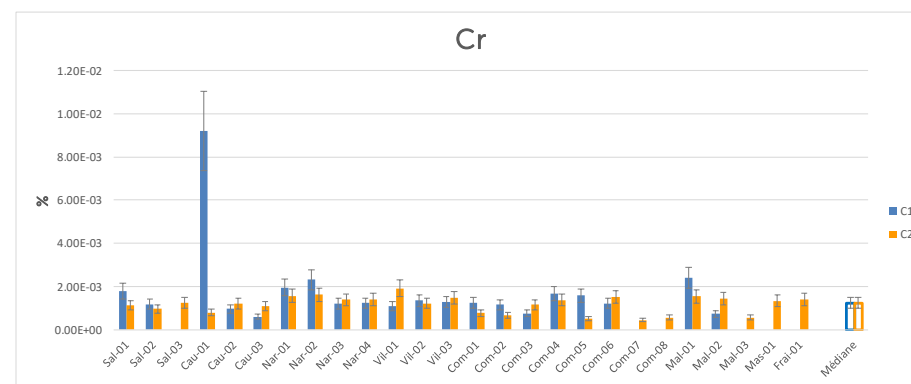
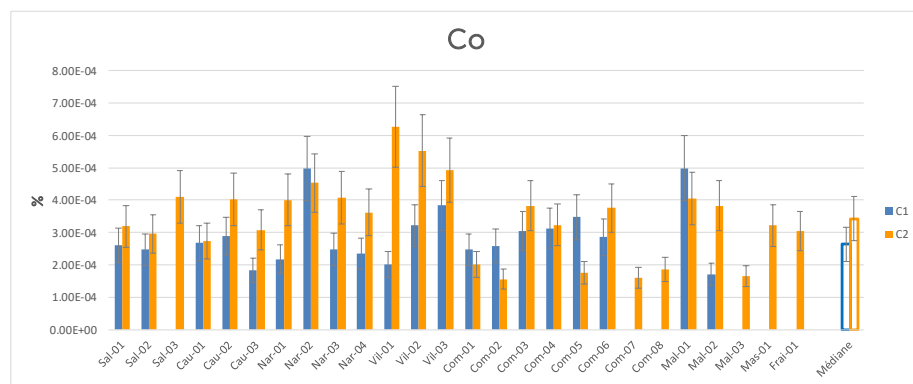
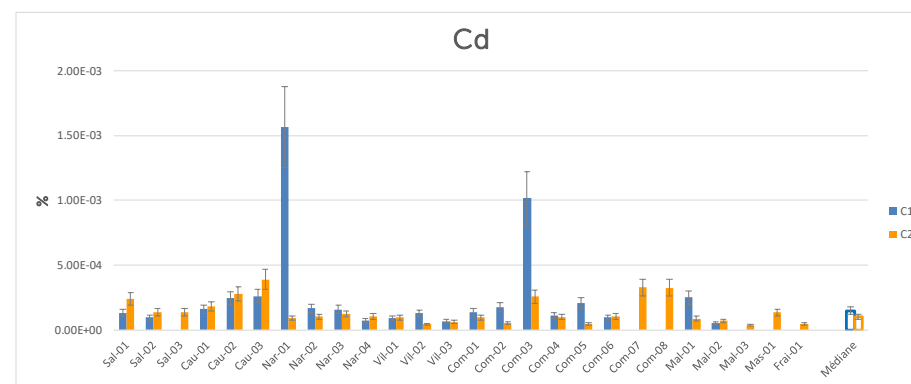
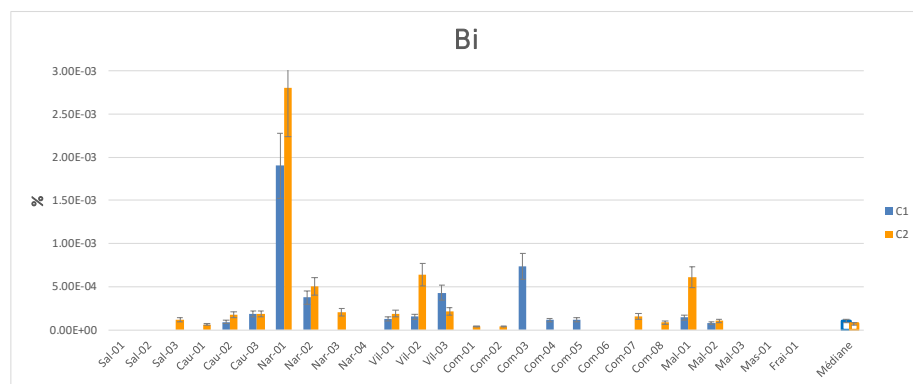
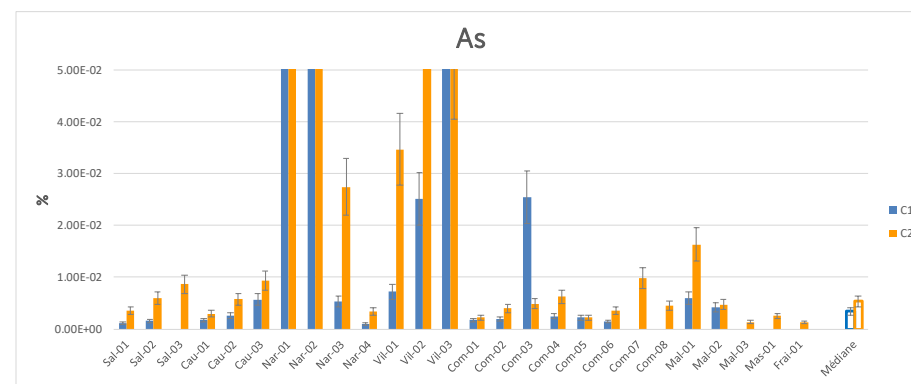
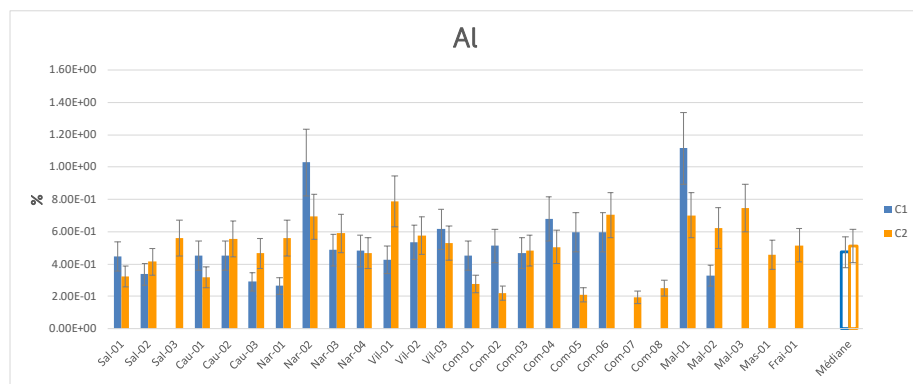
### **Evolution entre les campagnes**

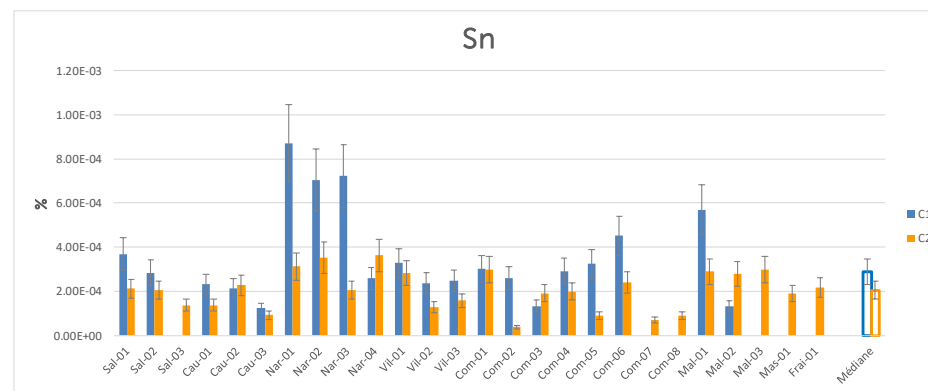
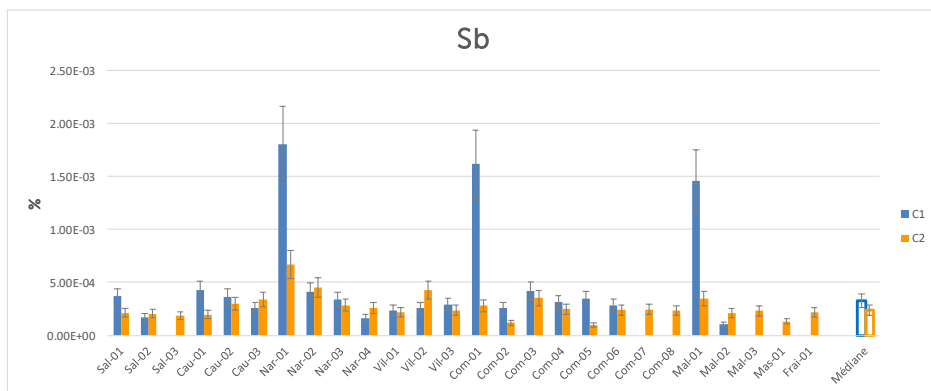
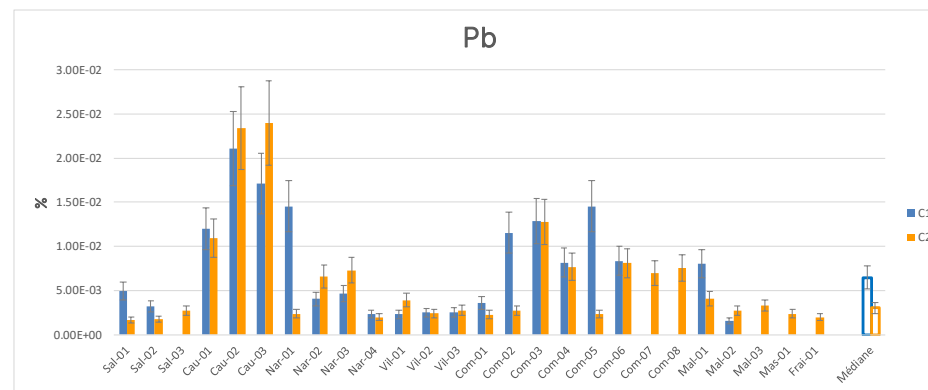
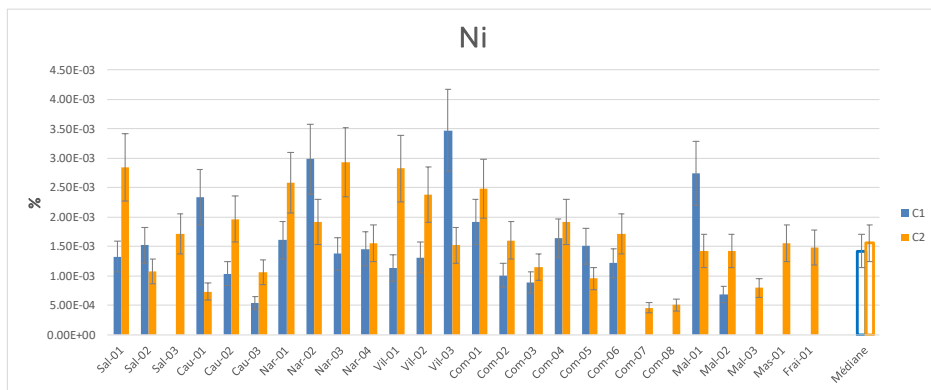
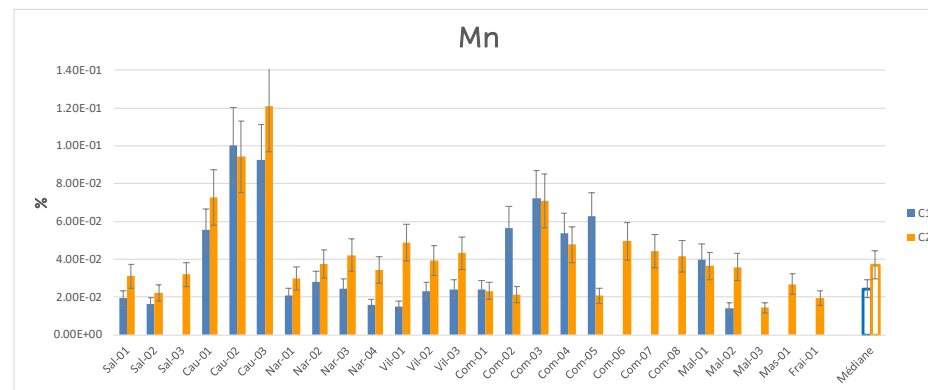
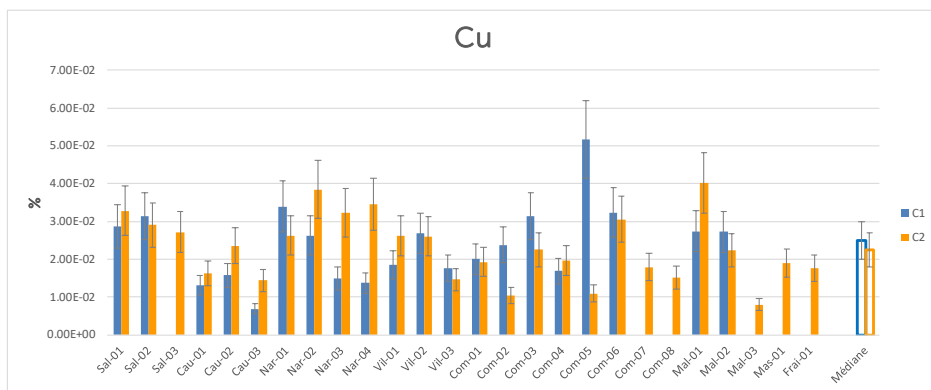
L'étude de l'évolution de la charge métallique entre les campagnes de mesures montre que la situation est relativement stable pour l'Al, le Bi, le Cd, le Co, le Cu, le Cr, le Mn, le Pb et le Sb. Pour ce groupe de métaux, plusieurs tendances à la baisse sont mises en avant principalement :

- Pour le Cd sur Nar-01 et Com-03 ;
- Pour le Cu sur Com-05 ;
- Pour le Cr sur Cau-01 ;
- Pour le Pb sur Com-02 et Com-05 ;
- Pour le Sb sur Nart-01, Mal-01 et Com-01.

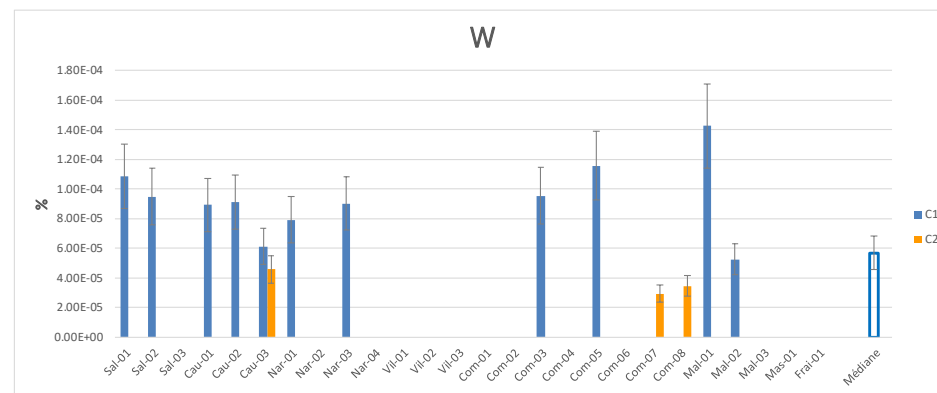
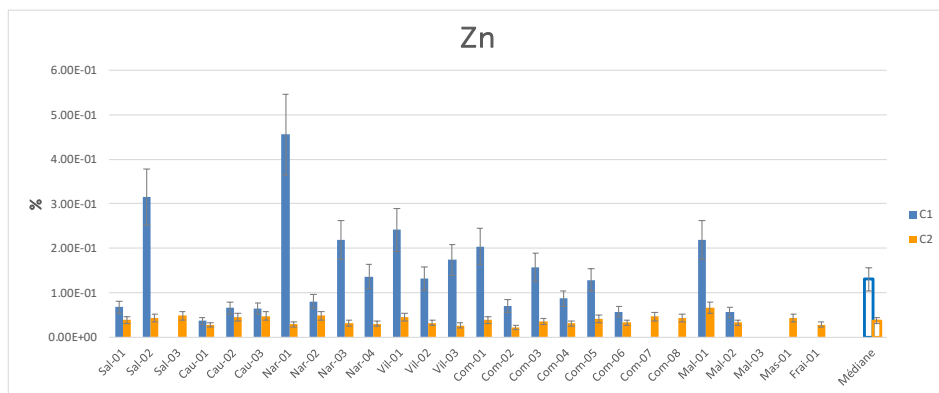
Pour d'autres éléments, les évolutions sont plus marquées. C'est le cas pour le Sn, le Zn et le W où les charges métalliques baissent pour de nombreuses stations et pour le Ni pour lequel les tendances peuvent apparaître à la hausse ou à la baisse en fonction des stations.

Seul le cas de l'As met en évidence, de manière plus importante, l'augmentation des charges métalliques lors de la campagne estivale, et notamment sur les stations où un constat d'impact est diagnostiqué, tels que Cau-02, Cau-03, Nar-01, Nar-02, Nar-03, Vil-01 et Vil-02. Fait marquant, une baisse importante est constatée sur Vil-03 et Com-03.









Figures 16. Evolution des charges métalliques par élément et sur chaque site (C1 : campagne hivernale ; C2 : campagne estivale)

## Traceurs d'émissions

Au-delà de la présence ubiquitaire d'Al, Mn, Zn et Cu dans les poussières récupérées, l'analyse des figures 16 permet de faire ressortir les stations qui mettent en avant des caractéristiques spécifiques. Ces spécificités ont été isolées en considérant les valeurs significativement supérieures (au-delà de 20 %) à celles enregistrées sur les témoins de l'environnement local<sup>8</sup>. Elles sont recensées dans le tableau 10 ci-après.

Ces éléments, au vu des résultats de la seconde campagne, pourraient être considérés dès lors comme les traceurs d'émissions spécifiques de chaque site.

Tableau 10. Traceurs d'émissions spécifiques mis en exergue à l'issue de la campagne de mesures d'été 2020

Stations	Traceurs spécifiques à la Campagne estivale
Sal-01	Cd, Cu, Ni
Sal-02	As, Cu
Sal-03	As, Bi
Cau-01	Mn, Pb
Cau-02	As, Bi, Cd, Mn, Pb
Cau-03	As, Bi, Cd, Mn, Pb, Sb, W
Nar-01	As, Bi, Ni, Sb
Nar-02	As, Bi, Cu, Pb, Sb, Sn
Nar-03	As, Bi, Cu, Ni, Pb
Nar-04	Cu, Sn
Vil-01	As, Bi, Co, Cr, Mn, Ni, Pb
Vil-02	As, Bi, Co, Ni, Sb
Vil-03	As, Bi, Mn
Com-01	Ni
Com-02	As
Com-03	As, Cd, Mn, Pb, Sb
Com-04	As, Mn, Pb
Com-05	-
Com-06	Cu, Pb, Mn
Com-07	As, Bi, Cd, Mn, Pb, W
Com-08	As, Cd, Pb, W
Mal-01	As, Bi, Cu, Pb
Mal-02	As
Mal-03	-
Mas-01	-
Frai-01	-

<sup>8</sup> Pour rappel l'ajout de stations représentatives de l'environnement local témoin a été réalisé lors de la campagne estivale et a permis d'affiner l'identification des traceurs qui avait été conduite sur la base de la médiane lors de la campagne hivernale.

### 10.3. Etude des charges métalliques pour chaque site

Au-delà de la mise en avant des traceurs d'émissions évoqués précédemment, il est proposé d'étudier la charge métallique non plus de manière globale mais en se concentrant sur chacun des sites étudiés. Les graphiques et tableaux relatifs aux répartitions des charges sont présentés en [annexe G](#).

#### 10.3.1. Site de Salsigne

Sur le site de Salsigne, l'empreinte métallique est globalement similaire entre les trois stations avec des charges métalliques qui apparaissent plus importantes sur Sal-03 (station située au sud de la Mine à Ciel Ouvert au niveau de la Verse de l'Atelier), notamment pour les éléments Al, As, Bi et Pb.

#### 10.3.2. Site de La Caunette

L'utilisation des valeurs repères a mis en évidence le Mn sur Cau-03 et surtout l'As sur les trois stations (cf. [tableau 8](#)). L'étude des charges métalliques montre que la situation observée pour Mn est davantage liée à la quantité de poussières relevée qu'à la présence de Mn dans ces poussières. *A contrario*, les dépôts en arsenic sont en lien à la fois avec un empoussièrément plus élevé sur Cau-03 mais également avec la présence plus importante en As dans les poussières que sur les autres stations.

#### 10.3.3. Site de Nartau

L'utilisation des valeurs interprétatives a mis en évidence la présence d'As sur les stations Nar-01 à Nar-03 et des valeurs assez habituelles pour tous les autres métaux (cf. [tableau 8](#)). A l'instar de la campagne hivernale, l'empreinte métallique montre que la diminution des teneurs, notamment pour l'As et le Bi, est relativement rapide avec l'éloignement à la source. Pour rappel les stations sont espacées de moins de 500 m et la station Nar-04 est située sous les vents dominants d'ouest. Ainsi, au regard d'un empoussièrément équivalent sur les quatre stations autour de Nartau, c'est la diminution des charges métalliques qui explique des dépôts d'As et Bi très localisés et circonscrits à quelques centaines de mètres autour de la verse.

#### 10.3.4. Site de la Combe Lisou

A l'exception de la proportion plus importante en As et Bi sur Vil-02, toutes les charges paraissent équivalentes entre elles. Pour rappel, le [tableau 8](#) montre des dépôts d'As supérieurs aux valeurs indicatives sur les 3 stations de la Combe Lisou, les dépôts maximums étant observés sur Vil-02 lors de la campagne estivale. Ce sont ces charges métalliques plus importantes en Vil-02 qui expliquent les dépôts d'As plus élevés sur cette station.

A noter que lors de de la campagne hivernale, le même constat avait été fait pour Vil-03. La différence entre les deux saisons peut s'expliquer par des vents d'ouest plus forts mesurés en hiver qu'en été, favorisant ainsi une dispersion en direction de l'est.

### 10.3.5. Site de la Combe du Saut

Le site de la Combe du Saut s'étendant de Montredon à l'Artus a fait ressortir des dépôts plus élevés que le bruit de fond rural, notamment pour l'arsenic. En examinant les charges métalliques, on constate que les poussières chargées en arsenic sont les plus importantes sur la station Com-07. De manière plus générale ce sont d'ailleurs les stations Com-07, Com-08 mais aussi Com-03 qui traduisent les présences les plus importantes d'éléments métalliques.

### 10.3.6. Site de Malabau

Sur ce site, les niveaux de dépôts avaient mis en évidence une valeur plus élevée pour l'As sur la station Mal-01 par rapport aux valeurs repères. L'étude de la charge métallique confirme un lien avec la composition des particules collectées et une influence qui reste locale au vu de la décroissance rapide sous les vents dominants.

## 11. BILAN DE LA CAMPAGNE ESTIVALE

---

Lors de la réunion de la Commission Locale d'Information (CLI) du 25 juin 2019, relative à l'ancien district minier de Salsigne, des demandes de réalisation d'une campagne de mesures des poussières dans l'air ont été formulées par les associations et les habitants du secteur. Le BRGM/DPSM, Maître d'Ouvrage Délégué pour le compte de l'Etat, a donc été sollicité par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pour réaliser de nouvelles campagnes, en complément des études antérieures datant de 2007.

