

Notre Expertise

Secteur minier de Salsigne
Site de Nartau et Verse de Ramèle
Etude Technico-Economique
TACHE 1



ENVISOL
Conseil & Ingénierie

Sites et Sols Pollués

Rapport final
BRGM/DPSM
Affaire : A-2001-104
Rapport : R-PJ-KC-2001-Phase1
Date : 25.03.2021

www.envisol.fr



FICHE ADMINISTRATIVE DU DOSSIER



Siège social	Rapport établi par l'agence
2-4 rue Hector Berlioz 38 110 LA TOUR DU PIN Tel : 04 74 83 62 16 Fax : 04 74 33 97 83 SIRET : 512 308 321 00052 / APE :7112 B	Le siège social

Suivi :



Version	Date	Suivi des modifications ou observations
Version a	21/02/2020	Non concernée
Version b	29/04/2020	Révision du BRGM/DPSM du 16/03/2020 prise en compte
Version c	29/01/2021	Révision du BRGM/DPSM du 08/06/2020 prise en compte
Version d	25/03/2021	Révision du BRGM/DPSM du 02/03/2021 prise en compte



L'équipe projet :

Ingénieurs d'études		Chef de projet	Superviseur
Charlotte CAPPE KERBART (Prise de poste 25/01/2021) Mail : c.cappekerbart@envisol.fr Tel : 04 74 83 62 16	Kevin COIN Mail : k.coin@envisol.fr Tel : 04 74 83 62 16	Emmanuelle DEVAUX Mail: e.devaux@envisol.fr Tel: 04 74 83 62 16	Anne Gaëlle DAZZI Mail: ag.dazzi@envisol.fr Tel: 04 74 83 62 16

Référentiels encadrant le dossier :



Certification de service des prestataires
 dans le domaine des sites et sols
 pollués – Domaines A, B et D -
www.lne.fr

Ce document et ses annexes sont la propriété d'ENVISOL. Il ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué même partiellement sans son autorisation.



SOMMAIRE (1/2)

1	CONTEXTE	13
2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF	14
3	SOURCES D'INFORMATIONS	15
4	LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE	16
5	SITUATION ACTUELLE DE LA ZONE D'ETUDE	19
6	SYNTHESE HISTORIQUE	25
6.1	HISTORIQUE DETAILLE	25
6.2	BILAN HISTORIQUE ET INITIALISATION DU SCHEMA CONCEPTUEL	42
6.2.1	<i>Bilan des données acquises</i>	42
6.2.2	<i>Incertitudes</i>	47
7	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU SITE	47
7.1	CONTEXTE METEOROLOGIQUE	47
7.1.1	<i>Contexte pluviométrique</i>	47
7.1.2	<i>Contexte des vents</i>	50
7.2	CONTEXTE GEOLOGIQUE	51
7.2.1	<i>Contexte régional</i>	51
7.2.2	<i>Contexte local</i>	53
7.2.3	<i>Contexte structural</i>	57
7.2.4	<i>Contexte mécanique</i>	57
7.2.5	<i>Minéralisation</i>	57
7.2.6	<i>Caractérisation des sols et résidus miniers</i>	58
7.2.7	<i>Caractérisation des sédiments</i>	62
7.3	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	66
7.3.1	<i>Contexte régional</i>	66
7.3.2	<i>Contexte local</i>	67
7.3.3	<i>Relevés de hauteur d'eau</i>	71
7.3.4	<i>Qualité chimique</i>	71
7.4	CONTEXTE HYDROLOGIQUE	74
7.4.1	<i>Contexte régional</i>	74
7.4.2	<i>Contexte local</i>	75
7.4.3	<i>Signatures géochimiques et physico-chimiques des eaux superficielles du Grésillou</i> ..	84
7.4.4	<i>Bilan hydrique de la zone d'étude</i>	90
7.5	VULNERABILITE DES MILIEUX	93
7.5.1	<i>Commodités de voisinage</i>	93
7.5.2	<i>Espaces naturels remarquables</i>	93
7.5.3	<i>Usages des eaux à proximité de la zone d'études</i>	93
7.5.4	<i>Fréquentation et usages du secteur</i>	97



SOMMAIRE (2/2)

7.6	CONTEXTE GEOTECHNIQUE.....	97
7.7	SYNTHESE DES CIBLES PRESENTES SUR LE SECTEUR D'ETUDE ET VOIES D'EXPOSITION ASSOCIEES 100	
7.8	SYNTHESE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET INCERTITUDES ASSOCIEES.....	101
8	SCHEMA CONCEPTUEL INITIAL.....	103
9	CONCLUSIONS	111

LISTE DES FIGURES (1/3)