Cette étude est un élément constitutif de la première étape de l'étude générale sur les poussières atmosphériques de l'ancien district minier et de la vallée de l'Orbiel, dans le cadre du plan d'actions piloté par la Préfecture concernant la vallée de l'Orbiel. Elle a consisté à analyser les dépôts atmosphériques de poussières et de métaux à proximité directe des sources potentielles émettrices de l'ancien district minier et industriel de Salsigne. L'objectif était donc ici de quantifier les émissions diffuses et non de caractériser les risques sanitaires pour les populations riveraines pour notamment permettre de :

- Qualifier l'état général des sites eu égard aux dépôts atmosphériques ;
- Hiérarchiser les sources les unes par rapport aux autres ;
- Évaluer les traceurs d'émissions qui peuvent être rattachés à chaque site d'étude ;
- Définir des axes d'investigations qui pourraient être considérées dans le cadre de nouvelles campagnes de mesures de dépôts atmosphériques.

Deux campagnes de mesures ont été réalisées en 2020 afin de répondre aux objectifs susmentionnés. Une première campagne fut réalisée en février 2020 (période hivernale). Les résultats ont déjà fait l'objet d'un précédent rapport réalisé par EVADIES et référencé « rapport 3020- v3.1 ».

Le présent rapport s'est intéressé au second programme de mesures réalisé en juillet 2020 (période estivale).

L'étude des dépôts atmosphériques lors de cette seconde a été réalisée selon la norme NF X 43-014 de novembre 2017 *via* l'implantation de 26 collecteurs de précipitations positionnés sur et autour des anciens sites miniers.

Les points de mesures ont été installés autour de chacune des sources potentiellement émettrices de poussières afin d'évaluer la contribution de la source, selon la direction principale des vents.

Les 22 stations intégrées dans le plan de surveillance hivernal ont été maintenues, à savoir :

- Ancien site minier et industriel de la Combe Lisou (Villardonnell) : 3 points référencés Vil-01, Vil-02 et Vil-03 ;
- Ancien site minier et industriel de Malabau : 3 points référencés Mal-01, Mal-02 et Mal-03 ;
- Mine à ciel ouvert de Salsigne : 3 points référencés Sal-01, Sal-02 et Sal-03 ;
- Ancien site minier et industriel de Nartau : 4 points notés Nar-01, Nar-02, Nar-03 et Nar-04
- Ancien site minier et industriel de la Caunette : 3 points référencés Cau-01, Cau-02 et Cau-03 ;
- Ancien site minier et industriel de la Combe du Saut : 6 points (3 sur le secteur Combe du Saut / Montredon, et 3 sur le secteur Artus) notés (d'ouest en est) Com-01 à Com-08.

Lors de cette campagne estivale, 4 stations supplémentaires ont été ajoutées :

- Combe du Saut : 2 points (1 au droit de la zone de stockage des boues arsénisées et 1 au droit du bassin d'infiltration cité sur la figure 1) notés respectivement Com-07 et Com-08 ;
- Mas-Cabardès : 1 station située dans l'enceinte de l'école de la commune de Mas-Cabardès notée Mas-01 ;
- Fraisse-Cabardès : 1 station implantée sur la commune de Fraisse-Cabardès, station notée Frai-01.

Ces deux dernières stations ont été choisies pour donner des indications sur les bruits de fond attendus sur les lithologies du Cambrien-Minervois et du Tertiaire représentatives de celles rencontrées sur les sites d'étude.

Ce document a présenté les résultats de la campagne de mesures de poussières et de 15 métaux considérés comme des traceurs d'émissions : Al, As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn et W. La campagne a été réalisée entre le 25 juin et le 24 juillet 2020 (campagne estivale).

A l'instar de la première mesure hivernale, la campagne de juillet a été accompagnée d'un suivi météorologique grâce aux données collectées sur un mât météorologique situé à proximité immédiate de la station de traitement de La Combe du Saut. Ces mesures ont montré que durant la phase d'exposition, les vents se sont orientés majoritairement sur un axe ouest <-> est et ont été accompagnés par de très rares précipitations. Le régime venteux reste cohérent avec les conditions généralement observées sur le secteur et ce qui était observé lors de la première campagne.



Ces données confirment *a posteriori* le choix des stations basé initialement sur le régime général des vents sur la station Météo-France de Carcassonne et la topographie locale. Le contexte météorologique durant la période d'exposition estivale se traduit par des vents toujours un peu plus faibles que pendant la période hivernale (réduisant la dispersion des poussières) avec des précipitations bien plus faibles (augmentant les réenvols des poussières).

Pour rappel, cette étude se place dans le cadre d'un suivi d'émissions diffuses de poussières sédimentables au niveau de sources potentielles. En France, il n'existe aujourd'hui aucun référentiel permettant d'apprécier les résultats des dépôts atmosphériques de métaux observés sur le plan réglementaire et encore moins sur le plan sanitaire pour ce type d'étude. A ce jour, il n'existe que des référentiels indicatifs qui permettent de situer des valeurs par rapport à des environnements d'étude (rural, urbain ou industriel). Ces référentiels sont employés dans le cadre de suivis environnementaux à l'extérieur de l'emprise d'un site industriel. Dans le cadre de cette étude, ils ont toutefois été utilisés pour permettre d'isoler les cas les plus marquants sur la base de valeurs repères.

L'interprétation a pu se dérouler suite à l'analyse de trois blancs de terrain qui ont permis de confirmer l'absence d'interférences externes lors des mesures sur le terrain et lors du protocole analytique mis en place. La station de Fraisse-Cabardès, désignée à la base comme témoin d'étude (en dehors de l'influence supposée des anciens sites miniers), a confirmé sa typologie en mettant en avant des résultats de l'ordre du bruit de fond rural attendu en l'absence de source de contamination. Un constat similaire a pu être fait sur la station de Mas-Cabardès, plus proche des anciens sites miniers mais située hors vents dominants.

L'étude des résultats a été abordée de deux manières différentes.

Dans un premier temps, les résultats ont été appréciés en comparant les teneurs relevées par rapport aux valeurs repères. Dans un second temps, l'étude de la charge métallique a été effectuée pour étudier le profil métallique des stations et s'affranchir de la variabilité liée à la quantité de poussières. Il s'agit du ratio entre la concentration en métaux et la concentration en poussières dans un même collecteur.

L'utilisation des valeurs repères montre que même si l'empoussièrement relevé durant la période de mesures est plus élevé qu'en hiver, il peut (à l'instar de la première campagne) être considéré comme faible et homogène sur la zone d'étude. Le collecteur ayant perçu le plus de poussières est celui installé à proximité de l'alvéole de stockage (Com-07) suivi par les autres collecteurs installés sur la Combe du Saut. Concernant la station Com-07, ce site est situé à proximité immédiate de l'alvéole de stockage sur laquelle des travaux ont eu lieu début juin 2020. Ces derniers peuvent expliquer des réenvols de poussières issues d'un sol sec et fragilisé superficiellement par le passage d'engins qui s'est déroulé quelques jours avant cette seconde campagne de mesures.

De manière générale, ce premier indicateur montre que le phénomène de retombées de poussières fut peu marqué sur les sites lors de la campagne de mesures estivale et de manière générale sur les

deux campagnes menées en 2020.

L'utilisation des valeurs repères a aussi permis de montrer que la majorité des situations rencontrées sont représentatives de celles qui pourraient être attendues naturellement ailleurs sur le territoire français. Trois groupes de métaux se dégagent lors de cette seconde campagne :

- un premier groupe de métaux peut être mis en avant en rassemblant les composés qui ne présentent pas d'anomalies particulières. Pour Co, Cr, Hg, Ni, Pb, Sn et Zn, les valeurs sont caractéristiques d'une absence de pollution locale.
- Un second groupe concerne les métaux « sans valeurs repères » que sont l'Al, le Bi et le W. Les dépôts en Al sont très hétérogènes sur l'ensemble du réseau de mesures sans présenter de lien entre les sources et le vent, aussi bien sur les stations de fond que sur les stations de l'ancien district minier et industriel. Les dépôts de Bi sont plus élevés sur les stations situées sur le site de la Combe du Saut ainsi que sur la station Cau-03 située à l'ouest de la carrière de la Caunette. On retrouve également le Bi de manière plus marquée sur la verse de Nartau (Nar-01). Les valeurs en tungstène peuvent être considérées comme négligeables.
- Le troisième groupe concerne les éléments « à valeurs remarquables ». C'est notamment le cas du Mn qui est retrouvé de manière plus importante sur Cau-03 et sur les deux nouvelles stations installées à proximité de l'alvéole de stockage (Com-07 et Com-08). C'est également sur ces deux stations que des métaux comme le Cd, le Cu et le Sb mettent en avant des valeurs qui ne sont plus représentatives d'une ambiance rurale et qui sont significativement supérieures au témoin installé à Fraisse-Cabardès. Pour ces éléments, cette seconde campagne de mesures ne met pas en avant la station Nar-01 qui avait été plus impactée lors de la mesure hivernale.

Parmi les éléments bénéficiant d'une valeur interprétative européenne, seul l'As peut être considéré comme un élément présentant des niveaux de dépôts qui ne pourraient plus correspondre à une gamme de concentrations définissant des ambiances habituelles. Lors de cette mesure estivale, les valeurs se distinguent notamment sur La Caunette (Cau-03), la Combe du Saut (Com-02, Com-07 et Com-08), Villardonnel (Vil-01 à Vil-03), Malabau (Mal-01) et Nartau (Nar-01 à Nar-03). La valeur la plus élevée est identifiée directement sur la verse de Nartau (Nar-01).

Ces dépôts significatifs en As sont extrêmement localisés puisque les concentrations chutent en s'éloignant de quelques centaines de mètres des dispositifs. Les résultats soulignent que durant la période de mesures les dépôts d'As restent en lien avec les phénomènes de réenvols de poussières micro-locaux plutôt qu'avec un transport à moyenne ou longue distance *via* les vents.

Ces constats sont globalement similaires entre les deux campagnes de mesures et se retrouvent dans la moyenne des deux campagnes. Entre deux saisonnalités différentes, la situation reste donc stable pour la majorité des éléments. De plus, à l'instar de la première campagne, outre les cas particuliers susmentionnés, les valeurs mesurées restent toutefois assez faibles eu égard à l'emplacement des stations (proximité immédiate de sources diffuses) et aux valeurs déjà observées par EVADIES autour de sites industriels.

## 12. SYNTHÈSE DES DEUX CAMPAGNES

A la suite de ces deux campagnes de mesures de dépôts réalisées en 2020, les analyses ont souligné que les poussières récoltées étaient majoritairement composées par l'aluminium, de zinc, de manganèse et de cuivre. Ces métaux sont donc retrouvés de manière généralisée sur le secteur indépendamment des anciens sites miniers suivis. En effet, on retrouve leur prédominance également sur des stations supposées non influencées comme à Mas-Cabardès ou à Fraisse-Cabardès.

Le [tableau 11](#) qui vient conclure cette étude met alors en avant les traceurs spécifiques qui se dégagent après la mutualisation des deux campagnes de mesures. Ces traceurs sont ceux qui émergent par rapport à la charge métallique observée sur les témoins de l'environnement local en été et de la médiane des charges métalliques en hiver.

Tableau 11. Traceurs d'émissions spécifiques mis en exergue à l'issue des deux campagnes de mesures

Stations	Traceurs spécifiques
Sal-01	-
Sal-02	-
Cau-01	Pb
Cau-02	Cd, Mn, Pb
Cau-03	As, Bi, Cd, Mn, Pb
Nar-01	As, Bi, Sb
Nar-02	As, Bi, Sn
Nar-03	As
Nar-04	-
Vil-01	As
Vil-02	As
Vil-03	As, Bi
Com-01	-
Com-02	-
Com-03	As, Cd, Mn, Pb
Com-04	Mn
Com-05	-
Com-06	Mn
Mal-01	As
Mal-02	-

Parmi ces traceurs d'émissions, c'est l'As qui met en avant les écarts les plus importants et qui reste l'élément le plus récurrent parmi le réseau des stations de mesures.

Ce constat corrobore les précédentes investigations menées par le BRGM qui ont souligné que « *le principal minéral présent sur le site qui affleure à la surface est de l'arsénopyrite riche en fer, en soufre et en arsenic (de 7 à 20% par tonne) et contenant quelques grammes d'or par tonne. L'arsenic est donc naturellement présent sur ce secteur, l'érosion des bancs de minéral depuis des millions d'années conduisant à des concentrations importantes d'arsenic sous forme particulaire (sulfures) dans les sédiments des cours d'eau et les zones inondables* ».

Les campagnes de mesures des dépôts métalliques soulignent les faits marquants suivants :

- La majorité des résultats met en avant des niveaux de dépôts qui peuvent s'apparenter à des valeurs habituellement rencontrées ailleurs sur le territoire.
- Les communes de Mas-Cabardès et Fraisse-Cabardès (nouveaux sites échantillonnés en été 2020) présentent de manière générale les valeurs les plus faibles pour l'ensemble des éléments métalliques.
- Les constats sont globalement équivalents entre les deux campagnes, ce qui se traduit par un réseau de mesures mettant en avant la prédominance de l'arsenic au droit des sites concernés. En moyenne sur les deux campagnes, 16 des 26 stations analysées sont concernées par des valeurs traduisant un marquage environnemental pour cet élément (dépôts supérieurs au bruit de fond généralement observé).
- En moyenne sur les deux campagnes, seul l'arsenic met en exergue des valeurs qui peuvent être considérées comme atypiques (dépôt supérieur au bruit de fond et également à la valeur réglementaire allemande). En hiérarchisant les sites les plus touchés, on retrouve Nartau (Nar-01 à Nar-03), Villardonnell (Vil-01 à Vil-03), La Caunette (Cau-03) et la Combe du Saut (Com-03 et Com-07).

Concernant ces dépôts de poussières sédimentables, les constats effectués sont extrêmement localisés puisque les concentrations chutent en s'éloignant de quelques centaines de mètres par rapport aux anciens sites miniers suivis. Pour donner suite à la réalisation de ce programme, la poursuite des études inhérentes au plan d'actions de la vallée de l'Orbiel permettra alors d'aller au-delà de la caractérisation des sources en mesurant directement les métaux associés aux particules fines au droit des habitations les plus proches.

## ANNEXE A – FICHES D'IDENTITE DES STATIONS

**SITE : Mine à Ciel Ouvert (commune de Salsigne)**

**Station Sal-01 : Secteur ouest de la Mine à Ciel Ouvert de Salsigne (MCO)**

Objectif du point de mesures : Mesure des dépôts atmosphériques soumis aux vents d'est par rapport à la MCO



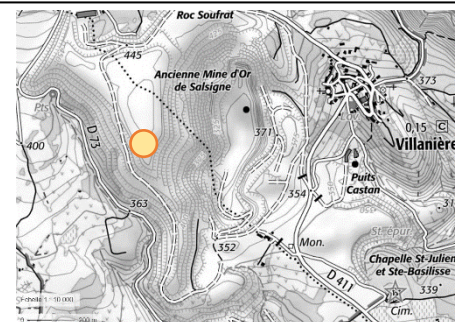
**Descriptif de la station :**

Lieu : Sur les hauteurs de la MCO – Parcelle 000/AC/0135

Coordonnées géoréférencées : 43°20'25.54"N/2°21'01.26"E

Altitude : 460 m

Distance par rapport à la MCO : Sur l'emprise du site





**SITE : Mine à Ciel Ouvert (commune de Villanière)**

**Station Sal-02 : Secteur est de la Mine à Ciel Ouvert de Salsigne (MCO)**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques soumis aux vents d'ouest par rapport à la MCO



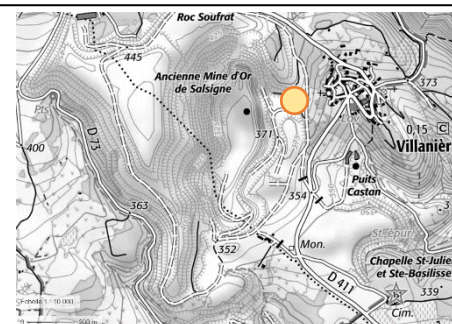
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Sur le front est de la MCO – Parcelle 000/AH/320

**Coordonnées géoréférencées :** 43°20'30.64"N/2°21'29.78"E

**Altitude :** 400 m

**Distance par rapport à la MCO :** Sur l'emprise du site





**SITE : Mine à Ciel Ouvert (commune de Salsigne)**

**Station Sal-03 / BL-01 : Secteur sud de la Mine à Ciel Ouvert de Salsigne (MCO)**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques soumis aux vents de nord par rapport à la MCO + blanc de terrain



**Descriptif de la station :**

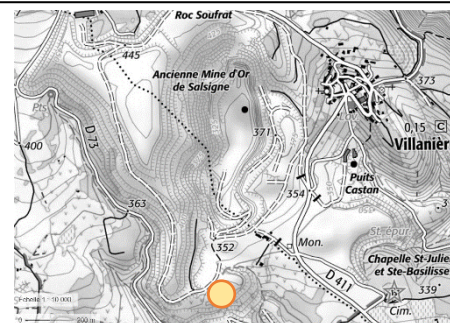
Lieu : Anciens ateliers de la MCO – Parcelle 000/AD/0649

Coordonnées géoréférencées : 43°20'2.22"N/2°21'15.00"E

Altitude : 350 m

Distance par rapport à la MCO : Sur l'emprise du site

*(blanc installé chez un riverain en limite de site pour sécuriser l'échantillon)*

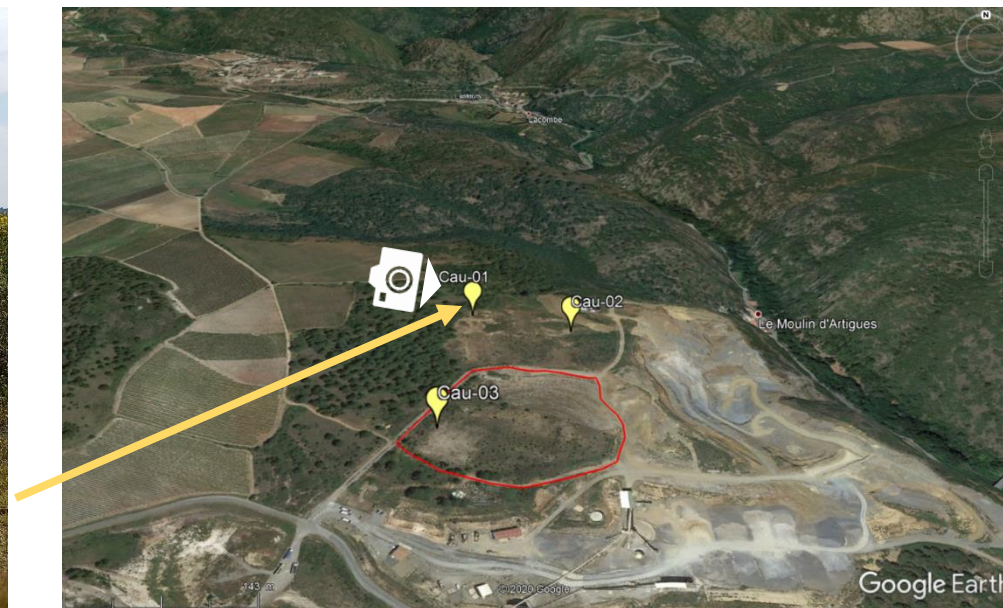




**SITE : La Caunette (commune de Lastours)**

**Station Cau-01 : Secteur nord-nord-ouest du site de La Caunette**

Objectif du point de mesures : Mesure des dépôts atmosphériques soumis aux vents de sud-sud-est par rapport au site de la Caunette



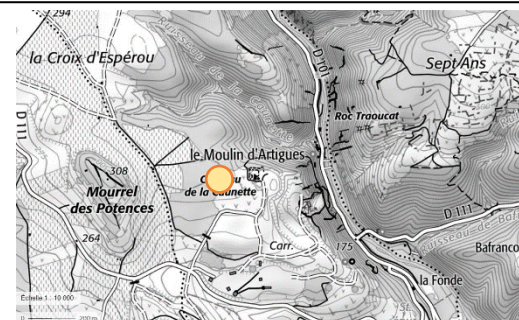
**Descriptif de la station :**

Lieu : Limite de propriété – Parcelle 000/0U/0728

Coordonnées géoréférencées : 43°19'10.80"N/2°22'51.30"E

Altitude : 280 m

Distance par rapport au site de La Caunette : 110 m de l'emprise du site

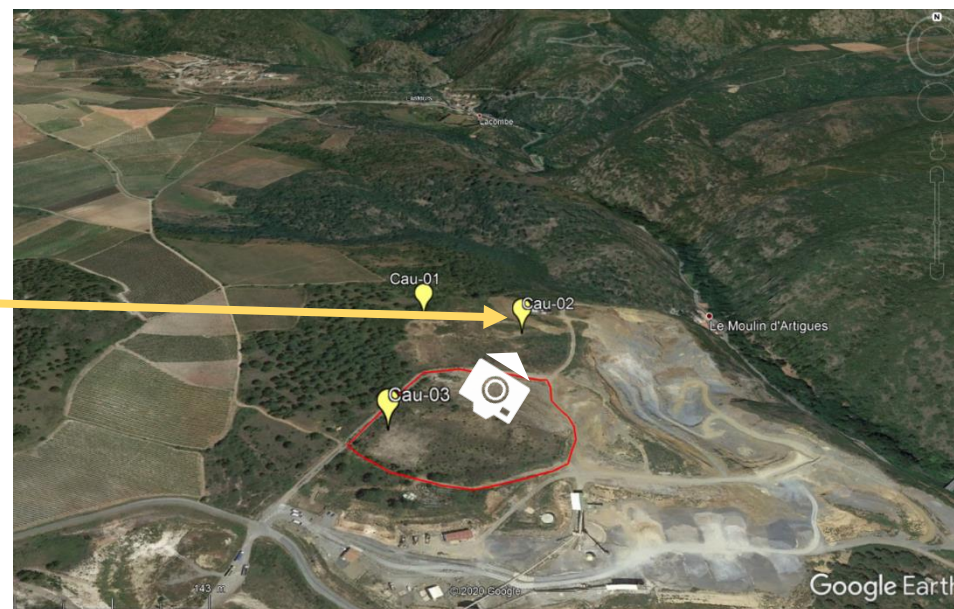




**SITE : La Caunette (commune de Lastours)**

**Station Cau-02 : Secteur nord-nord-est du site de La Caunette**

Objectif du point de mesures : Mesure des dépôts atmosphériques soumis aux vents de sud-sud-ouest par rapport au site de la Caunette