<i>Figure 1. Localisation du site (limites parcellaires).....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 2 : Zone d'étude (secteur d'étude non restreinte aux limites parcellaires).....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 3 : Localisation des observations faites sur site en Janvier 2020, photographies pages suivantes</i>	<i>22</i>
<i>Figure 4 : Schéma de fonctionnement – Exploitation du site de Nartau</i>	<i>27</i>
<i>Figure 5 : Plan des galeries et des ODJ – Site de Nartau.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 6 : Schéma de fonctionnement - Fonderie de Villanière</i>	<i>28</i>
<i>Figure 7 : Plan des galeries et des ODJ avec recollement de l'emprise de la fonderie de Villanière – Verse Ramèle.....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 8 : Fonderie de Villanière (IGN, s.d.), 1951.....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 9 : Localisation des installations de la fonderie de Villanière (ICF, s.d.), 2007</i>	<i>31</i>
<i>Figure 10 : Site de Nartau ((IGN, s.d.), 1951).....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 11 : Site de Nartau ((IGN, s.d.), 1979).....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 12 : Plan de condamnation des galeries de l'ancien quartier Terrisse (Mine et Produits Chimiques de Salsigne, 1984).....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 13 : Galerie d'aérage Ramèle niveau +338.5 mNGF. (MOS, Minélias, 2003).....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 14 : Début de construction de la verse Ramèle, 1985.</i>	<i>36</i>
<i>Figure 15 : Fonderie de Villanière ((IGN, s.d.), 1986)</i>	<i>37</i>
<i>Figure 16 : Site de Nartau ((IGN, s.d.), 1986).....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 17 : Verse Ramèle ((IGN, s.d.), 1992)</i>	<i>38</i>
<i>Figure 18 : Plan de construction de la verse Ramèle, 1992.</i>	<i>38</i>
<i>Figure 19 : Site de Nartau et verse Ramèle ((IGN, s.d.), 2003).....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 20 : Mine à ciel ouvert, non remblayée ((IGN, s.d.), Mai 2003).....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 21 : Plan de recollement des galeries souterraines.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 22 : Verse Ramèle ((IGN, s.d.), 2010)</i>	<i>41</i>
<i>Figure 23 : Recollement des anciennes activités historiques identifiées dans la synthèse historique.</i>	<i>46</i>
<i>Figure 24 : Pluviométrie mensuelle (mm) sur la zone d'étude (source : ICF (1998-2006))</i>	<i>48</i>



LISTE DES FIGURES (2/3)

Figure 25 : Pluviométrie mesurée (mm) sur la zone d'étude. Les levés pluviométriques maximaux mesurés sont indiqués sur le graphique (une valeur maximale par année est mentionnée) (source : Minélis (2007-2019))	49
Figure 26 : Carte géologique aux alentours des verses de Nartau et Ramèle.	52
Figure 27 : Coupes topographiques de la verse Ramèle	55
Figure 28 : Epaisseur des matériaux rapportés pour construire la verse Ramèle.	56
Figure 29. Boîtes à moustaches illustrant des concentrations en As (mg/kg) au droit des verses de Nartau et Ramèle (données ICF Environnement (2007))	59
Figure 30. Cartographie des points de mesure au pXRF réalisés sur Ramèle (ICF Environnement, 2007)	60
Figure 31. Cartographie des points de mesure au pXRF réalisés sur Nartau (ICF Environnement, 2007)	61
Figure 32. Rapport de concentrations élémentaires moyennes entre les sédiments du Grésillou en aval de Nartau et Ramèle et les sédiments amont de Nartau (i.e. normalisation par les concentrations en amont (données ICF Environnement (2007))	63
Figure 33. Rapport de concentrations élémentaires entre les sédiments du Grésillou au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (i.e. normalisation par les concentrations de Mine1 (données Minélis - décembre 2019))	63
Figure 34 : Mesures de concentrations en As, Cu, Fe et Mn dans les sédiments du Grésillou (données (ICF Environnement, 2007))	64
Figure 35 : Systèmes aquifères de l'Aude (Planche 4, (BRGM, 1979))	67
Figure 36 : Nartau, niveau +312 mNGF, travers banc menant au puits Marty (Kammenthaler Eric, 2003)	69
Figure 37 : Observations des écoulements dans les galeries de la zone d'étude	70
Figure 38 : Chimie des eaux en fond de mine (données : Minélis 2010-2019)	72
Figure 39: Niveau d'eau en fond de mine post ennoisement de la M.CO (données : MINELIS)....	73
Figure 40 : Ecoulements mensuels (naturels) de l'Orbiel à Lastours - données calculées sur 35 ans (DREAL Occitanie, s.d.)	74
Figure 41 : Carte des bassins versants de l'Aude (Préfecture de l'Aude, 2005)	75
Figure 42 : Réseau hydrographique local	77
Figure 43. Onde de crue d'octobre 2018 à la confluence Grésillou-Orbiel (CCTM de l'Aude - février 2019)	78
Figure 44 : Orientation des pentes de la zone d'étude et limites de versant	80
Figure 45 : Evolution des débits aux points Mine 1 et 2 en réponse aux évènements pluvieux.	81
Figure 46 : Chronique des débits sur une année calendaire.	82
Figure 47 : Planche graphique de la section 8, en pied de verse de Nartau (CCE&C, 2014)	83
Figure 48. Moyennes mensuelles du suivi des eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 (données Minélis) au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 pour a) l'arsenic, b) la conductivité, c) les sulfates, d) le potentiel redox et e) le pH.	87
Figure 49. Moyennes mensuelles du flux d'arsenic au droit de Mine 2 issues du suivi des eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 (données Minélis)	89



LISTE DES FIGURES (3/3)

Figure 50. Moyennes mensuelles du flux d'arsenic au droit de Mine 1 issues du suivi des eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 (données Minélias)	89
Figure 51. Diagramme Eh-pH illustrant les eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (d'après Petrusovski et al, 2007 ; données Minélias de 2014 à 2019) .	90
Figure 52. Coefficient de ruissellement instantané pour le Languedoc-Roussillon (DDTM, 2014))	91
Figure 53 : Captages AEP symbolisés en triangle bleu associé à leur périmètre de protection des eaux immédiat en rouge et éloigné en bleu (données : BSS BRGM ,ARS, Agence de l'eau)	95
Figure 54 : Inventaire des puits privés - 1999 (données : ARS (ex DDASS))	96
Figure 55 : Effondrement observé au droit de la galerie d'aéragage Ramèle (Janvier 2020).	98
Figure 56 : Aléas sur site (GEODERIS, 2011)	99
Figure 57 : Erosion superficielle des matériaux de la verse de Nartau observée lors des pluies exceptionnelles d'Octobre 2018 (BRGM, 2019)	100
Figure 58. Schéma conceptuel initial	106
Figure 59. Schéma conceptuel – Vue générale	107
Figure 55 : Schéma conceptuel - Site de Nartau	108
Figure 56 : Schéma conceptuel - Plateforme Marty	109
Figure 57 : Schéma conceptuel - Verse Ramèle	110

LISTE DES TABLEAUX (1/2)

Tableau 1 : Synthèse historique	25
Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques des polluants identifiés (INRS)	45
Tableau 3 : Pluie efficace estimée pour la zone d'étude (données pluviométriques : ICF (1998-2006) et Minélias (2007-2019) ; proportion de pluies efficaces : (Cartograph, s.d.))	50
Tableau 4 : Composition chimique des minerais de Nartau et Salsigne	58
Tableau 5. Résultats analytiques de l'échantillon composite du site de Nartau à gauche et Ramèle à droite (ICF, 2008).	59
Tableau 6. Matrices de corrélation de Pearson des métaux et métalloïdes mesurés au pXRF sur les sols des verses de Nartau à gauche, et Ramèle, à droite (Source : matrice réalisée par Envisol avec les données d'ICF)	62
Tableau 7. Résultats d'analyses de concentrations (mg/kg MS) des sédiments du Grésillou sur Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (étude Minélias 2019)	65
Tableau 8. Matrices de corrélation de Pearson des métaux et métalloïdes des sédiments au droit et en aval de Nartau (en haut à gauche) et Ramèle (en haut à droite) et en aval éloigné des verses (en bas à gauche) (Source : matrice réalisée par Envisol avec les données d'ICF).	66
Tableau 9. Matrice de corrélation de Pearson pour les différents paramètres du suivi des eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (données Minélias)	88
Tableau 10 : Estimation des coefficients de ruissellement de la zone d'étude	92



LISTE DES TABLEAUX (2/2)

<i>Tableau 11 : Estimation des volumes d'eau infiltrés et ruisselés annuels sur la zone d'étude .</i>	92
<i>Tableau 12 : Captages AEP dans un rayon de 6 km autour de la zone d'étude. Source : ARS Occitanie, Agence de l'eau</i>	94
<i>Tableau 13 : Synthèse du contexte environnemental</i>	102
<i>Tableau 14 : Schéma conceptuel initial (lignes en vert clair correspond aux élément retenus)</i>	105

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Extrait de plan cadastral.....</i>	115
<i>Annexe 2 : Plan topographique</i>	116
<i>Annexe 3 : Extraits Archives DREAL</i>	117
<i>Annexe 4 : Fiche détaillée BASIAS de Nartau et Base de données du sous-sol BRGM.....</i>	118
<i>Annexe 5 : Recueil de cartes postales</i>	119
<i>Annexe 6 : Recueil de données chimiques et physico chimiques des eaux superficielles du Grésillou</i>	120



REFERENCES (1/2)