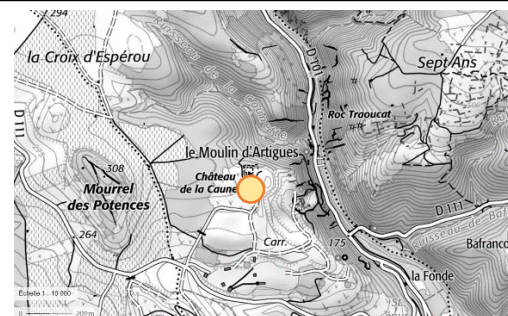
**Descriptif de la station :**

Lieu : Proximité du château – Parcelle 000/OU/0728

Coordonnées géoréférencées : 43°19'9.60"N/2°22'56.80"E

Altitude : 270 m

Distance par rapport au site de La Caunette : 100 m de l'emprise du site

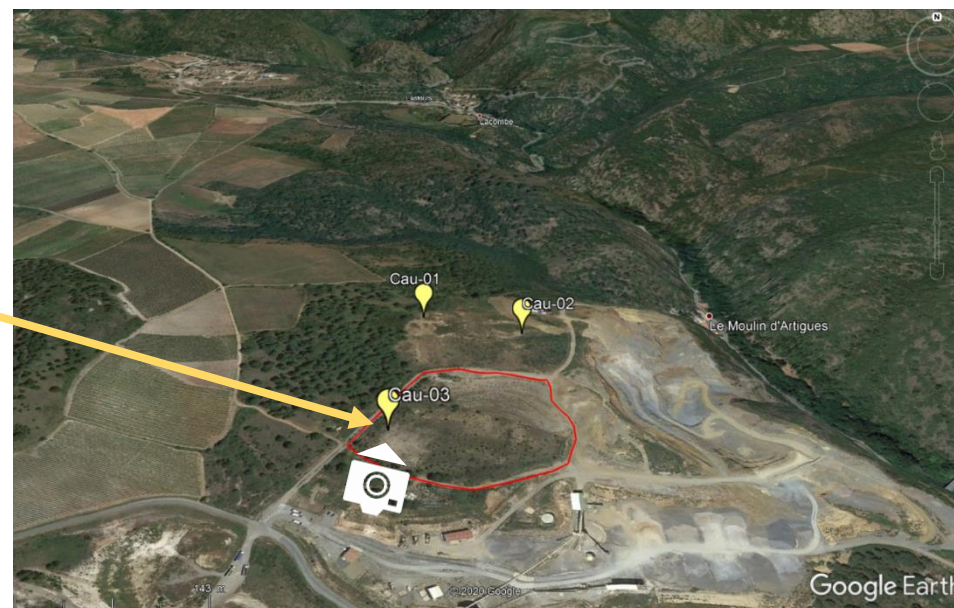




**SITE : La Caunette (commune de Lastours)**

**Station Cau-03 : Secteur ouest du site de La Caunette**

Objectif du point de mesures : Mesure des dépôts atmosphériques soumis aux vents d'est par rapport au site de la Caunette



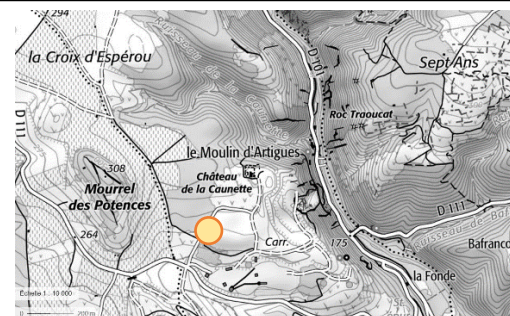
**Descriptif de la station :**

Lieu : Entrée du site – Parcelle 000/0U/0821

Coordonnées géoréférencées : 43°19'3.40"N/2°22'50.30"E

Altitude : 260 m

Distance par rapport au site de La Caunette : sur l'emprise du site

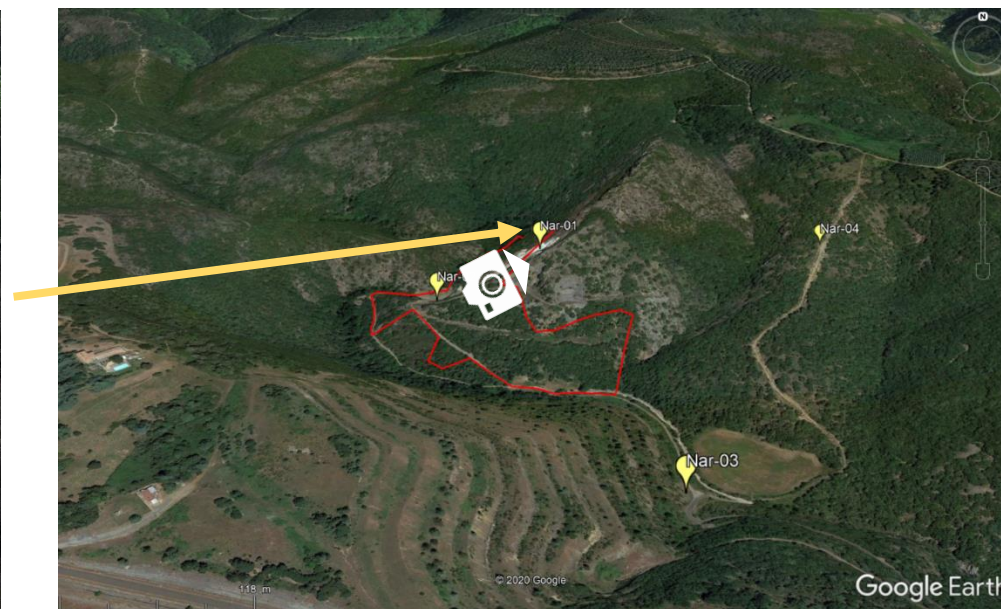




**SITE : Nartau (commune de La Villanière)**

**Station Nar-01 : Sommet de la verse de Nartau**

Objectif du point de mesures : Mesure des dépôts atmosphériques sur la verse



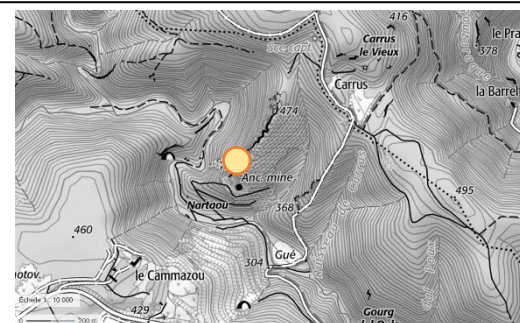
**Descriptif de la station :**

Lieu : Sommet de la verse côté sud – Parcelle 000/AD/0058

Coordonnées géoréférencées : 43°21'3.50"N/2°21'31.60"E

Altitude : 390 m

Distance par rapport à la verse de Nartau : sur l'emprise du site

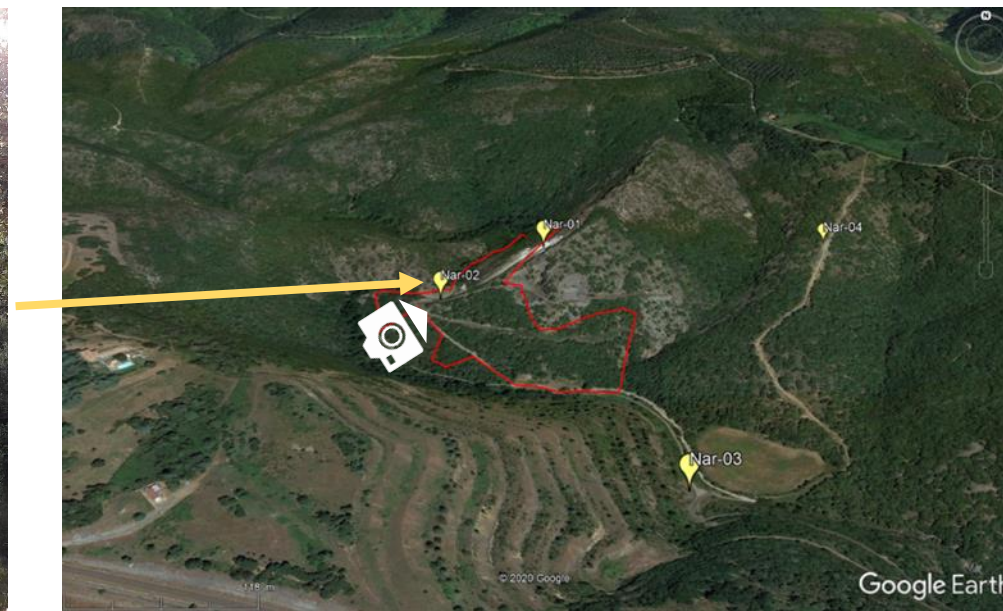




**SITE : Nartau (commune de La Villanière)**

**Station Nar-02 : Milieu de la verse de Nartau**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à proximité immédiate de la verse



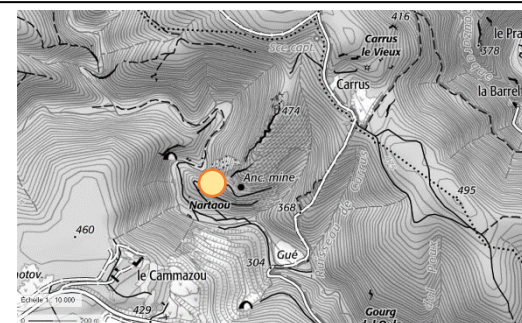
**Descriptif de la station :**

Lieu : Milieu de la verse côté sud – Parcelle 000/AD/0066

Coordonnées géoréférencées : 43°21'1.30"N/2°21'25.50"E

Altitude : 340 m

Distance par rapport à la verse de Nartau : 120 m

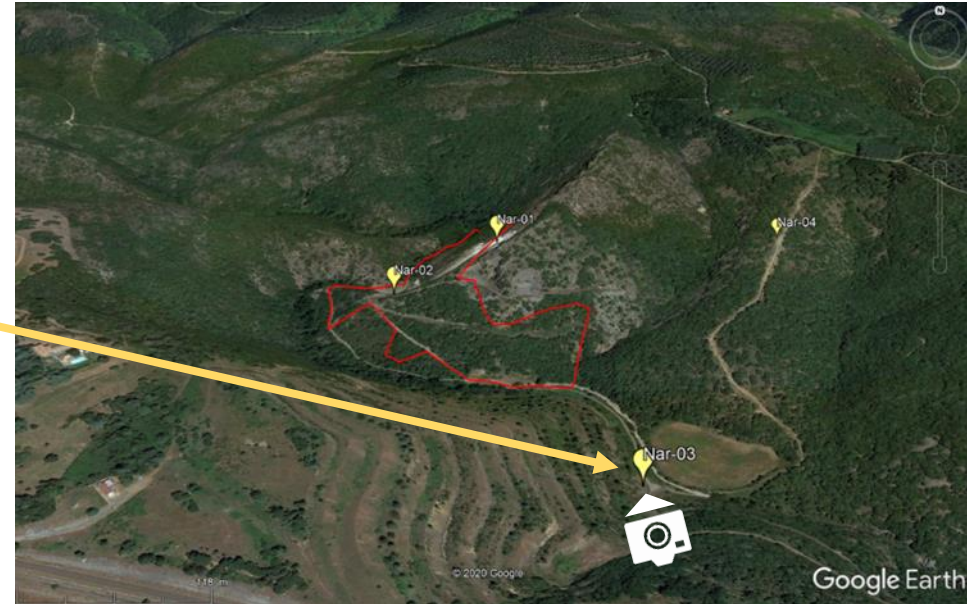




**SITE : Nartau (commune de La Villanière)**

**Station Nar-03 : Passage à gué du Grésillou**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques au sud-est de la verse



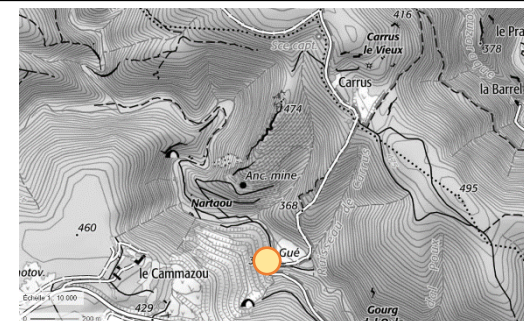
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Proximité du Grésillou – Parcelle 000/AE/0079

**Coordonnées géoréférencées :** 43°20'49.95"N/2°21'37.80"E

**Altitude :** 300 m

**Distance par rapport à la verse de Nartau :** 470 m

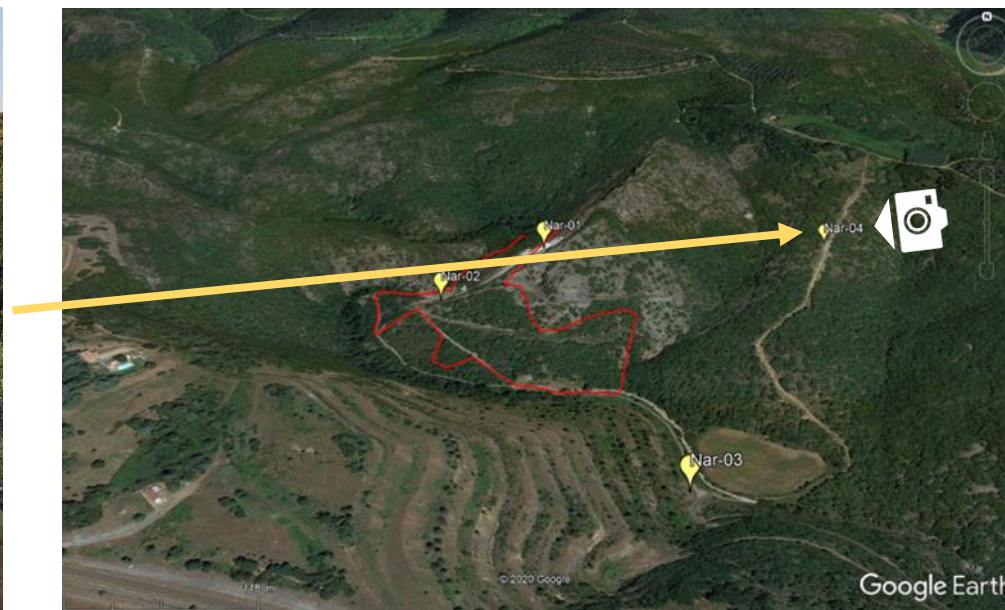




**SITE : Nartau (commune de La Villanière)**

**Station Nar-04 : Ligne de crête**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à l'est de la verse sur une ligne de crête différente



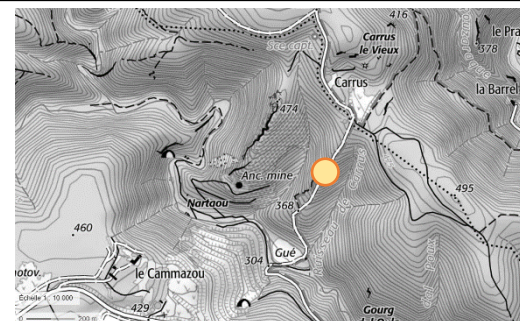
**Descriptif de la station :**

Lieu : Ligne de crête à l'est – Parcelle 000/0A/0237

Coordonnées géoréférencées : 43°21'01.92"N/2°21'47.74"E

Altitude : 410 m

Distance par rapport à la verse de Nartau : 400 m

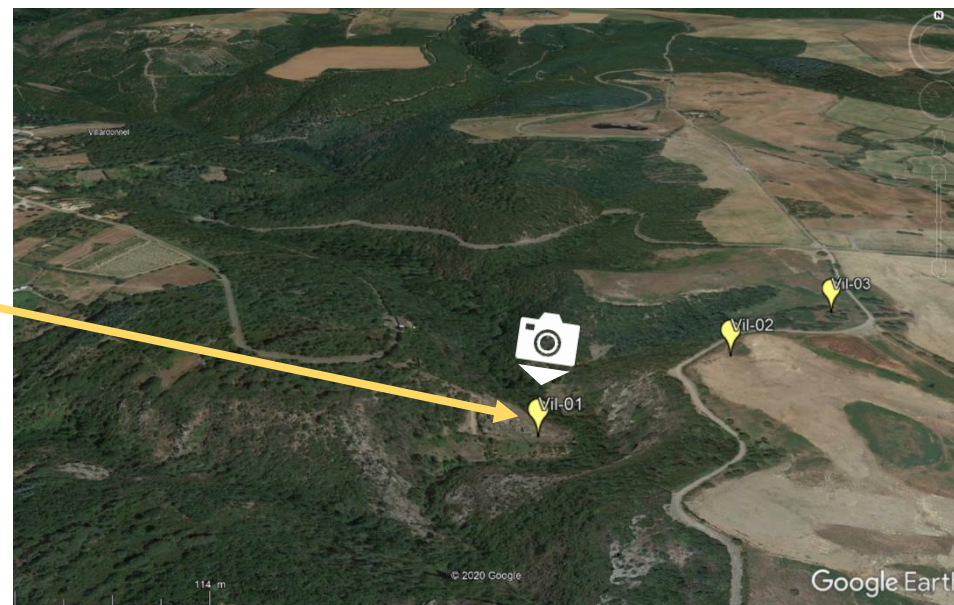




**SITE : Combe Lisou (Commune de Villardonnel)**

**Station VII-01 : Ancienne fonderie M.O.S.**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques au droit de l'ancienne fonderie



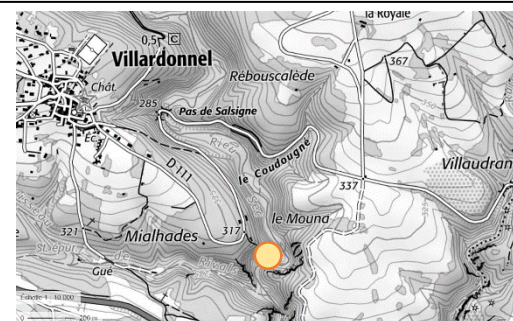
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Ancienne fonderie – Parcelle 000/AD/0186

**Coordonnées géoréférencées :** 43°19'46.20"N/2°19'21.30"E

**Altitude :** 410 m

**Distance par rapport à l'ancienne usine :** sur l'emprise du site

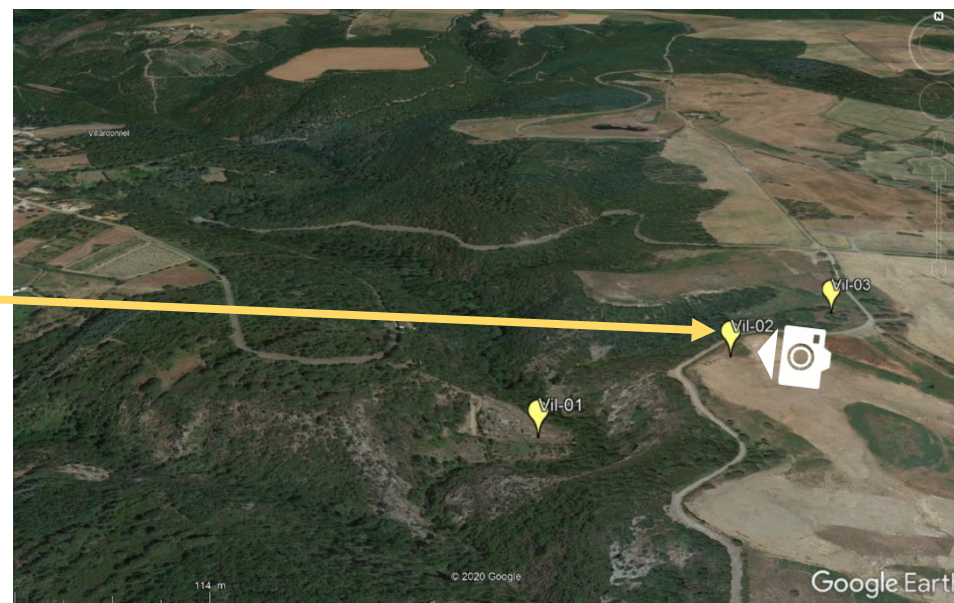




**SITE : Combe Lisou (Commune de Villardonne)**

**Station VII-02 : Champs à l'est de l'ancienne fonderie**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à l'est l'ancienne fonderie



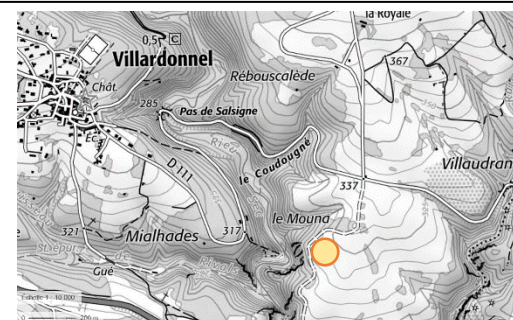
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Champs en friche – Parcelle 000/0B/0332

**Coordonnées géoréférencées :** 43°19'48.20"N/2°19'29.30"E

**Altitude :** 320 m

**Distance par rapport à l'ancienne usine :** 200 m





**SITE : Combe Lisou (Commune de Villardonnel)**

**Station VII-03 : Champs à l'est de l'ancienne fonderie – proximité stockage déchets**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à l'est l'ancienne fonderie



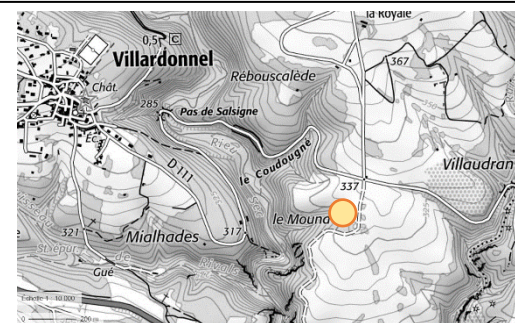
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Proximité stockage déchets – Parcelle 000/OB/0331

**Coordonnées géoréférencées :** 43°19'50.80"N/2°19'34.70"E

**Altitude :** 330 m

**Distance par rapport à l'ancienne usine :** 340 m

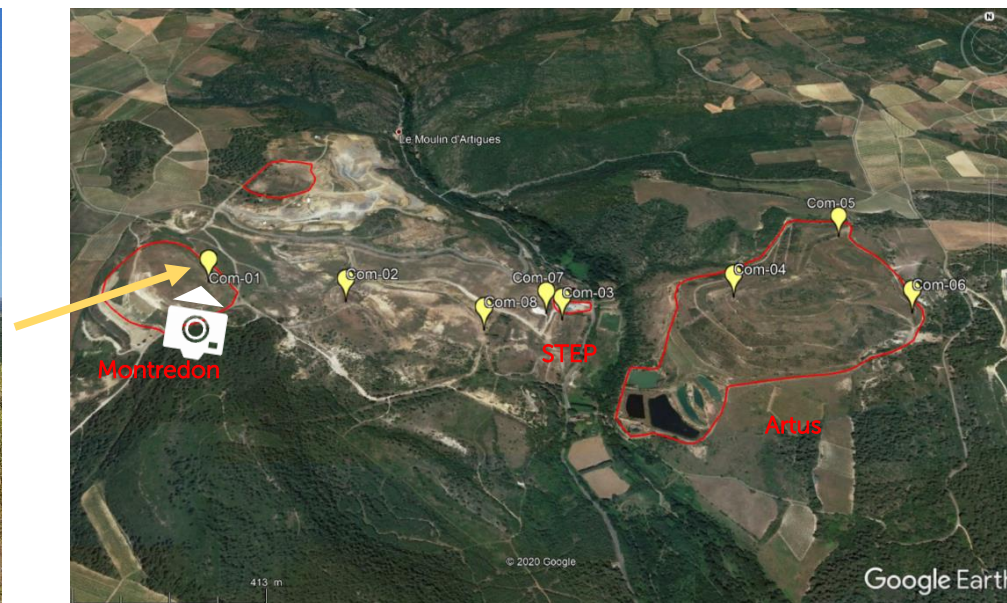




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Salsigne)**

**Station Com-01 : Sommet de Montredon**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques sur le site de Montredon



**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Sommet du stockage de Montredon – Parcelle 000/AH/0229

**Coordonnées géoréférencées :** 43°18'46.20"N/2°22'48.90"E

**Altitude :** 280 m

**Distance par rapport à la station de traitement :** 1000 m

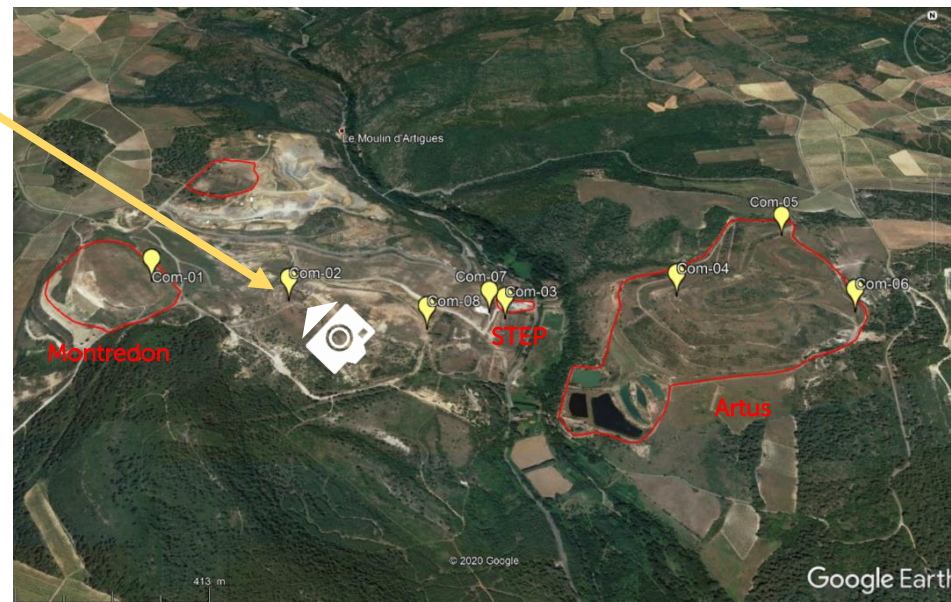




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Limousis)**

**Station Com-02 : Contrebas de Montredon**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques entre Montredon et la STEP