- Accès Réseau. (2019). *Rapport de télé-inspection de canalisation*.
- ANTEA. (2003). *Ennoyage de l'exploitation minière de Salsigne (Aude), prévision de la remontée des eaux et de la qualité des exhaure résiduelles, recherche et mesures compensatoires*.
- Avion Jaune. (2019). Relevés topographiques - Levé photogrammétrique et LiDAR aéroporté par drone.
- Berger G.M., B. F. (1993). *Notice explicative de la feuille Carcassonne à 1/50 000*. Editions du BRGM.
- BRGM. (1979). *ATLAS des eaux souterraines AUDE*. Ministère de l'industrie - services de l'industrie et des mines.
- BRGM. (1981). *Prospection géochimique sur les feuilles de Carcassonne*.
- BRGM. (2019). *Évaluation des impacts potentiels de la crue d'octobre 2018 sur la qualité des eaux superficielles et sédiments du bassin versant de l'Orbiel*.
- BRGM. (2020). *Investigations géophysiques sur les verses de Ramèle, Nartau et les abords du Grésillou, ancienne mine de Salsigne - BRGM/RP-69819-FR*.
- Cartograph. (n.d.). *Cartograph - Données de synthèse sur l'eau*. Retrieved from <http://www.cartograph.eaufrance.fr/>
- CCE&C. (2014). *Aménagement hydraulique du Grésillou - Dossier Loi sur l'eau - Dossier de Déclaration au titre des articles R214-1 et L216-1 du Code de l'Environnement*.
- DDTM. (2014). *Guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement, Tome 2 : Méthode d'investigation et de dimensionnement*.
- Direction interdépartementale de l'industrie (DII). (1983). *Rapport d'inspection des anciens quartiers miniers de la concession de Salsigne (archives DREAL)*.
- Direction inter-régionale de l'Industrie. (Juin 1983). *Inspection des anciens quartiers miniers de la concession de Villanière*.
- DREAL Occitanie. (n.d.). *Banque-hydro*. Retrieved from <http://www.hydro.eaufrance.fr>
- Francois, B. (2005). *Rapport sur le site de Salsigne*.
- GEODERIS. (2011). *Évaluation et cartographie des aléas mouvements de terrain d'une partie des sites de Salsigne et Nartau*. Concessions de Salsigne et Villanière (Aude).
- GeoRisques. (2020, Janvier 20). *Georisques*. Retrieved from <https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/installations/donnees/carte#/admin/dpt/11>
- Ginger CEBTP. (2011). *Aménagement hydraulique du Grésillou - Site de Nartau Villanière - Aude - Avant projet*.
- HORIZONS. (2000). *Étude pour un bilan environnemental dans la vallée de l'Orbiel, Rapport de synthèse*.
- ICF. (2008). *Étude de la pollution et des risques présentés par*.
- ICF Environnement. (2007). *Étude de la pollution et des risques présentés par 6 sites miniers acquis par l'Etat et proposition de travaux à réaliser*.
- IGN. (n.d.). *remonterletemps*. Retrieved from <https://remonterletemps.ign.fr/>



REFERENCES (2/2)

- Issard. (1984). Comparaison lithostratigraphique, géochimique et structurale entre la zone axiale et les nappes du versant Sud de la Montagne Noire dans le district aurifère de Salsigne.
- Kammenthaler Eric, M. C. (2003). *Expertise archéologique préalable à la mise en sécurité des concessions minières de Lastours, Salsigne et Villanière.*
- Leguen, M. L. (1992). Lead isotope evidence for a Hercynian origin of the Salsigne gold deposit (Southern Massif Central, France). *Minerlia Deposita.*
- Marcoux, E. L. (1994). Les minerais sulfo-arséniés aurifères de Salsigne, Aude, France. *Canadian Mineralogist.*
- Méloux. (1980). *Ressources minières française. Tome 8. Les gisements de Soufre et de Pyrite (situation en 1980).*
- Mine de Salsigne M.C.O. (1985, Juin). Physionomie actuelle deu domaine exploitable - topographie.
- Mine et Produits Chimiques de Salsigne. (1984). *Mémoire dans le cadre du délaissement des travaux miniers de Terrisse.*
- MOS, Minéilis. (2003). *Rapport de déclaration d'arrêt définitif des travaux.*
- Préfecture de l'Aude. (2005). *Plan de prévention des risques inondation (PPRI).*
- Vigicruces. (consulté Janvier 2020). *vigicruces.* Retrieved from Vigicruces - Service d'information sur le risque de crues: <https://www.vigicruces.gouv.fr/niv2-bassin.php?CdEntVigiCru=21>



LEXIQUE

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AEP : Alimentation en Eau Potable
ARIA : Analyse, Recherche et Information sur les Accidents
ARS : Agence Régionale de Santé
BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services
BASOL : BAses des SOLs pollués
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS : Banque de Données du Sous-Sol
BTEX : Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes
DADT : Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques
DOE : Dossier d'Ouvrages Exécutés
DPSM : Département Prévention et Sécurité Minière
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRP : Direction Risques et Prévention
ETM : Eléments Traces métalliques (Al : Aluminium, As : Arsenic, Fe : Fer, Bi : Bismuth, Pb : Plomb, Zn : Zinc, Cu : cuivre, Cd : Cadmium, ; Co : Cobalt, Cr : Chrome, Ni : Nickel, Au : Or, Ag : Argent, Sb : Antimoine, Mn : Manganèse)
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HC : Hydrocarbures
ICPE : installation Classée pour la Protection de l'Environnement
MCO : Mine à Ciel Ouvert
Mienrai 2X : minerai constitué de quartz à arsénopyrite et pyrite
MOE : Maîtrise d'Oeuvre
NGF : Nivellement Géographique de la France
ODJ : Ouvrages Débouchant au Jour
PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation
SDGAE RMC : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée Corse
SIG : Système d'Information Géographique
SIS : Secteur d'Information sur les Sols
SMPCS : Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne
TB : Travers Bancs (galerie de mine horizontale recoupant les différentes formations)
UTAM : Unité Territoriale Après-Mine
XRF : spectrométrie de fluorescence X (X-Ray Fluorescence)
ZNIEFF : Zone d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique



RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE (1/2)

<p>Contexte</p>	<p>Dans le cadre de la gestion des sites satellites des anciens sites miniers et industriels de la vallée de l'Orbiel, Envisol est mandaté pour la réalisation d'une étude technico-économique des sites de Nartau et Ramèle localisés à Villanière (11).</p>
<p>Zone d'étude et situation actuelle</p>	<p>Le site de Nartau est constitué par la verse historique de Nartau localisé en rive gauche du Grésillou et localisé en amont de la verse de Ramèle localisée quant à elle en rive droite en aval de Nartau. Le secteur de la plate-forme Marty localisée en aval proche de Nartau est également partie intégrante du secteur d'étude.</p>
<p>Synthèse historique</p>	<p>Le site de Nartau a historiquement été exploité pour le mispickel entre la fin du 19^{ème} siècle et 1910. Le minerai était trié à la main par scheidage. Les stériles étaient directement envoyé en verse dans la pente topographique, quant aux minerais, ils étaient grillés sur place avant acheminement en Angleterre pour traitement.</p> <p>La plate-forme Marty aurait pu faire l'objet d'apport de matériaux issus de l'activité de grillage précité.</p> <p>Le site de Ramèle a historiquement été occupé par une fonderie dédiée au traitement des minerais extraits de la mine souterraine de Salsigne. La fonderie a été exploitée entre 1910 et 1946. Le démantèlement de la fonderie n'est pas recensé et la constitution de la verse de Ramèle par les stériles issus de la Mine à Ciel Ouvert aurait pu être réalisée sur d'anciennes installations ou déchets d'exploitation de la fonderie (aucune information recensée sur le démantèlement de la fonderie dans les sources consultées).</p>
<p>Environnement du site</p>	<p><u>Contexte météorologique</u> : le secteur d'étude se situe sous un climat méditerranéen comportant des épisodes pluvieux violents et rapides et automne et en hiver et des étés très chauds et secs.</p> <p><u>Contexte géologique</u> : la géologie locale est constituée de 3 ensembles lithotectoniques (socle métamorphique cambro-ordovicien de schistes (Montagne Noire), nappe du Nord-Minervois cambro-dévonien et nappe du Minervois cambrien, ordovicien et dévonien)</p> <p><u>Contexte hydrogéologique</u> : présence d'aquifères karstiques discontinus dans les calcaires primaires et structurés selon des failles. Absence d'information quant à la présence d'une nappe d'accompagnement du Grésillou.</p> <p><u>Contexte hydrologique</u> : zone d'étude localisée au sein du bassin versant du Grésillou, rejoint le long de son parcours par de multiples petits ruisseaux avant de se jeter dans l'Orbiel.</p> <p><u>Contexte géotechnique</u> : absence d'aléa au niveau de la verse de Ramèle, risques d'effondrement au niveau des galeries de Nartau et risque de glissement/ravinement au niveau de la verse Nartau.</p>
<p>Vulnérabilité des milieux</p>	<p>Le secteur d'étude se situe au sein d'une zone naturelle remarquable de type ZNIEFF 2 (Gorges de l'Orbiel aux Ilhes), quant au Grésillou il appartient dès l'aval de Ramèle à une ZNIEFF de type du même nom que celle précitée.</p> <p>Aucune usage AEP des eaux de surface ou souterraines en lien hydraulique avec le secteur d'étude n'est recensé dans un rayon de 6 km.</p> <p>Aucun usage des eaux n'est identifié dans la vallée du Grésillou.</p>



RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE (2/2)

Synthèse des cibles existantes	<p>Les cibles existantes recensées sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- Les riverains du secteur d'étude,- Les travailleurs ponctuels et garde-forestier,- Les promeneurs, pêcheurs et chasseurs,- Les riverains en aval.
Schéma conceptuel	<p>Le schéma conceptuel initial a permis d'identifier sur le secteur d'étude :</p> <ul style="list-style-type: none">- Des sources potentielles : verse de Nartau, plate-forme Marty et zone de résidus de fours, ancienne fonderie de Villanière et résidus d'exploitation potentiellement mélangés aux stériles constituant la verse,- Des voies de transferts : envois de poussières, ruissellement, lixiviation et écoulement de subsurface et en profondeur, écoulement karstique et/ou de fissures, écoulement dans les galeries- Un milieu récepteur mais également voie de transfert : le Grésillou et ses sédiments,- Des cibles : riverains, garde forestier, travailleurs ponctuels, promeneurs/pêcheurs/chasseurs, habitants en aval- Des voies d'exposition : ingestion et inhalation de terres et poussières, contact direct.
Conclusion	<p>La synthèse des éléments disponibles a permis de fournir un nouvel état des lieux. Des investigations ciblées au niveau des sources et voies de transfert précitées auront pour objet, lors d'une phase ultérieure, de quantifier et caractériser les contributions de chacune des sources en vue d'élaborer des mesures de gestion adéquates et proportionnées.</p>



1 CONTEXTE

Les anciens sites miniers et industriels de la vallée de l'Orbiel ont historiquement été très actifs dans le contexte minier français. Divers exploitants ou responsables se sont succédés entre 1896 et aujourd'hui.