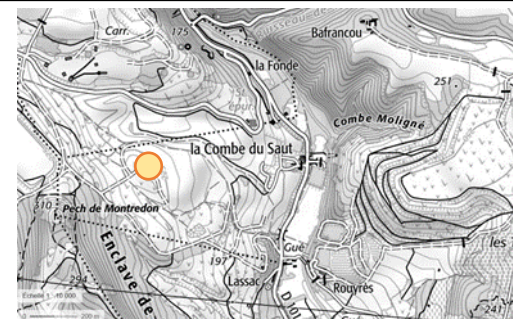
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Contrebas du stockage de Montredon – Parcelle 000/OA/1644

**Coordonnées géoréférencées :** 43°18'44.18"N/2°23'6.35"E

**Altitude :** 240 m

**Distance par rapport à la station de traitement :** 650 m

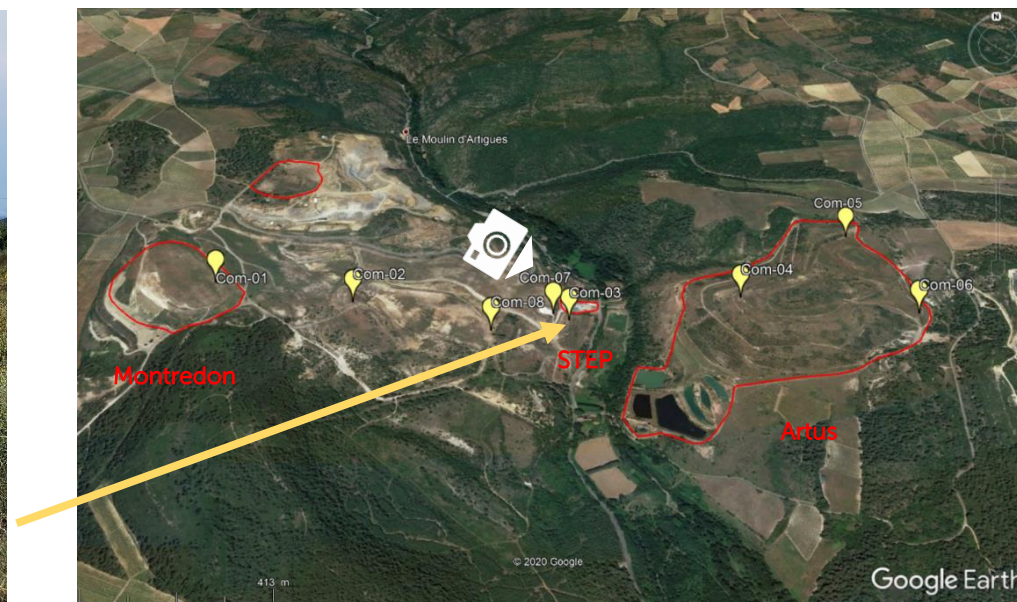




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Limousis)**

**Station Com-03 / BL-02 : Combe du Saut – proximité de la STEP**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à proximité de la STEP + blanc de terrain



**Descriptif de la station :**

Lieu : Champs Manié – Parcelle 000/OA/1502

Coordonnées géoréférencées : 43°18'42.73"N/2°23'33.92"E

Altitude : 180 m

Distance par rapport à la station de traitement : 150 m

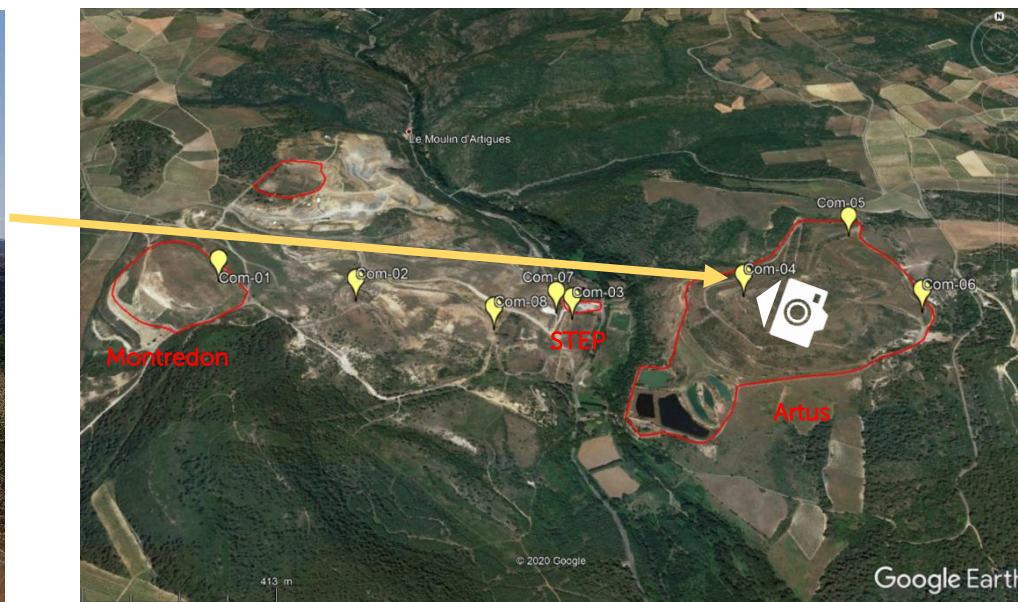




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Limousis)**

**Station Com-04 : Limite ouest de l'Artus**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques sur la partie ouest de l'Artus



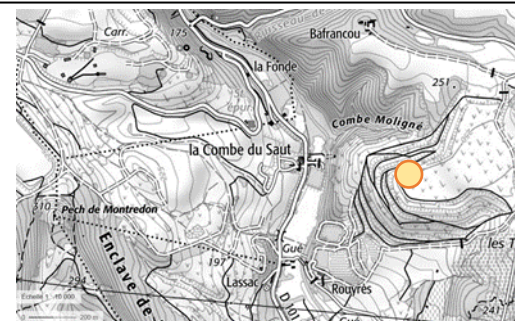
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Extrémité ouest de l'Artus – Parcelle 000/OA/1772

**Coordonnées géoréférencées :** 43°18'42.31"N/2°23'55.69"E

**Altitude :** 250 m

**Distance par rapport à la station de traitement :** 470 m

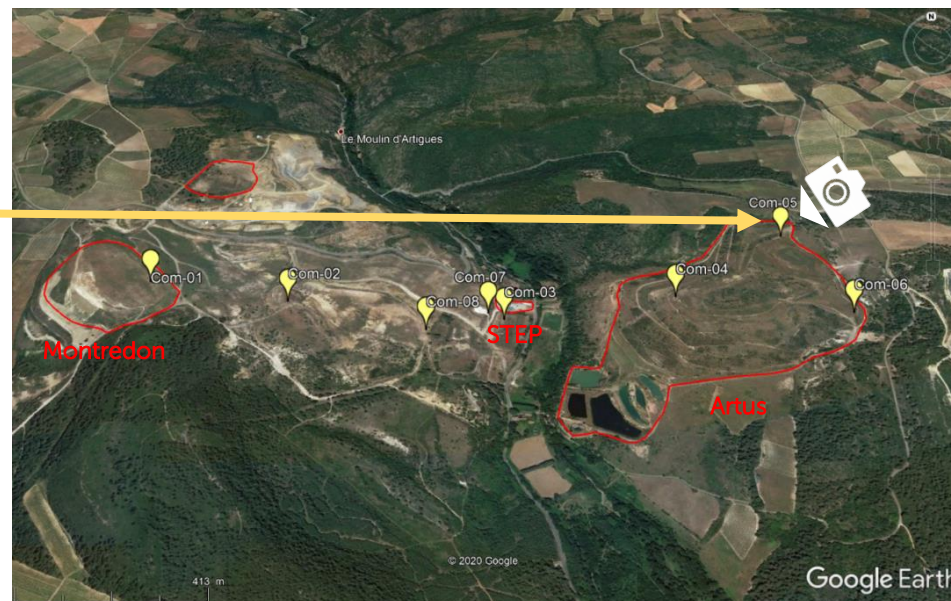




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Limousis)**

**Station Com-05 / BL-03 : Limite nord de l'Artus**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques sur la partie nord de l'Artus + blanc de terrain



**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Entrée nord du site de l'Artus – Parcelle 000/OA/1772

**Coordonnées géoréférencées :** 43°18'39.42"N/2°24'17.38"E

**Altitude :** 250 m

**Distance par rapport à la station de traitement :** 880 m

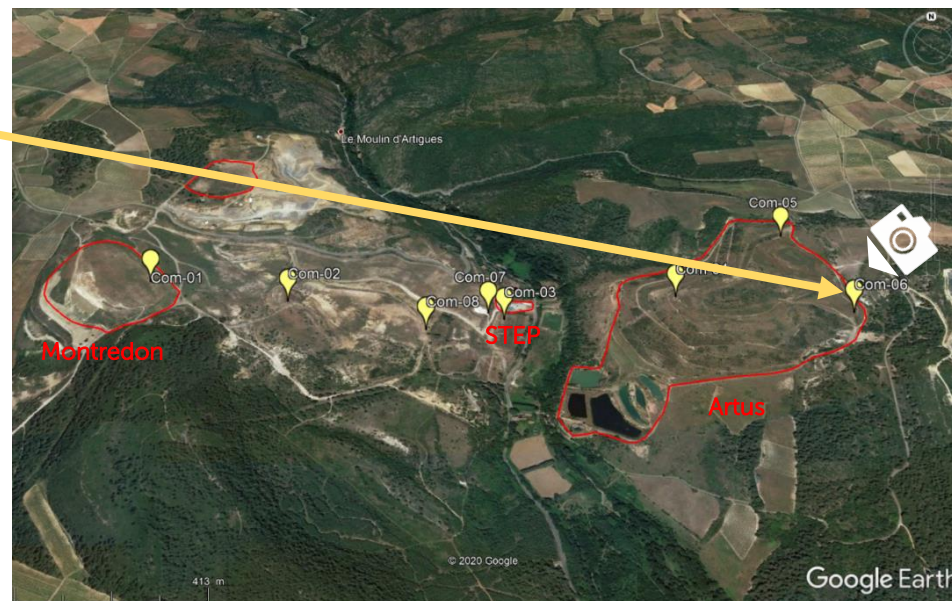




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Limousis)**

**Station Com-06 : Limite est de l'Artus**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques sur la partie est de l'Artus



**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Limite est de l'Artus – Parcelle 000/OA/1772

**Coordonnées géoréférencées :** 43°18'50.70"N/2°24'12.93"E

**Altitude :** 250 m

**Distance par rapport à la station de traitement :** 970 m

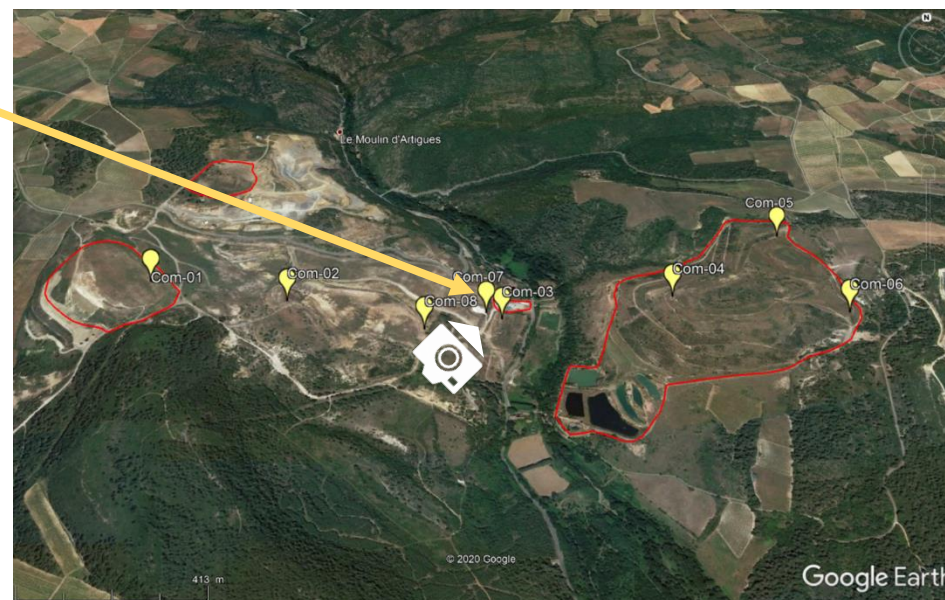




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Limousis)**

**Station Com-07 : Alvéole de stockage**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à proximité immédiate de l'alvéole de stockage



**Descriptif de la station :**

Lieu : Alvéole de stockage de la STEP – Parcelle 000/OA/1495

Coordonnées géoréférencées : 43°18'43.48"N/2°23'31.87"E

Altitude : 180 m

Distance par rapport à la station de traitement : 20 m

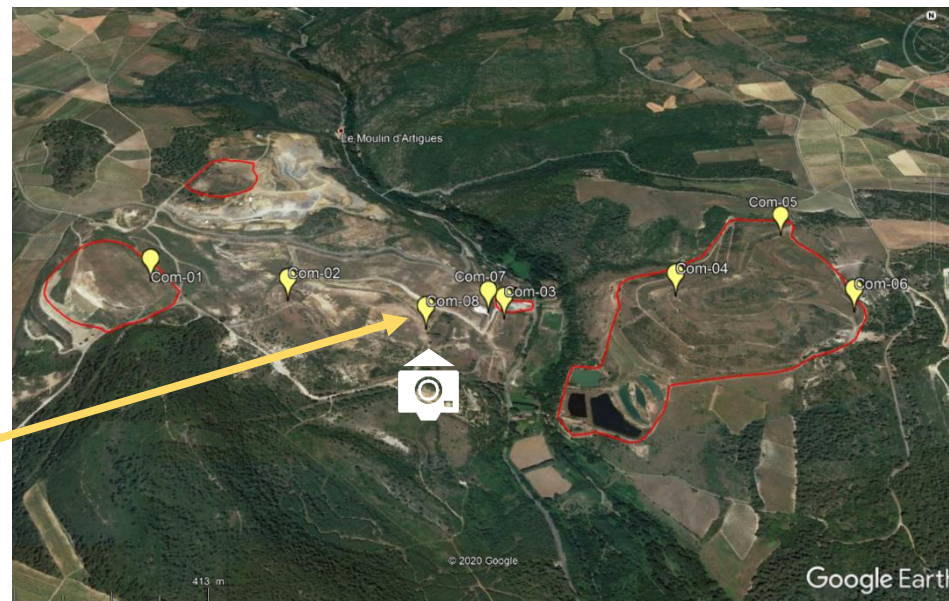




**SITE : Combe du Saut - Axe Montredon / Artus (commune de Limousis)**

**Station Com-08 : Zone de surveillance (bassin infiltration Montredon)**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à proximité immédiate de l'alvéole de stockage



**Descriptif de la station :**

Lieu : Contrebas du stockage de Montredon – Parcelle 000/OA/1681

Coordonnées géoréférencées : 43°18'40.84"N/2°23'23.89"E

Altitude : 205 m

Distance par rapport à la station de traitement : 350 m

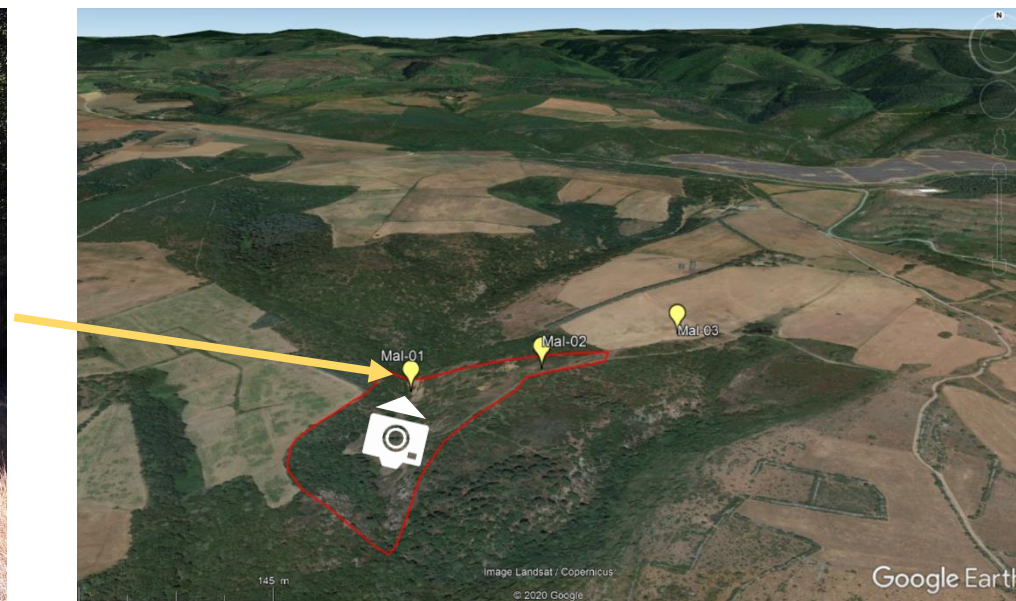




**SITE : Site de Malabau (Commune de Salsigne)**

**Station Mal-01 : Contrebas de Malabau**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques sur la partie ouest du site de Malabau



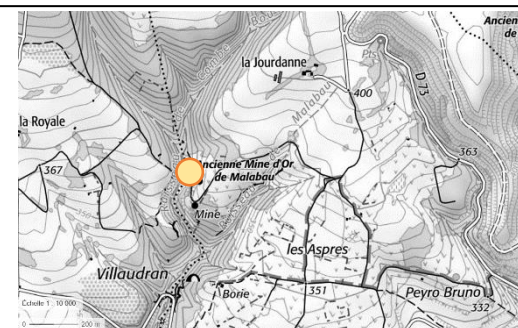
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Contrebas du site de stockage de Malabau – Parcelle 000/OB/0193

**Coordonnées géoréférencées :** 43°20'13.50"N/2°20'7.90"E

**Altitude :** 340 m

**Distance par rapport à la verse :** sur l'emprise du site





**SITE : Site de Malabau (Commune de Salsigne)**

**Station Mal-02 : Entrée de la Mine de Malabau**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à proximité de l'entrée de l'ancienne mine de Malabau



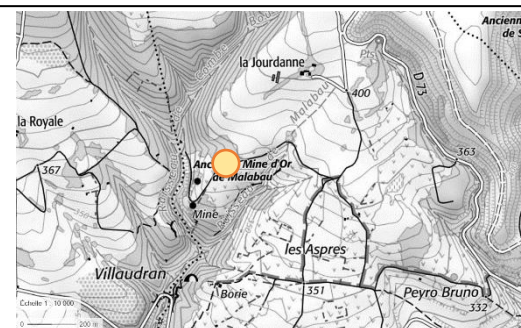
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Entrée de l'ancienne mine de Malabau – Parcelle 000/AC/0295

**Coordonnées géoréférencées :** 43°20'13.20"N/2°20'14.90"E

**Altitude :** 370 m

**Distance par rapport à la verse :** 140 m

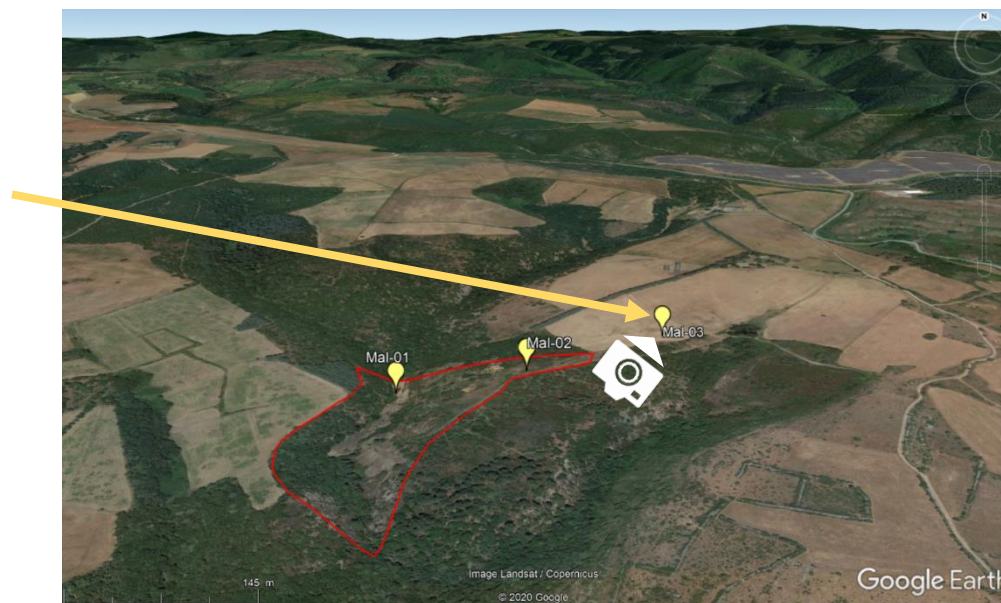




**SITE : Site de Malabau (Commune de Salsigne)**

**Station Mal-03 : Entrée de la Mine de Malabau**

**Objectif du point de mesures :** Mesure des dépôts atmosphériques à proximité de l'entrée de l'ancienne mine de Malabau



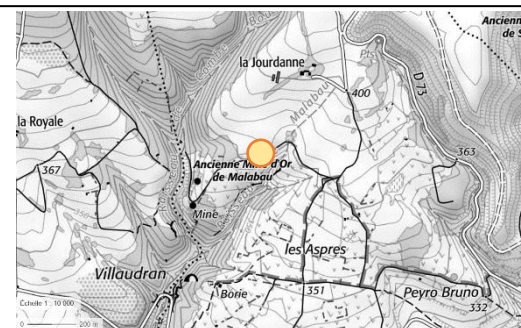
**Descriptif de la station :**

**Lieu :** Proximité pré à pâture à l'est de la Mine – Parcelle 000/AC/0002

**Coordonnées géoréférencées :** 43°20'16.20"N/2°20'22.63"E

**Altitude :** 380 m

**Distance par rapport à la verse :** 280 m

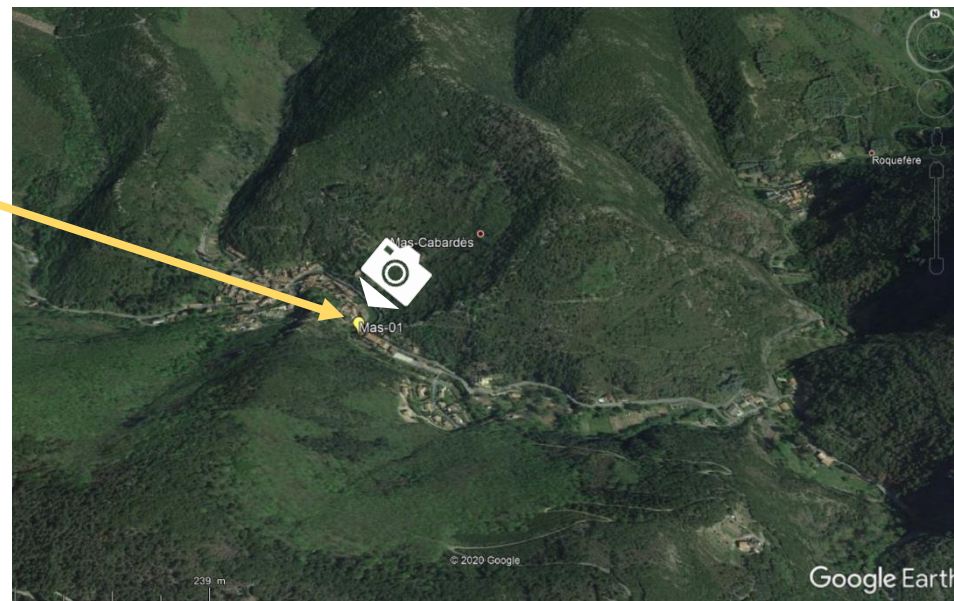




**SITE : Mas-Cabardès (Commune de Mas-Cabardès)**

**Station Mas-01 : Ecole**

Objectif du point de mesures : Mesure des dépôts atmosphériques de manière éloignée au nord des sites miniers suivis