Le décret n°2016-933 du 7 juillet 2016 a modifié le décret n°59-1205 du 23 octobre 1959 relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM/DPSM pour lui permettre d'assurer, pour le compte de l'Etat, les missions opérationnelles d'Après-Mine.

Le BRGM/DRP/DPSM/UTAM SUD agit en qualité de Maître d'Ouvrage Délégué pour le compte de l'Etat (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer / Direction Générale de la Prévention des Risques, Sous- Direction des Risques Chroniques, Bureau du Sol et du Sous-Sol) et est représenté localement par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Languedoc-Roussillon, pour la réalisation de travaux de mise en sécurité d'anciens sites miniers.

La gestion du site relève désormais d'une convention État-BRGM en date du 4 mai 2006 dans le cadre de sa mission de gestion opérationnelle de l'après-mine. Chaque année, des arrêtés ministériels fixent la liste des installations gérées par le BRGM au titre du Code minier (articles L163 et L174) et du Code de l'environnement. Cette gestion concerne en particulier : le contrôle et la surveillance des stockages et des zones dont les sols sont pollués, la surveillance des eaux de la mine, la surveillance du site réhabilité par l'ADEME, la surveillance de l'émergence de la Caunette et la gestion de la station de traitement des eaux.

Plusieurs de ces sites ont été qualifiés de « sites satellites », en référence à leur exclusion de la convention MOS-état. La présente étude concerne deux d'entre eux, Nartau intégrant la plate-forme Marty et Ramèle, localisés sur la concession de Villanière (Aude) et surveillés au titre du Code de l'Environnement en qualité de « dépôts de résidus ».

Dans le cadre de la gestion des sites satellites des anciens sites miniers et industriels de la vallée de l'Orbiel par le BRGM/DPSM, celui-ci a mandaté ENVISOL pour la réalisation d'une étude technico-économique de réhabilitation sur ces deux sites satellites, le site de Nartau ayant comporté une exploitation souterraine associée à la mise en verse de stériles, la plate-forme Marty ayant été un secteur accueillant des bâtiments de type four et ayant fait l'objet de remaniement de matériaux de surfaces et le site de Ramèle ayant accueilli une fonderie sous l'actuelle verse Ramèle constituée de stériles issus de la Mine à Ciel Ouvert.

Cette étude technico-économique se divise en quatre tâches :

- Tâche 1 : Appropriation du site et de la problématique, études historiques et documentaires, étude de vulnérabilité et établissement du schéma conceptuel initial,
- Tâche 2 : Elaboration d'un programme d'investigations,
- Tâche 3 : Synthèse des données et actualisation du schéma conceptuel,
- Tâche 4 : Réalisation d'une étude technico-économique.

Ce rapport s'attache à répondre aux objectifs de la tâche 1.

Dans le cadre de la tâche 1, le BRGM/DPSM a mandaté ENVISOL pour la réalisation des prestations suivantes :

- reconstituer un historique général des 2 sites et de leurs environs,
- dresser un état des lieux sur les deux anciens sites,
- constater l'état actuel de la vallée du Grésillou,
- déterminer le contexte environnemental de la zone d'étude et établir un constat sur la vulnérabilité des milieux,



- établir un schéma conceptuel actualisé,
- proposer un programme d'investigations visant à caractériser les sources et voies de transfert identifiées précédemment (investigations objet du rapport R-KC_CCK_2102_Tâche3 L2b en cours de rédaction).

2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF

Pour cette mission, les outils et guides méthodologiques de référence sont notamment :

- La méthodologie nationale de gestion des Sites et Sols Pollués de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR), Bureau du Sol et du Sous-Sol (B3S) d'avril 2017.

Les normes de référence relatives aux investigations proposées sont :

- La norme NF X31-620 (2) sur les prestations de service relative aux sites et sols pollués de décembre 2018,
- NF EN ISO 5667-3 de 2018 – Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 3 : lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau,
- ISO 5667-6 de 2016 - Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 6 : lignes directrices pour l'échantillonnage des rivières et des cours d'eau,
- FD T90-523-1 de 2008 - Qualité de l'eau - Guide de prélèvement pour le suivi de qualité des eaux dans l'environnement - Partie 1 : prélèvement d'eau superficielle,
- PR FD T90-523-1 de 2019 - Qualité de l'eau - Guide de prélèvement pour le suivi de qualité des eaux dans l'environnement - Partie 1 : Échantillonnage d'eau en rivières et canaux,
- NF EN ISO 5667-15 de 2009 - Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 15 : lignes directrices pour la conservation et le traitement des échantillons de boues et de sédiments,
- ISO 5667-12 de 2017 - Qualité de l'eau. Échantillonnage. Partie 12 : Recommandations concernant l'échantillonnage dans les rivières, les lacs et les estuaires,
- NF EN 12341 de 2014 - Air ambiant — Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension,
- CEN/TS 14405 de 2017 - Caractérisation des déchets - Essais de comportement à la lixiviation - Essai de percolation à écoulement ascendant (dans des conditions spécifiées).

D'une manière générale, la présente étude se réfère aux normes, recommandations et état de l'art en vigueur à la date de réalisation de l'étude pour les missions demandées.



3 SOURCES D'INFORMATIONS

Consultation des diverses administrations
Archives municipales (historiques, plans cadastraux, anciens permis de construire) Archives départementales, archives de la Préfecture, de la DREAL consultées le 21/01/2020 Cotes consultées ayant fourni des données d'intérêt pour l'étude : DREAL-LRO/D_GARD/Vt19/218 ; DREAL-LRO/D_GARD/Vt19/232 ; DREAL-LRO/D_GARD/Vt19/262 ; DREAL-LRO/D-Aude/Vt19/19 Archives du BRGM/DPSM
Interviews et recueil de témoignages de personnes ayant connaissance du site (anciens employés, locaux)
Consultation des banques de données
BASOL (https://basol.developpement-durable.gouv.fr/) & BASIAS (https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/inventaire-historique-des-sites-industriels-et-activites-de-service-basias#/), Base de données ICPE (https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/base-des-installations-classees-icpe/) Base de données ARIA sur les accidentologies (https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/) Base de données de données Mérimée (https://www.pop.culture.gouv.fr/search/list?base=%5B%22Patrimoine%20architectural%20%28M%C3%A9rim%C3%A9%29%22%5D) Géoportail : photographies aériennes du site à différentes époques (https://www.geoportail.gouv.fr/) Base de données Secteur d'informations sur les sols (SIS) : https://www.georisques.gouv.fr/les-secteurs-dinformations-des-sols-sis Banques de Données géologiques et hydrogéologiques locales et régionales (InfoTerre) (http://infoterre.brgm.fr/) ARS (https://www.occitanie.ars.sante.fr/): informations concernant l'utilisation des captages d'eau et leurs caractéristiques (construction, terrains rencontrés, nappe captée, débits obtenus), la qualité des eaux souterraines destinées à l'alimentation en eau potable localement Base de données en ligne : Agence de l'Eau (https://www.eaurmc.fr/), Météo-France (http://www.meteofrance.com/), ADES (https://ades.eaufrance.fr/), etc. Connaissances et données internes d'ENVISOL
Consultation des anciens rapports et bibliographie
Voir références
Données SIG mises à disposition par le BRGM/DPSM



4 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude est située à environ 25 km au Nord de Carcassonne, sur la commune de Villanière, dans le département de l'Aude (11).

Depuis le village de Villanière, on accède à la zone d'étude par une petite route communale menant à la vallée du Grésillou.

Le site de Nartau est implanté sur l'amorce cadastrale AD et la verse Ramèle sur l'amorce cadastrale AE (voir Annexe 1 pour le détail parcellaire spécifique). Toutefois, la présente étude s'intéresse aux emprises des anciennes activités historiques et non strictement aux limites parcellaires. Celles-ci sont mentionnées à titre indicatif mais ne constituent pas des limites géographiques à la zone d'étude.

La Figure 1 présente la localisation et l'environnement dans lesquels la zone d'étude se trouve. La Figure 2 précise l'emprise de la zone d'étude.

Celle-ci se situe historiquement sur la concession de Villanière, une des sept concessions des anciens sites miniers et industriels de la vallée de l'Orbiel tel que connu à ce jour.

La concession de Villanière présente une superficie de 684 hectares (Figure 1) et est délimitée par :

- le clocher de Mas-Cabardès,
- le clocher des Ilhes,
- l'angle nord-ouest de la métairie de Farenque,
- le clocher de Villanière,
- le point de rencontre des limites des communes des Ilhes, Mas Cabardès, Labastide et Roquefère.

Les sites satellites de Nartau et Ramèle sont respectivement partiellement et intégralement constitués de verses, c'est-à-dire de matériaux historiquement dispersés sur la topographie originelle.