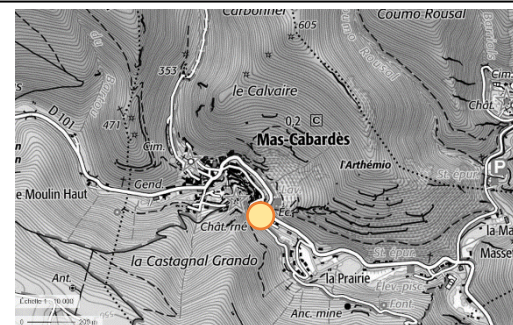
**Descriptif de la station :**

Lieu : Cour de l'école – Parcelle 000/AB/0121

Coordonnées géoréférencées : 43°22'09.50"N/2°21'55.12"E

Altitude : 310 m

Distance par rapport à la verse de Nartau : 2110 m

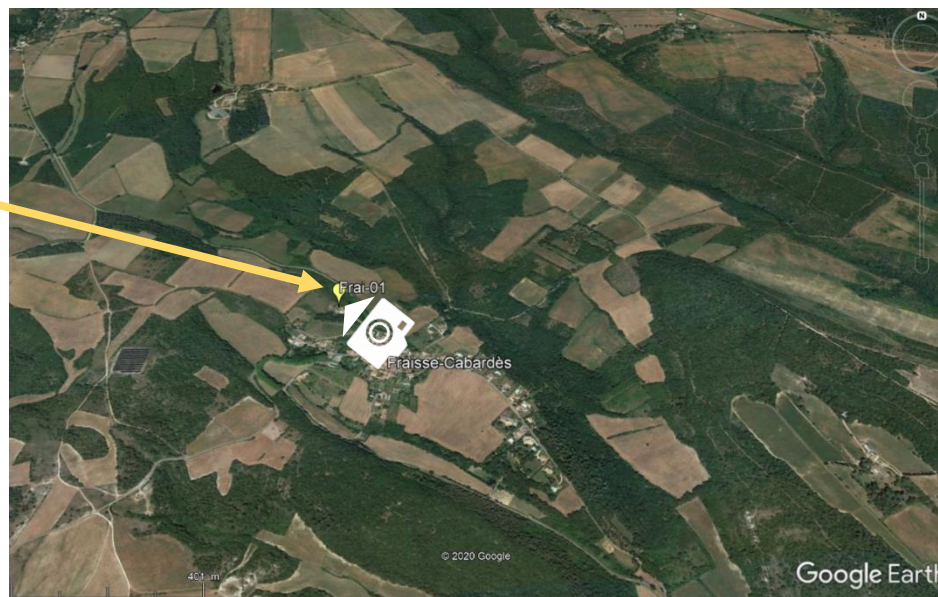




**SITE : Fraisse-Cabardès (Commune de Fraisse-Cabardès)**

**Station Frai-01 : Services techniques**

Objectif du point de mesures : Mesure des dépôts atmosphériques de manière éloignée à l'ouest des sites miniers suivis



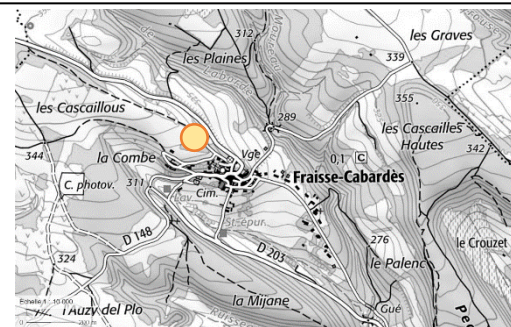
**Descriptif de la station :**

Lieu : Hangar des services techniques – Parcelle 000/0C/0532

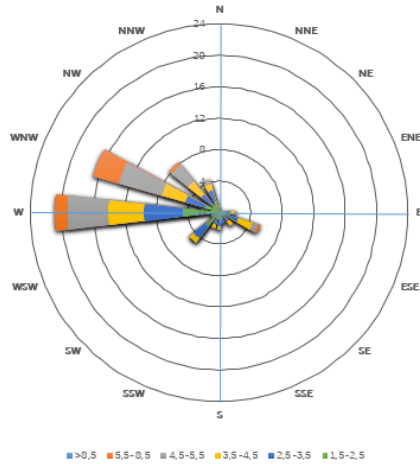
Coordonnées géoréférencées : 43°19'36.49"N/2°16'10.41"E

Altitude : 340 m

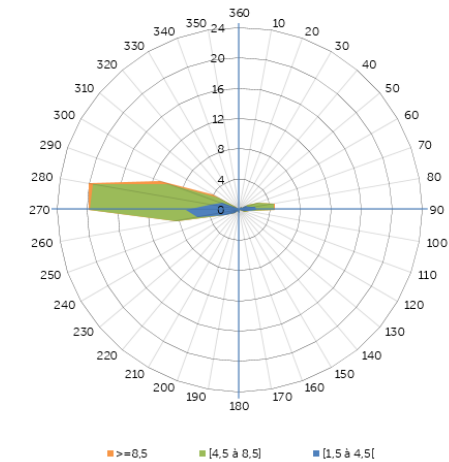
Distance par rapport à la verse de Nartau : 7660 m



## ANNEXES B – REGIMES DES VENTS MESURES SUR LES PERIODES D'EXPOSITION DES COLLECTEURS DE PRECIPITATIONS (COMBE DU SAUT A GAUCHE / CARCASSONNE A DROITE)



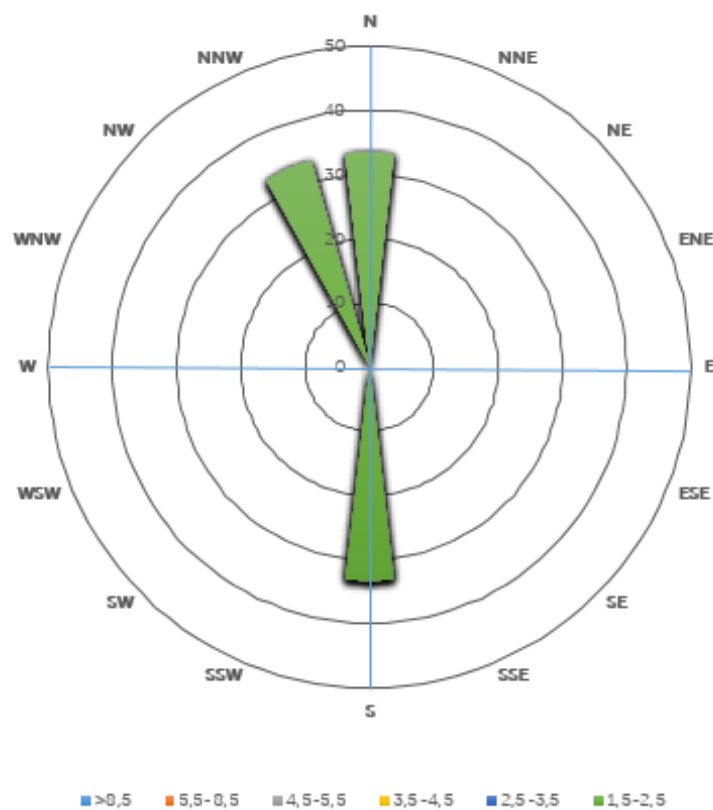
Direction	>8,5	5,5-8,5	4,5-5,5	3,5-4,5	2,5-3,5	1,5-2,5
N	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.6
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
E	0.0	0.1	0.1	0.6	0.8	0.6
ESE	0.0	0.3	0.7	1.9	1.7	0.8
SE	0.0	0.0	0.1	0.6	0.9	0.6
SSE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8
S	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	0.8
SSW	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	0.8
SW	0.0	0.0	0.0	0.8	1.8	2.3
WSW	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6
W	0.0	1.6	5.2	4.5	5.0	4.6
WNW	0.0	3.4	5.7	3.1	2.6	1.9
NW	0.0	0.5	2.6	2.2	1.8	1.2
NNW	0.0	0.0	0.6	0.8	1.5	1.5
<b>SOMME</b>	<b>0.0</b>	<b>5.9</b>	<b>15.1</b>	<b>15.7</b>	<b>19.0</b>	<b>17.4</b>



Direction	>=8,5	[4,5 à 8,5]	[1,5 à 4,5]
10	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.4
40	0.0	0.0	0.4
50	0.0	0.0	0.7
60	0.0	0.3	1.0
70	0.0	1.4	1.2
80	0.1	2.5	2.0
90	0.1	2.3	2.2
100	0.0	0.2	1.1
110	0.0	0.2	0.6
120	0.0	0.0	0.0
130	0.0	0.0	0.1
140	0.0	0.0	0.0
150	0.0	0.0	0.1
160	0.0	0.0	0.0
170	0.0	0.0	0.3
180	0.0	0.0	0.4
190	0.0	0.0	0.3
200	0.0	0.0	0.4
210	0.0	0.0	0.1
220	0.0	0.1	0.4
230	0.0	0.0	0.3
240	0.0	0.0	0.7
250	0.0	0.1	2.0
260	0.0	2.7	5.6
270	0.2	12.6	7.1
280	0.5	15.6	4.0
290	1.2	7.4	2.5
300	0.8	2.7	0.5
310	0.0	0.6	0.1
320	0.0	0.0	0.0
330	0.0	0.0	0.0
340	0.0	0.0	0.0
350	0.0	0.0	0.0
360	0.0	0.0	2.9
<b>SOMME</b>	<b>3.0</b>	<b>48.8</b>	<b>37.7</b>



## ANNEXES C - REGIMES DES VENTS ASSOCIES AUX PLUIES MESURES SUR LA PERIODE DES COLLECTEURS DE PRECIPITATIONS (COMBE DU SAUT)



Direction	>8,5	5,5-8,5	4,5-5,5	3,5-4,5	2,5-3,5	1,5-2,5
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3
NNE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ENE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ESE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SSE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3
SSW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WSW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3
<b>SOMME</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>

## ANNEXES D – CODES D'IDENTIFICATION ET D'ENREGISTREMENT DES STATIONS SUR LE TERRAIN ET MENTIONNES DANS LES BORDEREAUX D'ANALYSES

Stations	Référence de l'échantillon Campagne été 2020
Site de Salsigne	
Sal-01	0620/JAU/BR-DP/SAL-01
Sal-02	0620/JAU/BR-DP/SAL-02
Sal-03	0220/JAU/BR-DP-SAL-03
Site de La Caunette	
Cau-01	0620/JAU/BR-DP/CAU-01
Cau-02	0620/JAU/BR-DP/CAU-02
Cau-03	0620/JAU/BR-DP/CAU-03
Site de Nartau	
Nar-01	0620/JAU/BR-DP/NAR-01
Nar-02	0620/JAU/BR-DP/NAR-02
Nar-03	0620/JAU/BR-DP/NAR-03
Nar-04	0620/JAU/BR-DP/NAR-04
Site de Villardonnell	
Vil-01	0620/JAU/BR-DP/VIL-01
Vil-02	0620/JAU/BR-DP/VIL-02
Vil-03	0620/JAU/BR-DP/VIL-03
Site de La Combe du saut	
Com-01	0620/JAU/BR-DP/COM-01
Com-02	0620/JAU/BR-DP/COM-02
Com-03	0620/JAU/BR-DP/COM-03
Com-04	0620/JAU/BR-DP/COM-04
Com-05	0620/JAU/BR-DP/COM-05
Com-06	0620/JAU/BR-DP/COM-06
Com-07	0620/JAU/BR-DP/COM-07
Com-08	0620/JAU/BR-DP/COM-08
Site de Malabau	
Mal-01	0620/JAU/BR-DP/MAL-01
Mal-02	0620/JAU/BR-DP/MAL-02
Mal-03	0620/JAU/BR-DP/MAL-03
Commune de Mas-Cabardès	
Mas-01	0620/JAU/BR-DP/MAS-01
Commune de Fraisse-Cabardès	
Frai-01	0620/JAU/BR-DP/FRAI-01
Blancs	
BL-01	0620/JAU/BR-DP/BL-01
BL-02	0620/JAU/BR-DP/BL-02
BL-03	0620/JAU/BR-DP/BL-03





Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-01	
Référence interne : 3SPG382	
<b>Volume total (mL)</b>	1445
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.072
Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-02	
Référence interne : 3SPG383	
<b>Volume total (mL)</b>	1375
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.084
Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-03	
Référence interne : 3SPG384	
<b>Volume total (mL)</b>	1211
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.084
Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-01	
Référence interne : 3SPG385	
<b>Volume total (mL)</b>	722
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.126
Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-02	
Référence interne : 3SPG386	
<b>Volume total (mL)</b>	697
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.076
Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-03	
Référence interne : 3SPG387	
<b>Volume total (mL)</b>	774
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.168
Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-01	
Référence interne : 3SPG388	
<b>Volume total (mL)</b>	1577
<b>Masse des retombées totales (g) *</b>	0.043

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-02 Référence interne : 3SPG389	
Volume total (mL)	1509
Masse des retombées totales (g) *	0.038

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-03 Référence interne : 3SPG390	
Volume total (mL)	1506
Masse des retombées totales (g) *	0.047

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-04 Référence interne : 3SPG391	
Volume total (mL)	1657
Masse des retombées totales (g) *	0.037

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-01 Référence interne : 3SPG392	
Volume total (mL)	1067
Masse des retombées totales (g) *	0.061

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-02 Référence interne : 3SPG393	
Volume total (mL)	1148
Masse des retombées totales (g) *	0.09

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-03 Référence interne : 3SPG394	
Volume total (mL)	1211
Masse des retombées totales (g) *	0.097

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-01  
Référence interne : 3SPG395

Volume total (mL)	744
Masse des retombées totales (g) *	0.199

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-02  
Référence interne : 3SPG396

Volume total (mL)	746
Masse des retombées totales (g) *	0.258

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-03  
Référence interne : 3SPG397

Volume total (mL)	870
Masse des retombées totales (g) *	0.06

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-04  
Référence interne : 3SPG398

Volume total (mL)	890
Masse des retombées totales (g) *	0.077

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-05  
Référence interne : 3SPG399

Volume total (mL)	853
Masse des retombées totales (g) *	0.239

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-06  
Référence interne : 3SPG400

Volume total (mL)	944
Masse des retombées totales (g) *	0.056



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-07  
Référence interne : 3SPG401

Volume total (mL)	820
Masse des retombées totales (g) *	0.392

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-08  
Référence interne : 3SPG402

Volume total (mL)	836
Masse des retombées totales (g) *	0.278

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-01  
Référence interne : 3SPG403

Volume total (mL)	1384
Masse des retombées totales (g) *	0.066

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-02  
Référence interne : 3SPG404

Volume total (mL)	1329
Masse des retombées totales (g) *	0.055

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-03  
Référence interne : 3SPG405

Volume total (mL)	1341
Masse des retombées totales (g) *	0.058

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mas-01  
Référence interne : 3SPG406

Volume total (mL)	1575
Masse des retombées totales (g) *	0.101

Référence externe : 0620/IAU/BR-DP/Frai-01	
Référence interne : 3SPG407	
Volume total (mL)	639
Masse des retombées totales (g) *	0.044
Référence externe : 0620/IAU/BR-DP/BL-01 - Blanc	
Référence interne : 3SPH110	
Volume total (mL)	1006
Masse des retombées totales (g) *	<0,005
Référence externe : 0620/IAU/BR-DP/BL-02	
Référence interne : 3SPG409	
Volume total (mL)	992
Masse des retombées totales (g) *	0.005
Référence externe : 0620/IAU/BR-DP/BL-03	
Référence interne : 3SPG410	
Volume total (mL)	1009
Masse des retombées totales (g) *	0.007

< valeur (caractères gras) < valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire



4, rue de Bort-les-Orgues  
 ZAC de Grison / BP 40 910  
 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
 Téléphone : 03 87 50 60 70  
 Télécopie : 03 87 50 81 31  
 contact@mp-tech.net  
 www.mp-tech.net

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**3SPH011\_MET\_R1**

EVADIES  
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI  
 8, rue Principale

54470 - BOULLONVILLE

Vos références : N°8220 du 28/07/20


Echantillon reçu le : 28/07/2020

Analyse effectuée le : 06-07-10/08/2020

Norme : Minéralisation\_ICPMS selon NF EN ISO 17294-2

Technique : ICP\_MS

Matrice : Retombées atmosphériques totales

Date	Description	Validé par
11/08/2020	Rapport final	Maxime CACHIA 

Responsable d'analyse



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-01  
Référence interne : 3SPG382

Volume total (mL)	1445
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	233,82
Cr	0,810
Mn	22,34
Co	0,233
Ni	2,04
Cu	23,6
Zn	27,73
As	2,52
Cd	0,178
Sn	0,156
Sb	0,156
Pb	1,20
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-02  
Référence interne : 3SPG383

Volume total (mL)	1375
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	348,21
Cr	0,804
Mn	18,63
Co	0,253
Ni	0,906
Cu	24,4
Zn	36,10
As	5,05
Cd	0,107
Sn	0,167
Sb	0,163
Pb	1,43
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-03  
Référence interne : 3SPG384

Volume total (mL)	1211
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	470,70
Cr	1,06
Mn	26,83
Co	0,336
Ni	1,44
Cu	22,8
Zn	40,43
As	7,25
Cd	0,110
Sn	0,115
Sb	0,147
Pb	2,30
Bi	0,087

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-01  
Référence interne : 3SPG385

Volume total (mL)	722
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	402,60
Cr	1,000
Mn	91,7
Co	0,350
Ni	0,924
Cu	20,4
Zn	34,29
As	3,73
Cd	0,227
Sn	0,173
Sb	0,244
Pb	13,8
Bi	0,076

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-02  
Référence interne : 3SPG386

Volume total (mL)	697
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	422,93
Cr	0,920
Mn	71,6
Co	0,303
Ni	1,49
Cu	17,9
Zn	34,06
As	4,37
Cd	0,220
Sn	0,163
Sb	0,230
Pb	17,8
Bi	0,130

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-03  
Référence interne : 3SPG387

Volume total (mL)	774
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	784,59
Cr	1,81
Mn	203
Co	0,519
Ni	1,78
Cu	24,1
Zn	79,39
As	15,6
Cd	0,644
Sn	0,161
Sb	0,576
Pb	40,3
Bi	0,310



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-01  
Référence interne : 3SPG388

Volume total (mL)	1577
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	240,76
Cr	0,679
Mn	12,85
Co	0,175
Ni	1,11
Cu	11,3
Zn	12,17
As	376
Cd	0,034
Sn	0,135
Sb	0,295
Pb	1,02
Bi	1,21

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-02  
Référence interne : 3SPG389

Volume total (mL)	1509
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	263,58
Cr	0,607
Mn	14,28
Co	0,175
Ni	0,725
Cu	14,6
Zn	18,29
As	69,0
Cd	0,030
Sn	0,140
Sb	0,171
Pb	2,48
Bi	0,189

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-03  
Référence interne : 3SPG390

Volume total (mL)	1506
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	277,83
Cr	0,657
Mn	19,82
Co	0,199
Ni	1,38
Cu	15,2
Zn	14,68
As	12,9
Cd	0,058
Sn	0,094
Sb	0,138
Pb	3,42
Bi	0,088

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-04  
Référence interne : 3SPG391

Volume total (mL)	1657
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	173,36
Cr	0,523
Mn	12,73
Co	0,125
Ni	0,573
Cu	12,8
Zn	10,95
As	1,24
Cd	0,036
Sn	0,129
Sb	0,100
Pb	0,721
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-01  
Référence interne : 3SPG392

Volume total (mL)	1067
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	480,41
Cr	1,16
Mn	29,81
Co	0,382
Ni	1,73
Cu	16,0
Zn	27,09
As	21,2
Cd	0,060
Sn	0,179
Sb	0,132
Pb	2,37
Bi	0,118

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-02  
Référence interne : 3SPG393

Volume total (mL)	1148
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	517,83
Cr	1,09
Mn	35,55
Co	0,493
Ni	2,14
Cu	23,4
Zn	28,45
As	162
Cd	0,047
Sn	0,110
Sb	0,382
Pb	2,17
Bi	0,569



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-03  
Référence interne : 3SPG394

Volume total (mL)	1211
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	515,46
Cr	1,44
Mn	41,88
Co	0,473
Ni	1,47
Cu	14,2
Zn	25,31
As	49,1
Cd	0,063
Sn	0,149
Sb	0,229
Pb	2,66
Bi	0,219

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-01  
Référence interne : 3SPG395

Volume total (mL)	744
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	550,51
Cr	1,54
Mn	46,09
Co	0,407
Ni	4,93
Cu	38,3
Zn	76,51
As	4,41
Cd	0,199
Sn	0,590
Sb	0,552
Pb	4,50
Bi	0,080

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-02  
Référence interne : 3SPG396

Volume total (mL)	746
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	567,98
Cr	1,66
Mn	54,74
Co	0,399
Ni	4,14
Cu	26,8
Zn	55,89
As	10,4
Cd	0,132
Sn	0,096
Sb	0,299
Pb	7,03
Bi	0,102

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-03  
Référence interne : 3SPG397

Volume total (mL)	870
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	289,22
Cr	0,689
Mn	42,45
Co	0,238
Ni	0,688
Cu	13,5
Zn	20,82
As	2,95
Cd	0,148
Sn	0,110
Sb	0,203
Pb	7,65
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-04  
Référence interne : 3SPG398

Volume total (mL)	890
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	389,71
Cr	1,05
Mn	36,79
Co	0,248
Ni	1,48
Cu	15,1
Zn	23,48
As	4,79
Cd	0,075
Sn	0,144
Sb	0,185
Pb	5,92
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-05  
Référence interne : 3SPG399

Volume total (mL)	853
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	500,65
Cr	1,23
Mn	49,30
Co	0,414
Ni	2,27
Cu	26,1
Zn	97,55
As	5,26
Cd	0,112
Sn	0,209
Sb	0,232
Pb	5,55
Bi	<0,063



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-06  
Référence interne : 3SPG400

Volume total (mL)	944
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	393,93
Cr	0,843
Mn	27,77
Co	0,216
Ni	0,963
Cu	17,1
Zn	18,03
As	2,00
Cd	0,065
Sn	0,130
Sb	0,131
Pb	4,53
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-07  
Référence interne : 3SPG401

Volume total (mL)	820
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	759,25
Cr	1,74
Mn	174
Co	0,640
Ni	1,79
Cu	70,2
Zn	179,27
As	38,6
Cd	1,29
Sn	0,267
Sb	0,955
Pb	27,2
Bi	0,613

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-08  
Référence interne : 3SPG402

Volume total (mL)	836
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	694,30
Cr	1,54
Mn	116
Co	0,520
Ni	1,39
Cu	42,2
Zn	118,64
As	12,7
Cd	0,908
Sn	0,249
Sb	0,655
Pb	20,9
Bi	0,238

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-01  
Référence interne : 3SPG403

Volume total (mL)	1384
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	462,53
Cr	1,02
Mn	24,06
Co	0,276
Ni	0,933
Cu	26,5
Zn	43,31
As	10,8
Cd	0,056
Sn	0,195
Sb	0,235
Pb	2,68
Bi	0,408

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-02  
Référence interne : 3SPG404

Volume total (mL)	1329
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	342,20
Cr	0,781
Mn	19,74
Co	0,220
Ni	0,787
Cu	12,3
Zn	17,68
As	2,61
Cd	0,042
Sn	0,151
Sb	0,121
Pb	1,50
Bi	0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-03  
Référence interne : 3SPG405

Volume total (mL)	1341
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	432,78
Cr	0,316
Mn	8,25
Co	0,095
Ni	0,450
Cu	4,64
Zn	<0,126
As	0,785
Cd	0,016
Sn	0,168
Sb	0,126
Pb	1,89
Bi	<0,063



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mas-01  
Référence interne : 3SPG406

Volume total (mL)	1575
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	463,15
Cr	1,34
Mn	27,03
Co	0,331
Ni	1,57
Cu	19,1
Zn	43,59
As	2,52
Cd	0,137
Sn	0,196
Sb	0,132
Pb	2,38
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Frai-01  
Référence interne : 3SPG407

Volume total (mL)	639
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	226,53
Cr	0,618
Mn	8,57
Co	0,133
Ni	0,644
Cu	7,71
Zn	12,16
As	0,577
Cd	0,020
Sn	0,093
Sb	0,087
Pb	0,869
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/BL-01 - Blanc  
Référence interne : 3SPH110

Volume total (mL)	1006
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	16,30
Cr	<0,063
Mn	0,244
Co	<0,063
Ni	<0,063
Cu	0,566
Zn	17,53
As	0,198
Cd	<0,013
Sn	<0,063
Sb	<0,063
Pb	0,620
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/BL-02  
Référence interne : 3SPG409

Volume total (mL)	992
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	2,91
Cr	<0,063
Mn	0,231
Co	<0,063
Ni	0,103
Cu	0,567
Zn	3,79
As	0,052
Cd	<0,013
Sn	<0,063
Sb	<0,063
Pb	0,327
Bi	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/BL-03  
Référence interne : 3SPG410

Volume total (mL)	1009
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	3,78
Cr	0,132
Mn	0,218
Co	<0,063
Ni	0,238
Cu	0,551
Zn	0,407
As	0,019
Cd	<0,013
Sn	<0,063
Sb	<0,063
Pb	0,295
Bi	<0,063

**Légende:** < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

MicroPolluants Technologie SA

16 sur 16 Pages

3SPH011\_MET\_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte page(s) et 0 annexe(s).  
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.



4, rue de Bort-les-Orgues  
 ZAC de Grismont / BP 40 010  
 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
 Téléphone : 03 87 50 60 70  
 Télécopie : 03 87 50 81 31  
 contact@mp-tech.net  
 www.mp-tech.net

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**3SPH009\_MEG\_R1**

EVADES  
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI  
 8, rue Principale  
 54470 - BOULLONVILLE

Vos références : N°8220 du 28/07/20


Echantillon reçu le : 28/07/2020

Analyse effectuée le : 04/08/2020

Norme : Minéralisation\_AFS

Technique : AFS

Matrice : Retombées atmosphériques totales

Date	Description	Validé par
05/08/2020	Rapport final	Maxime CACHIA 

Responsable d'analyse



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-01  
Référence interne : 3SPG382

Volume total (mL)	1445
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-02  
Référence interne : 3SPG383

Volume total (mL)	1375
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-03  
Référence interne : 3SPG384

Volume total (mL)	1211
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-01  
Référence interne : 3SPG385

Volume total (mL)	722
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-02  
Référence interne : 3SPG386

Volume total (mL)	697
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-03  
Référence interne : 3SPG387

Volume total (mL)	774
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-01  
Référence interne : 3SPG388

Volume total (mL)	1577
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-02  
Référence interne : 3SPG389

Volume total (mL)	1509
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-03  
Référence interne : 3SPG390

Volume total (mL)	1506
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-04  
Référence interne : 3SPG391

Volume total (mL)	1657
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-01  
Référence interne : 3SPG392

Volume total (mL)	1067
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/VII-02  
Référence interne : 3SPG393

<b>Volume total (mL)</b>	1148
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/VII-03  
Référence interne : 3SPG394

<b>Volume total (mL)</b>	1211
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0.015

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-01  
Référence interne : 3SPG395

<b>Volume total (mL)</b>	744
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	0.018

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-02  
Référence interne : 3SPG396

<b>Volume total (mL)</b>	746
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-03  
Référence interne : 3SPG397

<b>Volume total (mL)</b>	870
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
<b>Hg</b>	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-04  
Référence interne : 3SPG398

Volume total (mL)	890
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-05  
Référence interne : 3SPG399

Volume total (mL)	853
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	0,015

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-06  
Référence interne : 3SPG400

Volume total (mL)	944
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-07  
Référence interne : 3SPG401

Volume total (mL)	820
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	0,021

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-08  
Référence interne : 3SPG402

Volume total (mL)	836
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	0,022



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-01  
Référence interne : 3SPG403

Volume total (mL)	1384
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-02  
Référence interne : 3SPG404

Volume total (mL)	1329
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-03  
Référence interne : 3SPG405

Volume total (mL)	1341
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mas-01  
Référence interne : 3SPG406

Volume total (mL)	1575
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Frai-01  
Référence interne : 3SPG407

Volume total (mL)	639
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/BL-01 - Blanc  
 Référence interne : 3SPH110

Volume total (mL)	1006
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/BL-02  
 Référence interne : 3SPG409

Volume total (mL)	992
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/BL-03  
 Référence interne : 3SPG410

Volume total (mL)	1009
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Hg	<0,013

**Légende:** < Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification



4, rue de Bort-les-Orgues  
 ZAC de Gramont / BP 40 010  
 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ  
 Téléphone : 03 87 50 60 70  
 Télécopie : 03 87 50 81 31  
 contact@mp-tech.net  
 www.mp-tech.net

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**3SPH010\_MSP\_R1**

EVADIES  
 Monsieur Nicolas PANIZZOLI  
 8, rue Principale

54470 - BOULLONVILLE

Vos références : N°8220 du 28/07/20


Echantillon reçu le : 28/07/2020

Analyse effectuée le : 04/08/2020

Norme : Selon NF EN ISO 17294-2

Technique : ICP\_MS\_MSP

Matrice : Retombées atmosphériques totales

Date	Description	Validé par
05/08/2020	Rapport final	Maxime CACHIA 

Responsable d'analyse

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-01  
Référence interne : 3SPG382

Volume total (mL)	1445
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-02  
Référence interne : 3SPG383

Volume total (mL)	1375
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Sal-03  
Référence interne : 3SPG384

Volume total (mL)	1211
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-01  
Référence interne : 3SPG385

Volume total (mL)	722
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-02  
Référence interne : 3SPG386

Volume total (mL)	697
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Cau-03  
Référence interne : 3SPG387

Volume total (mL)	774
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	0,076



Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-01  
Référence interne : 3SPG388

Volume total (mL)	1577
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-02  
Référence interne : 3SPG389

Volume total (mL)	1509
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-03  
Référence interne : 3SPG390

Volume total (mL)	1506
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Nar-04  
Référence interne : 3SPG391

Volume total (mL)	1657
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-01  
Référence interne : 3SPG392

Volume total (mL)	1067
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-02  
Référence interne : 3SPG393

Volume total (mL)	1148
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Vil-03  
Référence interne : 3SPG394

Volume total (mL)	1211
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-01  
Référence interne : 3SPG395

Volume total (mL)	744
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-02  
Référence interne : 3SPG396

Volume total (mL)	746
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-03  
Référence interne : 3SPG397

Volume total (mL)	870
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-04  
Référence interne : 3SPG398

Volume total (mL)	890
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-05  
Référence interne : 3SPG399

Volume total (mL)	853
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-06  
Référence interne : 3SPG400

Volume total (mL)	944
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-07  
Référence interne : 3SPG401

Volume total (mL)	820
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	0,115

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Com-08  
Référence interne : 3SPG402

Volume total (mL)	836
Eléments	Concentration en µg/échantillon
W	0,093

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-01  
Référence interne : 3SPG403

<b>Volume total (mL)</b>	1384
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-02  
Référence interne : 3SPG404

<b>Volume total (mL)</b>	1329
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mal-03  
Référence interne : 3SPG405

<b>Volume total (mL)</b>	1341
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Mas-01  
Référence interne : 3SPG406

<b>Volume total (mL)</b>	1575
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063

Référence externe : 0620/JAU/BR-DP/Frai-01  
Référence interne : 3SPG407

<b>Volume total (mL)</b>	639
<b>Eléments</b>	Concentration en µg/échantillon
W	<0,063



Référence externe : 0620/IAU/BR-DP/BL-01  
 Référence interne : 3SPG408

<b>Volume total (mL)</b>	1051
<b>Eléments</b>	<b>Concentration en µg/échantillon</b>
W	<0,063

Référence externe : 0620/IAU/BR-DP/BL-02  
 Référence interne : 3SPG409

<b>Volume total (mL)</b>	992
<b>Eléments</b>	<b>Concentration en µg/échantillon</b>
W	<0,063

Référence externe : 0620/IAU/BR-DP/BL-03  
 Référence interne : 3SPG410

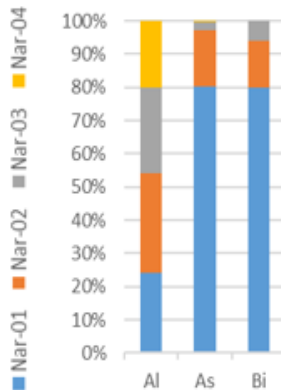
<b>Volume total (mL)</b>	1009
<b>Eléments</b>	<b>Concentration en µg/échantillon</b>
W	<0,063

## ANNEXES F – RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE HIVERNALE

	Poussières (mg/m <sup>2</sup> /j)	Al	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Sn	Zn	W
Sal-01	46	206	0,5	< 0,04	0,06	0,12	0,82	13,2	< 0,01	9	0,6	2,3	0,17	0,17	31	0,05
Sal-02	53	178	0,9	< 0,04	0,05	0,13	0,62	16,6	< 0,01	9	0,8	1,7	0,09	0,15	166	0,05
Sal-03	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv	inv
Cau-01	56	253	1,0	< 0,04	0,09	0,15	5,16	7,4	< 0,01	31	1,3	6,7	0,24	0,13	20	0,05
Cau-02	66	298	1,7	0,06	0,16	0,19	0,63	10,3	< 0,01	66	0,7	13,9	0,24	0,14	43	0,06
Cau-03	131	379	7,4	0,24	0,34	0,24	0,77	8,9	< 0,01	121	0,7	22,4	0,34	0,16	84	0,08
Nar-01	50	134	231,1	0,96	0,79	0,11	0,98	17,1	< 0,01	10	0,8	7,4	0,91	0,44	230	0,04
Nar-02	24	248	23,0	0,09	0,04	0,12	0,56	6,3	< 0,01	7	0,7	1,0	0,10	0,17	19	< 0,04
Nar-03	44	216	2,4	< 0,04	0,07	0,11	0,53	6,6	< 0,01	11	0,6	2,1	0,15	0,32	97	0,04
Nar-04	43	205	0,4	< 0,04	0,03	0,10	0,52	5,8	< 0,01	7	0,6	1,0	0,07	0,11	58	< 0,04
Vil-01	55	234	4,0	0,07	0,05	0,11	0,60	10,2	< 0,01	8	0,6	1,3	0,13	0,18	133	< 0,04
Vil-02	47	249	11,7	0,07	0,06	0,15	0,63	12,5	< 0,01	11	0,6	1,2	0,12	0,11	62	< 0,04
Vil-03	44	273	39,2	0,19	0,03	0,17	0,57	7,8	< 0,01	11	1,5	1,1	0,13	0,11	77	< 0,04
Com-01	36	165	0,6	< 0,04	0,05	0,09	0,45	7,3	< 0,01	9	0,7	1,3	0,59	0,11	74	< 0,04
Com-02	35	179	0,7	< 0,04	0,06	0,09	0,40	8,3	< 0,01	20	0,4	4,0	0,09	0,09	24	< 0,04
Com-03	105	491	26,7	0,77	1,07	0,32	0,78	32,9	< 0,01	76	0,9	13,5	0,44	0,14	164	0,10
Com-04	45	304	1,1	< 0,05	0,05	0,14	0,74	7,5	< 0,01	24	0,7	3,6	0,14	0,13	39	< 0,05
Com-05	43	258	1,0	0,05	0,09	0,15	0,68	22,3	< 0,01	27	0,7	6,3	0,15	0,14	56	0,05
Com-06	42	252	0,6	< 0,04	0,04	0,12	0,51	13,6	< 0,01	19	0,5	3,5	0,12	0,19	24	< 0,04
Mal-01	28	313	1,7	0,04	0,07	0,14	0,67	7,7	< 0,01	11	0,8	2,3	0,41	0,16	61	0,04
Mal-02	76	251	3,2	0,06	0,04	0,13	0,55	20,8	< 0,01	11	0,5	1,2	0,08	0,10	42	0,04
Mal-03	< 16	299	0,4	0,06	0,07	0,15	0,64	11,5	< 0,01	10	0,9	1,4	0,07	0,14	31	< 0,04
BL-01	4	4	< 0,01	< 0,04	0,01	< 0,04	0,04	0,7	< 0,01	0,07	0,2	0,3	< 0,04	< 0,04	3,0	< 0,04
BL-02	7	7	< 0,01	< 0,04	0,01	< 0,04	< 0,04	0,3	< 0,01	< 0,04	0,2	0,2	< 0,04	< 0,04	3,1	< 0,04
BL-03	< 3	13	< 0,01	< 0,04	< 0,01	< 0,04	0,07	4,8	< 0,01	0,55	0,1	0,7	< 0,04	< 0,04	6,6	< 0,04
<b>Valeur indicative (réglementation allemande ou suisse)</b>	<b>350</b>	-	<b>4,0</b>	-	<b>2,00</b>	-	-	-	<b>1,00</b>	-	<b>15,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	<b>400</b>	-
<b>Bruit de fond rural (percentile 75)</b>	<b>97</b>	-	<b>1,1</b>	-	<b>0,30</b>	<b>0,40</b>	<b>3,60</b>	<b>9,0</b>	<b>0,17</b>	<b>34</b>	<b>3,9</b>	<b>9,0</b>	<b>0,28</b>	<b>0,42</b>	<b>171</b>	-
<b>Bruit de fond urbain (percentile 75)</b>	-	-	<b>1,8</b>	-	<b>0,50</b>	-	<b>5,00</b>	<b>25,0</b>	<b>0,15</b>	<b>52</b>	<b>5,4</b>	<b>41,0</b>	-	-	<b>200</b>	-

## ANNEXES G – CHARGES METALLIQUES POUR CHAQUE SITE SUIVI

Pour chaque site, il est proposé de se focaliser d'abord de manière générique en faisant ressortir les éléments majoritairement observés dans les collecteurs de précipitations et de réaliser ensuite un focus sur les éléments permettant de les différencier. Les valeurs inférieures ou égales aux limites de quantification sont considérées égales à 0 (le pourcentage ne sera donc pas apparent). Les histogrammes qui suivent ont pour seul objectif de souligner de manière visuelle la représentativité des charges métalliques pour chaque site suivi.



A titre d'exemple pour la lecture des histogrammes qui suivent, l'extrait de graphique ci-contre (site de Nartau) souligne les faits suivants :

- Sur les 4 stations de mesures installées autour de la verse de Nartau, l'aluminium est présent dans des proportions similaires (entre 20 et 30 %) sur chaque station.
- 80 % de l'As et du Bi mesuré sur les 4 stations autour de Nartau est retrouvé sur la station Nar-01, contre 15 % sur la station Nar-02.

### Site de Salsigne

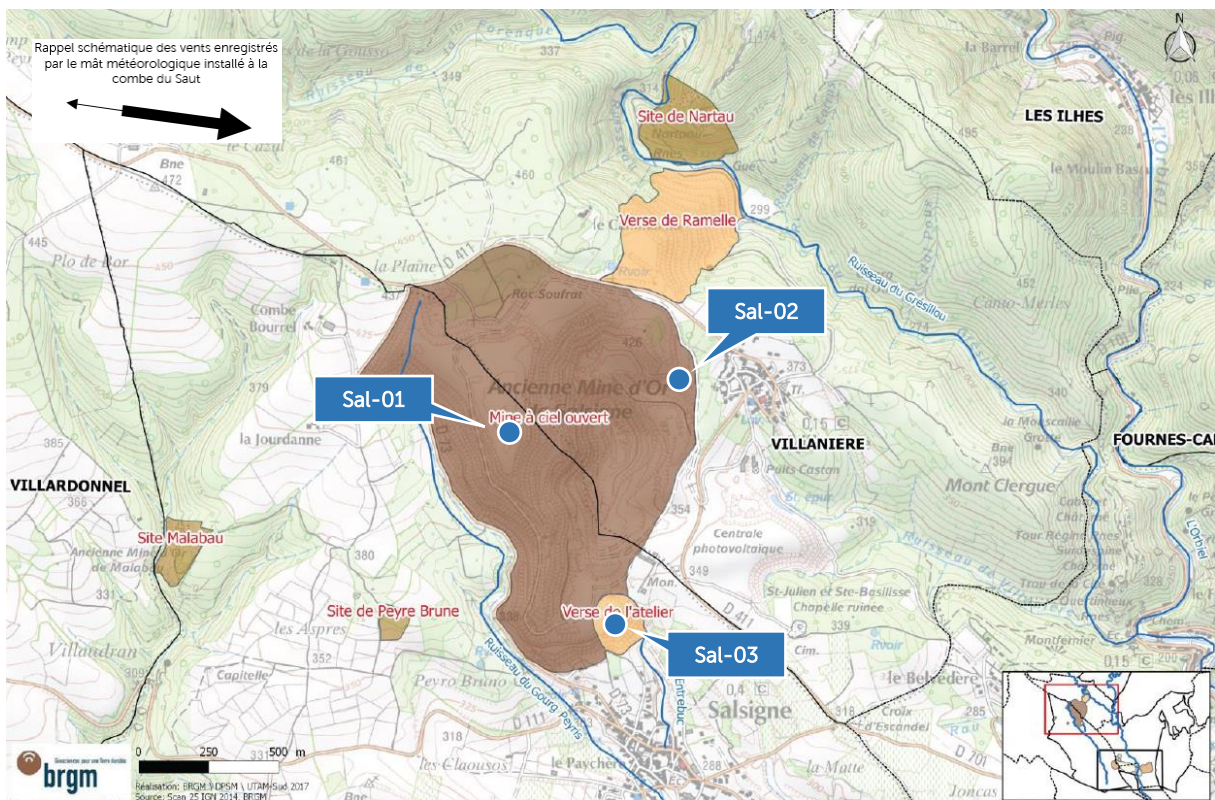


Figure G1. Ancien site minier - site de Salsigne (Source : BRGM)

Trois stations ont été installées dans l'enceinte de la Mine à Ciel Ouvert de Salsigne. La [figure G1](#) reprend la localisation des collecteurs. Outre la partie sud du site où le sol peut à certains endroits être apparent, le périmètre du site est aujourd'hui végétalisé.

Le [tableau G1](#) ci-après présente les charges métalliques obtenues sur les stations Sal-01 à Sal-03 représentatives des retombées autour de la Mine à Ciel Ouvert. Le Hg et le W présentent des valeurs inférieures aux limites de quantification.

Tableau G1. Charges métalliques en % sur le site de Salsigne lors de la seconde campagne

Eléments	Unité	Sal-01	Sal-02	Sal-03
Al	%	3.25E-01	4.15E-01	5.60E-01
As	%	3.51E-03	6.02E-03	8.64E-03
Bi	%	-	-	1.14E-04
Cd	%	2.39E-04	1.37E-04	1.37E-04
Co	%	3.19E-04	2.96E-04	4.10E-04
Cr	%	1.12E-03	9.57E-04	1.25E-03
Cu	%	3.28E-02	2.90E-02	2.71E-02
Mn	%	3.10E-02	2.22E-02	3.19E-02
Ni	%	2.84E-03	1.07E-03	1.71E-03
Pb	%	1.68E-03	1.71E-03	2.74E-03
Sb	%	2.13E-04	2.05E-04	1.82E-04
Sn	%	2.13E-04	2.05E-04	1.37E-04
Zn	%	3.85E-02	4.30E-02	4.81E-02

La [figure G2](#) traduit la représentativité de ces charges pour chaque station. En d'autres termes le graphique permet de souligner quelles sont les stations les plus concernées par la présence des différents métaux suivis.

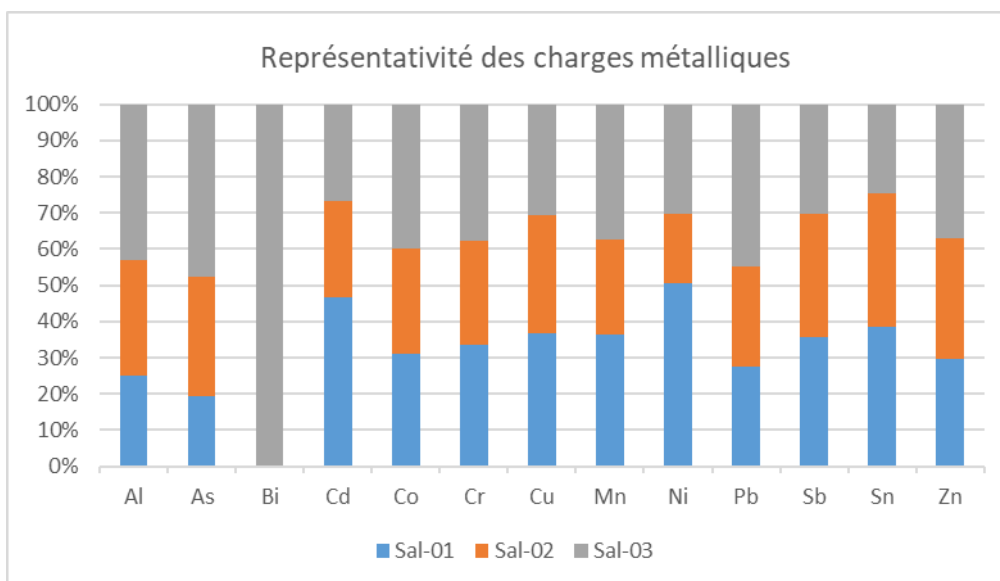


Figure G2. Représentativité des charges métalliques – site de Salsigne



Les poussières récoltées dans les collecteurs de Salsigne sont marquées par la prépondérance d'Al. Le Cu, le Mn et le Zn sont également une composante du profil sur les stations de Salsigne. La station Sal-03, située au sud de la Mine à Ciel Ouvert (au niveau de la Verse de l'Atelier) met en avant une proportion en Al, As, Bi ou Pb plus importante. Pour les autres métaux, les charges ne sont pas significativement différentes si l'on considère l'incertitude de mesures.

### Site de La Caunette

Trois stations ont été installées sur l'ancien site minier de La Caunette, à proximité de la carrière. La figure G3 reprend la localisation de ces collecteurs. Les dépôts atmosphériques ont souligné précédemment des teneurs en poussières plus élevées sur Cau-03. Cette station présentait également une concentration en arsenic supérieure à la valeur indicative (réglementation allemande).

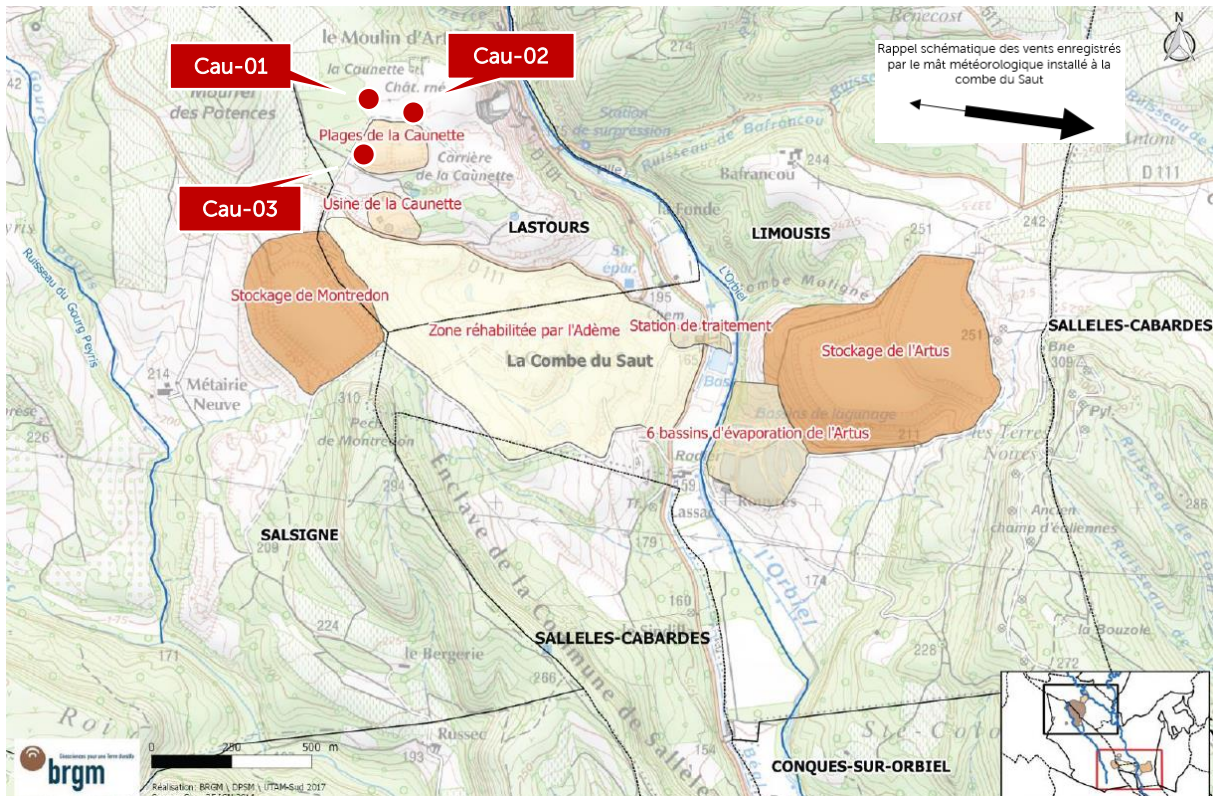


Figure G3. Ancien site minier - site de La Caunette (Source : BRGM)

Le [tableau G2](#) ci-après présente les charges métalliques obtenues sur les stations Cau-01, Cau-02 et Cau-03 représentatives des retombées sur l'ancien site minier et industriel de La Caunette. Le Hg présente des valeurs inférieures aux limites de quantification sur les 3 stations et le W sur les stations Cau-01 et Cau-02.

Tableau G2. Charges métalliques en % sur le site de La Caunette lors de la seconde campagne

Eléments	Unité	Cau-01	Cau-02	Cau-03
Al	%	3.20E-01	5.56E-01	4.67E-01
As	%	2.96E-03	5.74E-03	9.29E-03
Bi	%	6.08E-05	1.76E-04	1.82E-04
Cd	%	1.82E-04	2.77E-04	3.87E-04
Co	%	2.74E-04	4.03E-04	3.08E-04
Cr	%	7.90E-04	1.21E-03	1.08E-03
Cu	%	1.62E-02	2.36E-02	1.43E-02
Mn	%	7.28E-02	9.42E-02	1.21E-01
Ni	%	7.29E-04	1.96E-03	1.06E-03
Pb	%	1.10E-02	2.34E-02	2.40E-02
Sb	%	1.98E-04	3.02E-04	3.42E-04
Sn	%	1.37E-04	2.27E-04	9.12E-05
Zn	%	2.72E-02	4.48E-02	4.73E-02
W	%	-	-	4.56E-05

Les charges métalliques font apparaître en priorité la présence d'Al et de Mn puis de Zn, de Pb et de Cu dans une moindre proportion. Les charges métalliques présentent des tendances plus nettes que pour le site de Salsigne avec certains métaux qui sont davantage représentés sur la station Cau-03. La [figure G4](#) traduit la représentativité de ces charges pour chaque station.

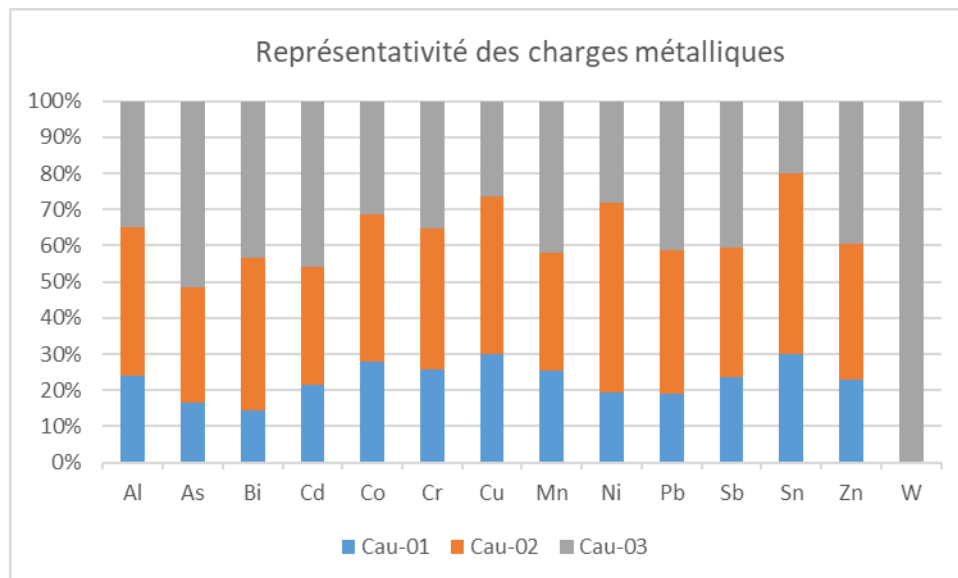


Figure G4. Représentativité des charges métalliques – site de La Caunette

## Site de Nartau

Quatre stations ont été installées à proximité de la verse de Nartau. Les stations Nar-01 et Nar-02 sont situées à proximité de la verse faisant apparaître ces résidus hors couvert végétal. L'érosion éolienne est par conséquent plus marquée. Les stations Nar-03 et Nar-04 sont situées à moins de 500 m de la verse. La [figure G5](#) reprend la localisation des collecteurs.

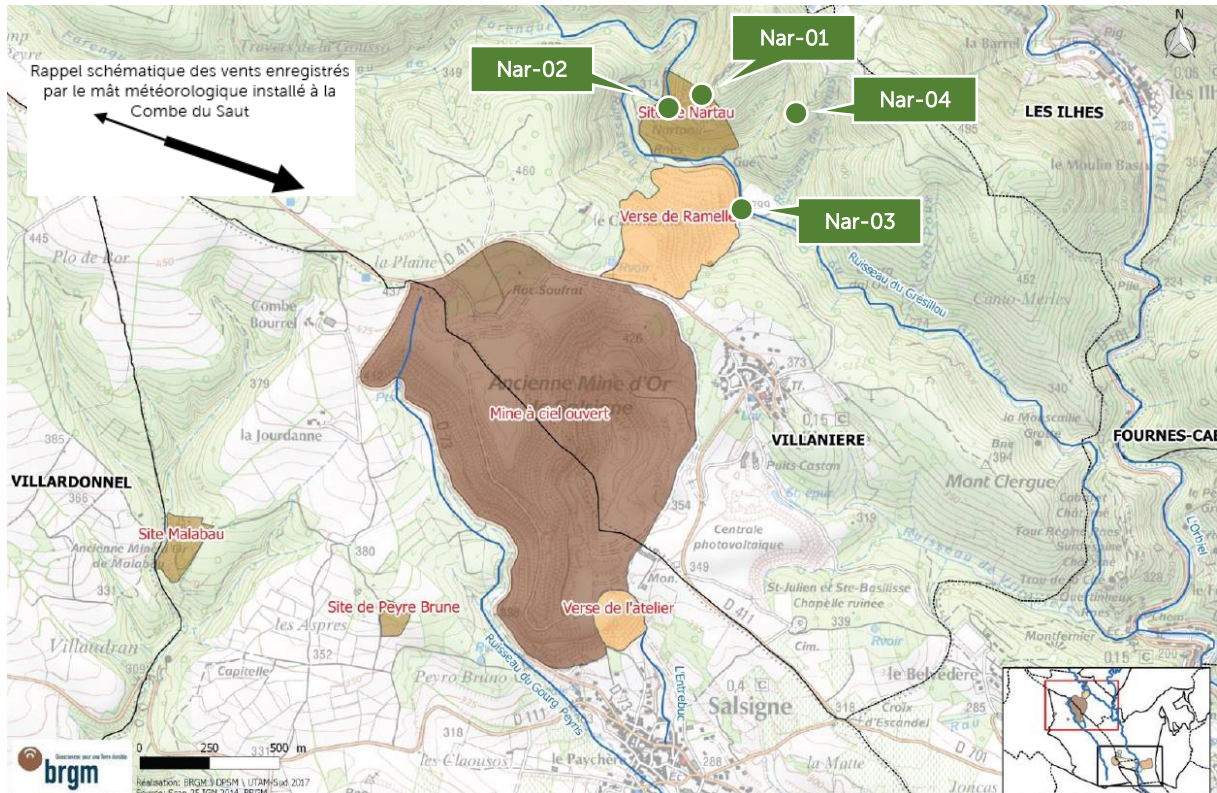


Figure G5. Ancien site minier - site de Nartau (Source : BRGM)

Ce site présente la particularité d'être en forte pente tout en laissant apparaître les résidus miniers fortement chargés en arsenic comme plusieurs études antérieures ont pu le démontrer<sup>9</sup>.

Le [tableau G3](#) ci-après présente les charges métalliques obtenues sur les stations Nar-01, Nar-02, Nar-03 et Nar-04 représentatives des retombées sur et autour du site de Nartau. Le Hg et le W présentent des valeurs inférieures aux limites de quantification sur toutes les stations, le Bi sur les stations Nar-04.

<sup>9</sup> Etude de la pollution et des risques présentés par 6 sites miniers acquis par l'Etat et proposition de travaux à réaliser – Rapport ICF/SCETOROUTE – Phases 1/2/3 n° AIX/05/063-ID réalisées entre 2006 et 2008



Tableau G3. Charges métalliques en % sur le site de Nartau lors de la seconde campagne

Eléments	Unité	Nar-01	Nar-02	Nar-03	Nar-04
Al	%	5.60E-01	6.94E-01	5.91E-01	4.68E-01
As	%	8.74E-01	1.82E-01	2.75E-02	3.36E-03
Bi	%	2.80E-03	5.04E-04	2.04E-04	-
Cd	%	8.90E-05	1.01E-04	1.22E-04	1.03E-04
Co	%	4.01E-04	4.53E-04	4.07E-04	3.62E-04
Cr	%	1.56E-03	1.61E-03	1.38E-03	1.40E-03
Cu	%	2.63E-02	3.84E-02	3.23E-02	3.46E-02
Mn	%	2.99E-02	3.76E-02	4.22E-02	3.44E-02
Ni	%	2.58E-03	1.91E-03	2.93E-03	1.55E-03
Pb	%	2.36E-03	6.55E-03	7.29E-03	1.97E-03
Sb	%	6.68E-04	4.53E-04	2.85E-04	2.59E-04
Sn	%	3.12E-04	3.53E-04	2.04E-04	3.62E-04
Zn	%	2.83E-02	4.81E-02	3.12E-02	2.96E-02

Les charges métalliques mettent en avant en priorité la présence d'Al et d'As dans les dépôts puis dans une moindre mesure le Cu, le Zn et le Mn.

Pour la majorité des métaux, la charge métallique la plus faible est enregistrée sur la station Nar-04 ce qui correspond au constat effectué précédemment lors de l'analyse des niveaux de dépôts. Les stations Nar-01, Nar-02 et Nar-03 avaient quant à elles souligné précédemment des teneurs supérieures à la valeur réglementaire européenne relative à l'As. Cet élément est d'ailleurs le plus représenté sur la station Nar-01. Comme pour la première campagne, le site de Nar-01 ne présente pas forcément les plus grosses charges métalliques. La majorité des métaux sont plus représentés sur Nar-02 ou Nar-03 qui sont donc davantage marquées par les métaux au sens large.

La figure G6 traduit la représentativité de ces charges pour chaque station. En d'autres termes le graphique permet de souligner quelles sont les stations les plus concernées par la présence des différents métaux suivis.

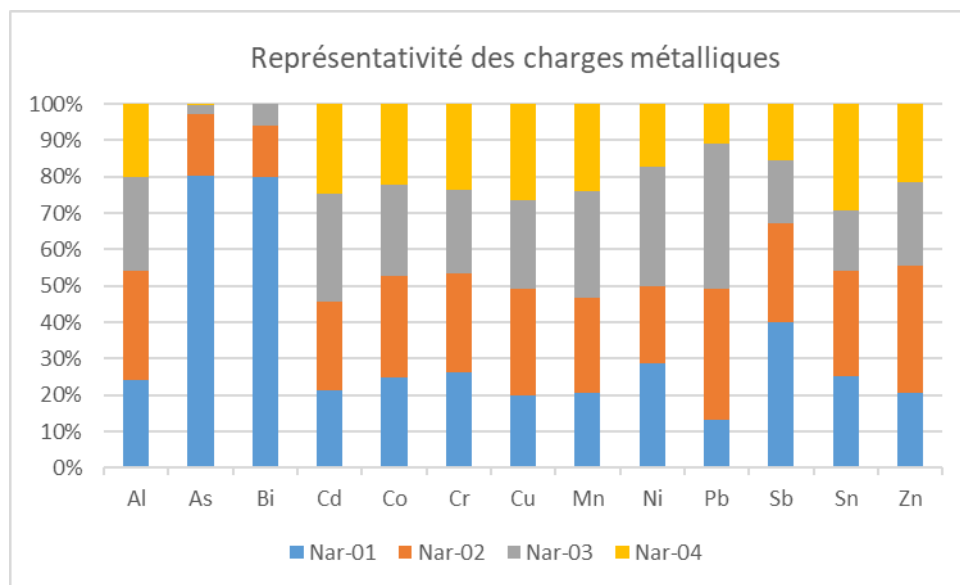


Figure G6. Représentativité des charges métalliques – site de Nartau



Les situations contrastées et les différences les plus importantes interviennent pour l'As et le Bi :

- Pour l'As, la charge métallique sur la station Nar-01 est 5 fois plus importante que sur Nar-02, 32 fois plus que sur Nar-03 et 260 fois plus que sur Nar-04.
- Pour le Bi, la charge métallique sur la station Nar-01 est 6 fois plus importante que sur Nar-02 et 14 fois plus que Nar-03 (tandis que le Bi sur Nar-04 n'a pas été quantifié).
- Les valeurs de dépôts en As et Bi plus élevées recensées sur la station Nar-01 sont principalement attribuables à des poussières plus chargées par ces éléments plutôt qu'à la quantité de poussières.

### Site de la Combe Lisou

Trois stations ont été installées à l'est de la commune de Villardonnell. Une station a été implantée à l'ouest de la vallée (rive droite du Rieu sec) au droit de l'ancienne usine (Vil-01) et deux autres stations à l'est (rive gauche du Rieu Sec) à proximité des anciens stériles (Vil-02 et Vil-03). La [figure G7](#) reprend la localisation des collecteurs.

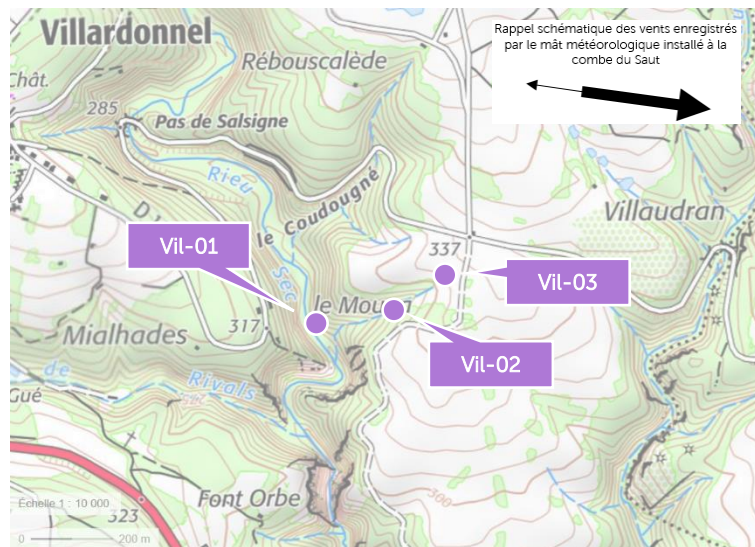


Figure G7. Ancien site minier - site de Villardonnell (@Geoportail)

Le [tableau G4](#) ci-après présente les charges métalliques obtenues sur l'ancien site minier et industriel de Villardonnell. Le Hg et le W présentent des valeurs inférieures aux limites de quantification sur les 3 stations.

Tableau G4. Charges métalliques en % sur le site de Villardonnell lors de la seconde campagne

Eléments	Unité	Vil-01	Vil-02	Vil-03
Al	%	7.88E-01	5.75E-01	5.31E-01
As	%	3.47E-02	1.80E-01	5.06E-02
Bi	%	1.88E-04	6.38E-04	2.17E-04
Cd	%	9.42E-05	4.25E-05	5.92E-05
Co	%	6.28E-04	5.53E-04	4.93E-04
Cr	%	1.91E-03	1.21E-03	1.48E-03
Cu	%	2.62E-02	2.60E-02	1.46E-02
Mn	%	4.89E-02	3.95E-02	4.32E-02
Ni	%	2.82E-03	2.38E-03	1.52E-03
Pb	%	3.89E-03	2.40E-03	2.74E-03
Sb	%	2.20E-04	4.25E-04	2.37E-04
Sn	%	2.82E-04	1.28E-04	1.58E-04
Zn	%	4.44E-02	3.16E-02	2.61E-02

Les charges métalliques mettent en avant en priorité la présence d'Al et d'As. Dans une moindre mesure, on retrouve le Cu, le Mn et le Zn de manière prépondérante par rapport aux autres métaux. La figure G8 traduit la représentativité de ces charges pour chaque station. En d'autres termes le graphique permet de souligner quelles sont les stations les plus concernées par la présence des différents métaux suivis.

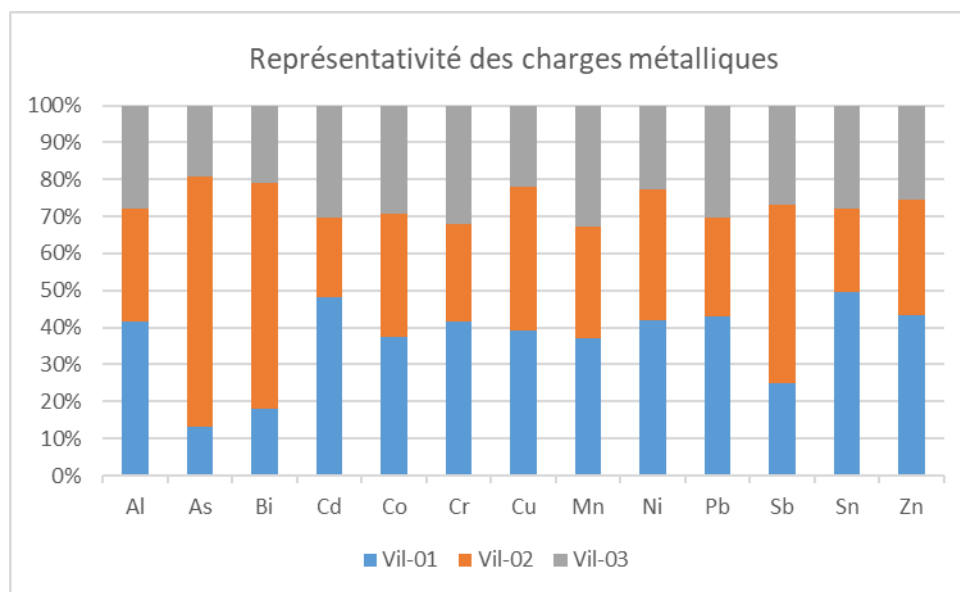


Figure G8. Représentativité des charges métalliques – site de la Combe Lisou

Pour rappel, lors de cette seconde campagne, le site de la Combe Lisou fut également marqué par des dépôts non négligeables en arsenic lors de cette seconde campagne. Les différences de charges métalliques entre stations restent moins fortes que pour le site de Nartau mais (tout comme Nar-01) l'As et le Bi sont retrouvés de manière plus importante sur une même station, à savoir Vil-02. Ce sont ces charges massives plus importantes en Vil-02 qui expliquent les dépôts de As et Bi plus élevés sur cette station. A noter que lors de de la campagne hivernale, le même constat avait été fait pour Vil-03. La différence entre les deux saisons peut s'expliquer par des vents d'ouest plus forts mesurés en hiver qu'en été, favorisant ainsi une dispersion en direction de l'est.

## Site de La Combe du Saut

Huit stations ont été installées sur le site de La Combe du Saut. Ce site s'étend du stockage de Montredon à l'ouest au stockage de l'Artus à l'est. Entre ces deux sites de stockage de résidus miniers, se trouve l'ancien site industriel en majorité réhabilité par l'ADEME et la station de traitement des eaux de la Combe du Saut. Une alvéole de stockage des boues arséniées se situe également en surplomb de la station de traitement.

La figure G9 reprend la localisation des collecteurs. Les stations Com-01 et Com-02 sont à proximité immédiate du stockage de Montredon en milieu semi-ouvert présentant des alternances de roches et de végétations basses. Ce site est constitué de terres de couverture « saines ».

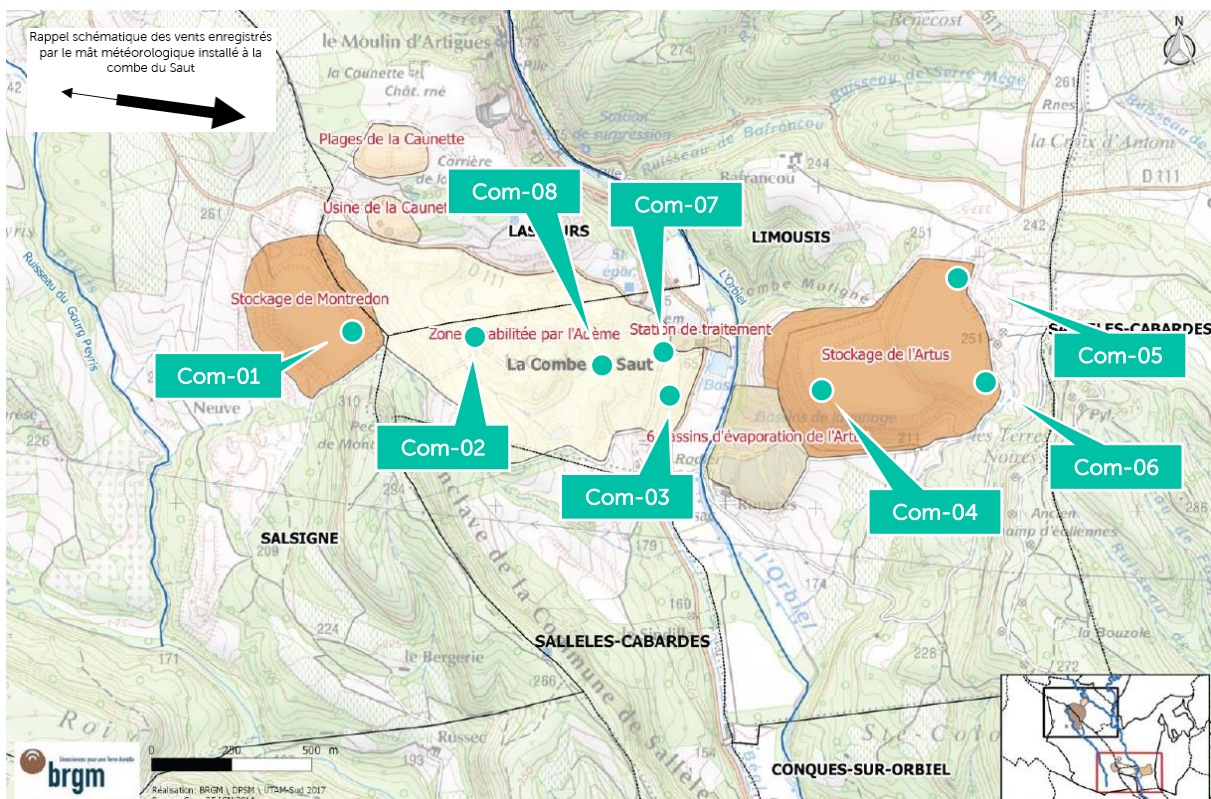


Figure G9. Ancien site minier - site de la Combe du Saut (Source : BRGM)

Le collecteur Com-03 est implanté sur l'ancienne zone industrielle réhabilitée par l'ADEME (zone partiellement recouverte et principalement décapée). Les résultats obtenus dans ce collecteur sont donc potentiellement influencés par l'impact des activités sur place et/ou des réenvols locaux de poussières de sols (zone pouvant encore contenir des sols superficiels chargés en As).

A l'est, les stations Com-04, Com-05 et Com-06 sont représentatives des émissions diffuses sur le stockage de l'Artus, site ayant également fait l'objet d'un réaménagement *via* des terres de couverture « saines », à l'instar de Montredon.

Lors de cette campagne estivale, les stations Com-07 et Com-08 ont été rajoutées au programme. La première a pour vocation à être représentative de l'alvéole de stockage tandis que la seconde est implantée au cœur de la zone réhabilitée par l'ADEME.

Le [tableau G5](#) ci-après présente les charges métalliques obtenues sur les stations de la Combe du Saut. Le Hg présente des valeurs inférieures aux limites de quantification sur les 8 stations composant ce site.

Les charges les plus importantes sont identifiées pour l'Al, le Cu, le Mn et le Zn. Pour rappel, le site de la Combe du Saut est le seul site du réseau présentant des dépôts en poussières totales pouvant dépasser ce qui est habituellement constaté en bruit de fond rural. L'empoussièrement a été le plus marqué sur les deux nouvelles stations Com-07 et Com-08.

Les charges métalliques font apparaître sur Com-07 et Com-08 les proportions les plus importantes de Cd et de W alors que les autres métaux tels que l'Al, Cu ou le Mn sont davantage représentés sur les autres stations. La charge métallique en arsenic est la plus importante sur la station Com-07.

La station Com-03 s'était distinguée en hiver par une proportion plus importante d'arsenic n'est quant à elle plus concernée par ce phénomène. Malgré son empoussièrement faible, elle reste celle qui présente globalement les proportions les plus importantes de Mn et de Pb.

Tableau G5. Charges métalliques en % sur le site de La Combe du Saut

Eléments	Unité	Com-01	Com-02	Com-03	Com-04	Com-05	Com-06	Com-07	Com-08
Al	%	2.77E-01	2.20E-01	4.82E-01	5.06E-01	2.09E-01	7.03E-01	1.94E-01	2.50E-01
As	%	2.21E-03	4.03E-03	4.91E-03	6.22E-03	2.20E-03	3.56E-03	9.85E-03	4.57E-03
Bi	%	3.85E-05	3.71E-05	-	-	-	-	1.56E-04	8.26E-05
Cd	%	9.62E-05	5.19E-05	2.55E-04	9.95E-05	4.81E-05	1.03E-04	3.27E-04	3.24E-04
Co	%	2.02E-04	1.56E-04	3.83E-04	3.23E-04	1.76E-04	3.76E-04	1.61E-04	1.86E-04
Cr	%	7.70E-04	6.46E-04	1.15E-03	1.37E-03	5.13E-04	1.50E-03	4.44E-04	5.51E-04
Cu	%	1.92E-02	1.04E-02	2.25E-02	1.96E-02	1.09E-02	3.05E-02	1.79E-02	1.52E-02
Mn	%	2.32E-02	2.12E-02	7.07E-02	4.78E-02	2.06E-02	4.96E-02	4.44E-02	4.17E-02
Ni	%	2.48E-03	1.60E-03	1.15E-03	1.91E-03	9.53E-04	1.71E-03	4.54E-04	5.03E-04
Pb	%	2.26E-03	2.72E-03	1.28E-02	7.68E-03	2.32E-03	8.10E-03	6.94E-03	7.52E-03
Sb	%	2.79E-04	1.19E-04	3.51E-04	2.49E-04	9.61E-05	2.39E-04	2.44E-04	2.34E-04
Sn	%	2.98E-04	3.71E-05	1.91E-04	1.99E-04	8.81E-05	2.39E-04	6.84E-05	8.95E-05
Zn	%	3.84E-02	2.17E-02	3.47E-02	3.05E-02	4.08E-02	3.22E-02	4.57E-02	4.27E-02
W	%	-	-	-	-	-	-	2.93E-05	3.44E-05



Les figures G10 et G11 traduisent la représentativité de ces charges pour chaque station. En d'autres termes les graphiques permettent de souligner quelles sont les stations les plus concernées par la présence des différents métaux suivis.

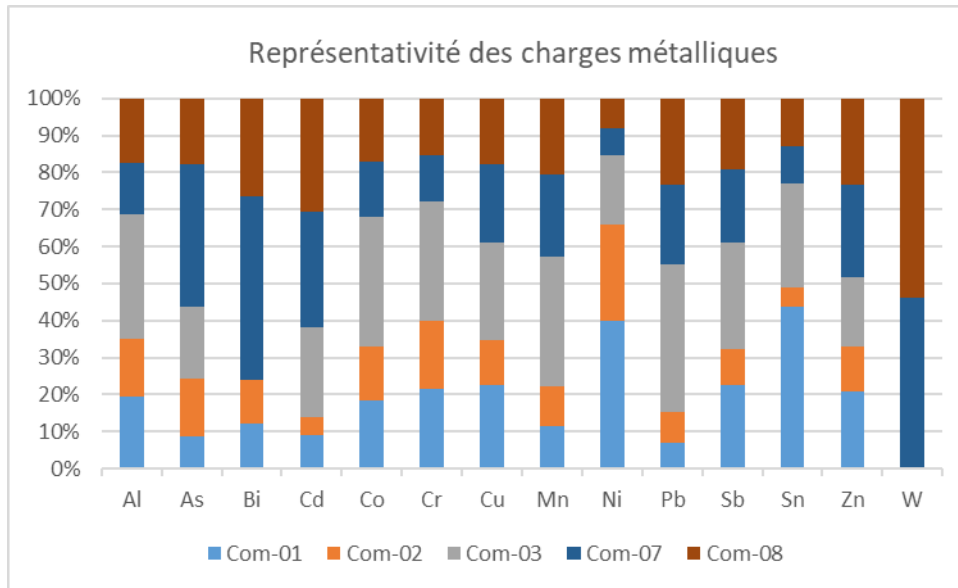


Figure G10. Représentativité des charges métalliques – site de la Combe du saut (côté Montredon)

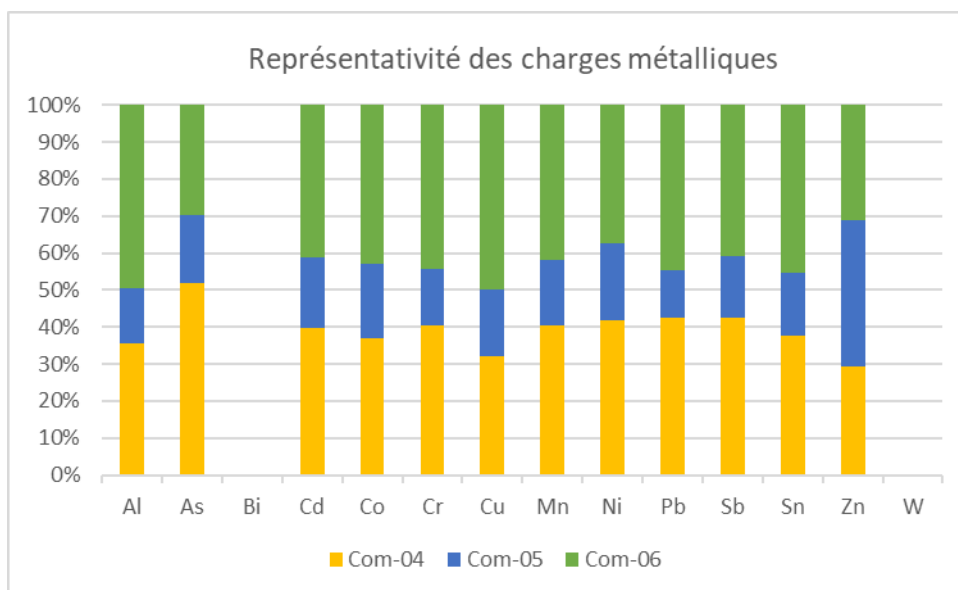


Figure G11. Représentativité des charges métalliques – site de la Combe du saut (côté Artus)

L'étude des variabilités des charges métalliques montre que les stations implantées sur l'Artus (Com-04 et Com-06) présentent des indices très homogènes et supérieures à ceux relevés sur Com-05. A noter que les stations Com-04 et Com-06 furent davantage sous les vents dominants lors des mesures.

Certains éléments tels que le Cu ou le Zn mettent en avant des charges métalliques relativement homogènes sur la majorité des stations de la combe du Saut. Pour les autres éléments, on peut constater que :

- La plus grande variabilité est observée pour le Cd, Ni et le Sn ;
- Les indices relevés sur Com-07 et Com-08 sont homogènes ;
- Les indices les plus faibles sont observés pour les stations Com-01 et Com-02 les plus à l'ouest à l'exception du Ni et du Sn ;
- Les indices pour l'Al, le Co, le Cr, le Ni, le Pb et le Sn sont plus élevés sur Com-03 par rapport à Com-07 et Com-08.

Pour rappel, les stations Com-01 et Com-02 (placées sur Montredon) et Com-04, Com-05, Com-06 (placées sur l'Artus) sont représentatives de sites constitués de terres de couverture « saines ». La station Com-03 est quant à elle potentiellement influencée par le réenvol de poussières de sols superficiels (sols encore chargés en As).

### Site de Malabau

Trois stations ont été installées sur le site de Malabau. Ce site est localisé au sud-ouest du hameau de la Jourdanne et est entouré de parcelles boisées. Deux stations sont situées à proximité de l'entrée de l'ancien site minier (stations Mal-02 et Mal-03), tandis que la troisième station est située en contrebas de la verse en bordure du ruisseau Malabau. Au vu de la végétation constatée sur site, la dispersion potentielle des poussières est limitée. La figure G12 reprend la localisation des collecteurs.

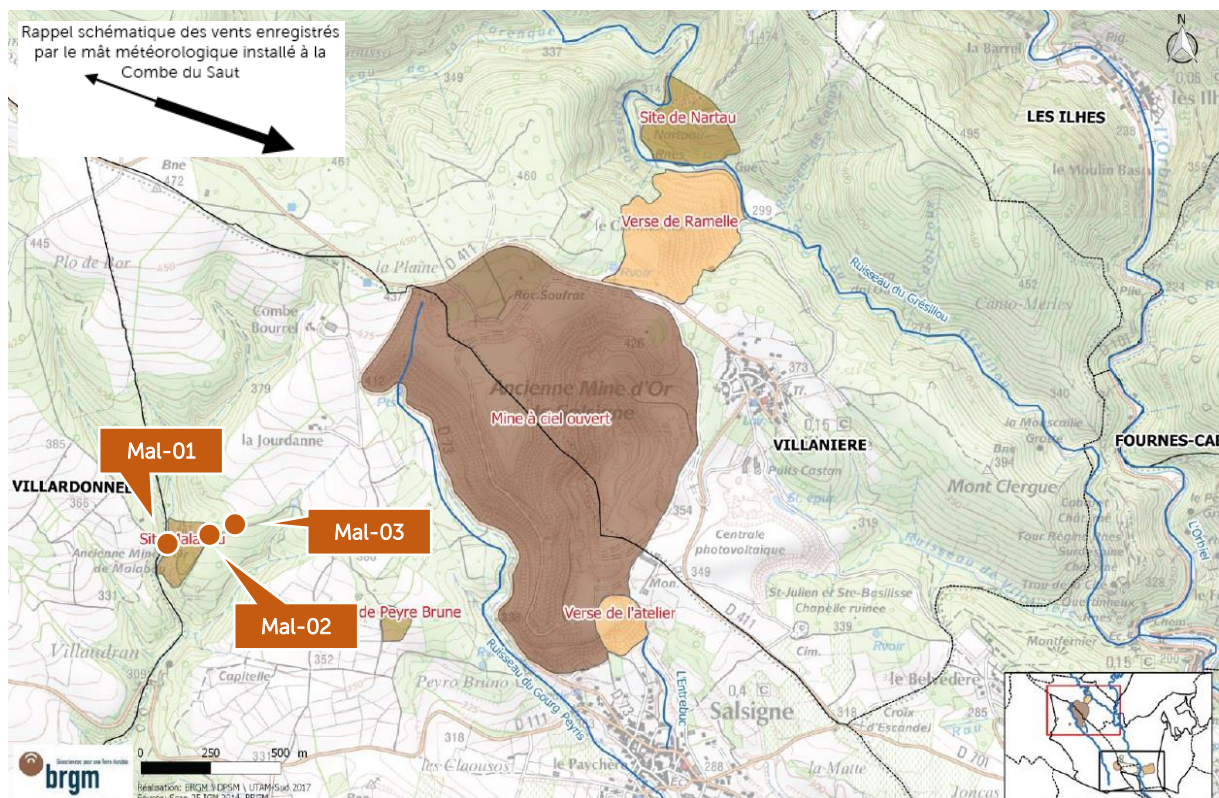


Figure G12. Ancien site minier - site de Malabau (Source : BRGM)

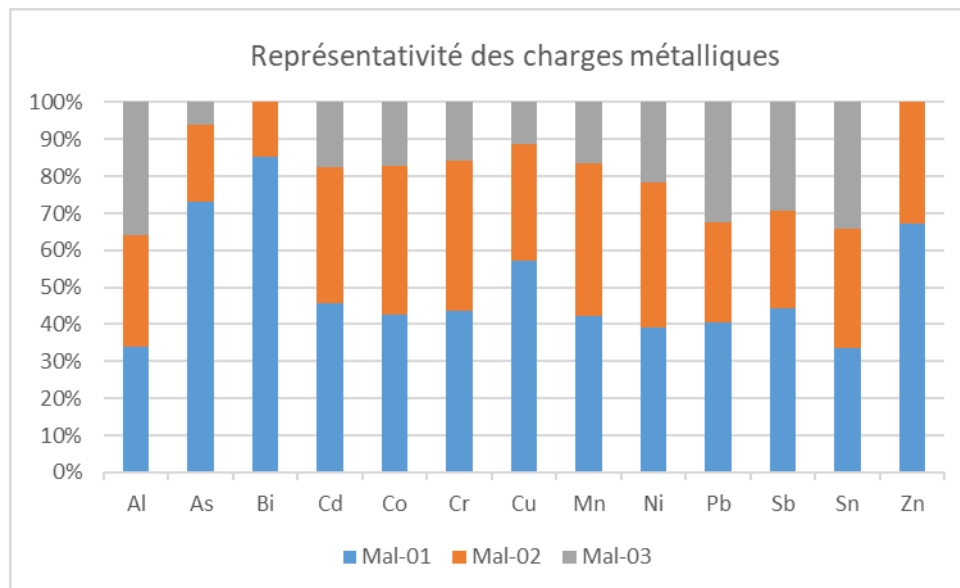
Le **tableau G6** ci-après présente les charges métalliques obtenues sur l'ancien site minier de Malabau. Le Hg et le W présentent des valeurs inférieures aux limites de quantification sur les 3 stations.

**Tableau G6.** Charges métalliques en % sur le site de Malabau lors de la seconde campagne

Eléments	Unité	Mal-01	Mal-02	Mal-03
Al	%	7.01E-01	6.22E-01	7.46E-01
As	%	1.64E-02	4.73E-03	1.35E-03
Bi	%	6.09E-04	1.04E-04	-
Cd	%	8.70E-05	6.96E-05	3.30E-05
Co	%	4.06E-04	3.83E-04	1.65E-04
Cr	%	1.54E-03	1.43E-03	5.61E-04
Cu	%	4.02E-02	2.23E-02	7.99E-03
Mn	%	3.65E-02	3.59E-02	1.42E-02
Ni	%	1.42E-03	1.43E-03	7.92E-04
Pb	%	4.06E-03	2.71E-03	3.27E-03
Sb	%	3.48E-04	2.09E-04	2.31E-04
Sn	%	2.90E-04	2.78E-04	2.97E-04
Zn	%	6.56E-02	3.21E-02	-
W	%	-	-	-

La station Mal-03 n'avait pas été présentée lors de la campagne hivernale car les dépôts de poussières étaient inférieurs à la limite de quantification. Ce phénomène ne s'est pas répété lors de la campagne estivale mais la station Mal-03 reste toutefois celle qui souligne des proportions en métaux les plus faibles.

La **figure G13** traduit la représentativité de ces charges pour chaque station. En d'autres termes le graphique permet de souligner quelles sont les stations les plus concernées par la présence des différents métaux suivis.



**Figure G13.** Représentativité des charges métalliques – site de Malabau

La composition métallique est toujours dominée par l'Al, le Zn, le Cu et le Mn qui sont toujours les principaux éléments métalliques analysés constituant les dépôts de poussières. A l'instar de la première campagne, la hiérarchie entre les stations est nette avec la station Mal-01, située à proximité du ruisseau et au plus proche de l'ancien site minier, qui affiche les proportions métalliques les plus importantes. Ce constat est d'autant plus marqué en s'intéressant au cas de l'arsenic dont la proportion est 4 fois plus importantes que sur Mal-02 et 12 fois plus importantes que sur Mal-03. Pour autant, l'empoussièrément fut similaire entre les trois stations lors de cette campagne de mesures. *De facto*, cela signifie que la charge métallique liée à la composition des particules diminue en s'éloignant vers l'est.

### Cas des stations installées sur Mas-Cabardès et Fraise-Cabardès

Les stations installées sur ces communes ne correspondent pas directement à des anciens sites miniers. Ils ont vocation à servir de références éloignées par rapport au réseau de mesures installé lors de la seconde campagne de mesures. Le [tableau G7](#) ci-après présente les charges métalliques obtenues sur ces deux stations supposées représentatives d'une ambiance rurale non influencée par des sources diffuses.

Tableau G7. Charges métalliques en % sur les communes de Mas-Cabardès et Fraise-Cabardès

Eléments	Unité	Mas-01	Frai-01
Al	%	4.59E-01	5.15E-01
As	%	2.50E-03	1.31E-03
Cd	%	1.33E-04	4.35E-05
Co	%	3.22E-04	3.05E-04
Cr	%	1.33E-03	1.39E-03
Cu	%	1.89E-02	1.75E-02
Mn	%	2.68E-02	1.95E-02
Ni	%	1.55E-03	1.48E-03
Pb	%	2.35E-03	1.96E-03
Sb	%	1.33E-04	2.18E-04
Sn	%	1.90E-04	2.18E-04
Zn	%	4.32E-02	2.76E-02

Le Bi, le Hg et le W présentent des valeurs inférieures aux limites de quantification sur les 2 stations installées lors de la campagne estivale. Comme pour l'ensemble des stations de mesures, une prédominance de l'Al, du Zn, du Cu et du Mn se manifeste aussi bien sur Mas-Cabardès que sur Fraise-Cabardès. Mas-Cabardès et Fraise-Cabardès constituent des localisations complètement différentes. Toutefois les stations installées au droit de ces communes sont considérées toutes les deux avec des typologies similaires à savoir comme représentatives d'un bruit de fond ambiant en-dehors de l'ancien site minier et industriel. Pour cette raison, la [figure G14](#) traduit la représentativité de ces charges pour chaque station sur le même graphique. En d'autres termes le graphique permet de souligner quelles sont les stations les plus concernées par la présence des métaux.



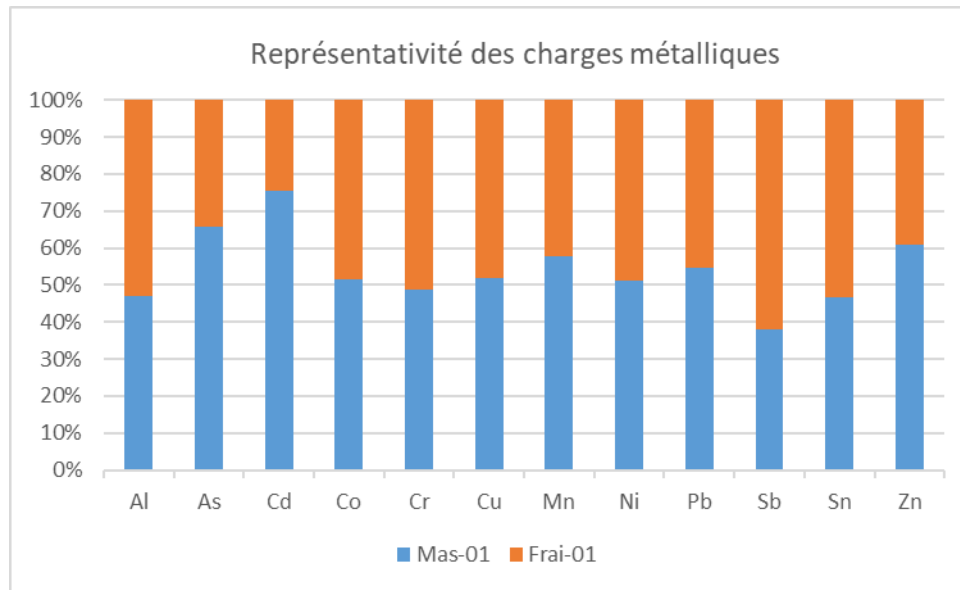


Figure G14. Représentativité des charges métalliques – Mas-Cabardès et Fraise-Cabardès

Ces deux stations, représentatives de zones non directement soumises aux vents dominants et éloignées des anciens sites miniers avaient mis en avant des valeurs représentatives d'un bruit de fond rural. A l'exception du Cd, les différentes proportions des charges métalliques sont équivalentes entre ces deux stations qui arborent la même typologie<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Pour rappel ces deux stations ont été choisies pour donner des indications sur les bruits de fond attendus sur les lithologies du Cambrien-Minervois et du Tertiaire représentatives de celles rencontrées sur les sites d'étude. Elles sont donc implantées sur des formations géologiques différentes mais toutes deux représentatives, de par leur distance et leur orientation aux vents, d'une situation considérée comme bruit de fond en dehors de l'ancien district minier et industriel de la vallée de l'Orbiel.

LE BUREAU D'EXPERTISE EVADIES  
VOUS REMERCIE DE VOTRE  
COLLABORATION

*Ensemble préservons  
l'environnement de  
demain !*



Evaluation & Diagnostic  
Impact / Environnement / Santé