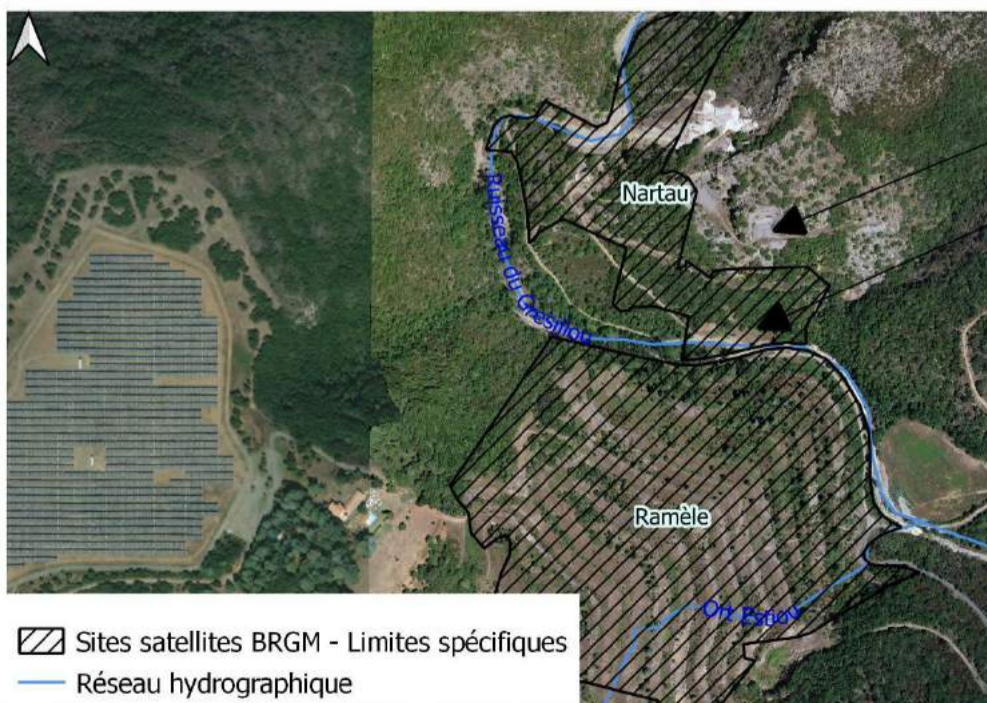
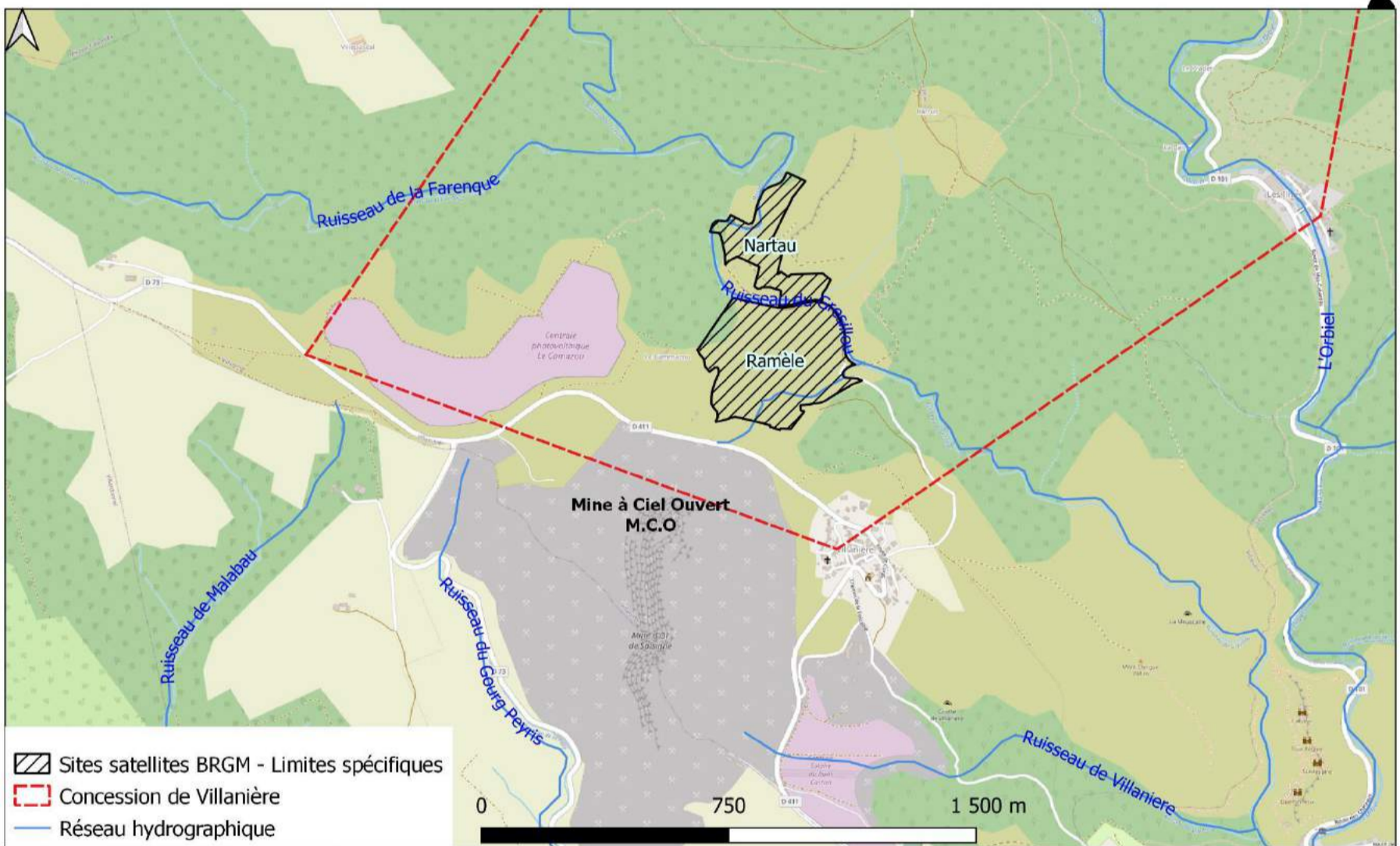
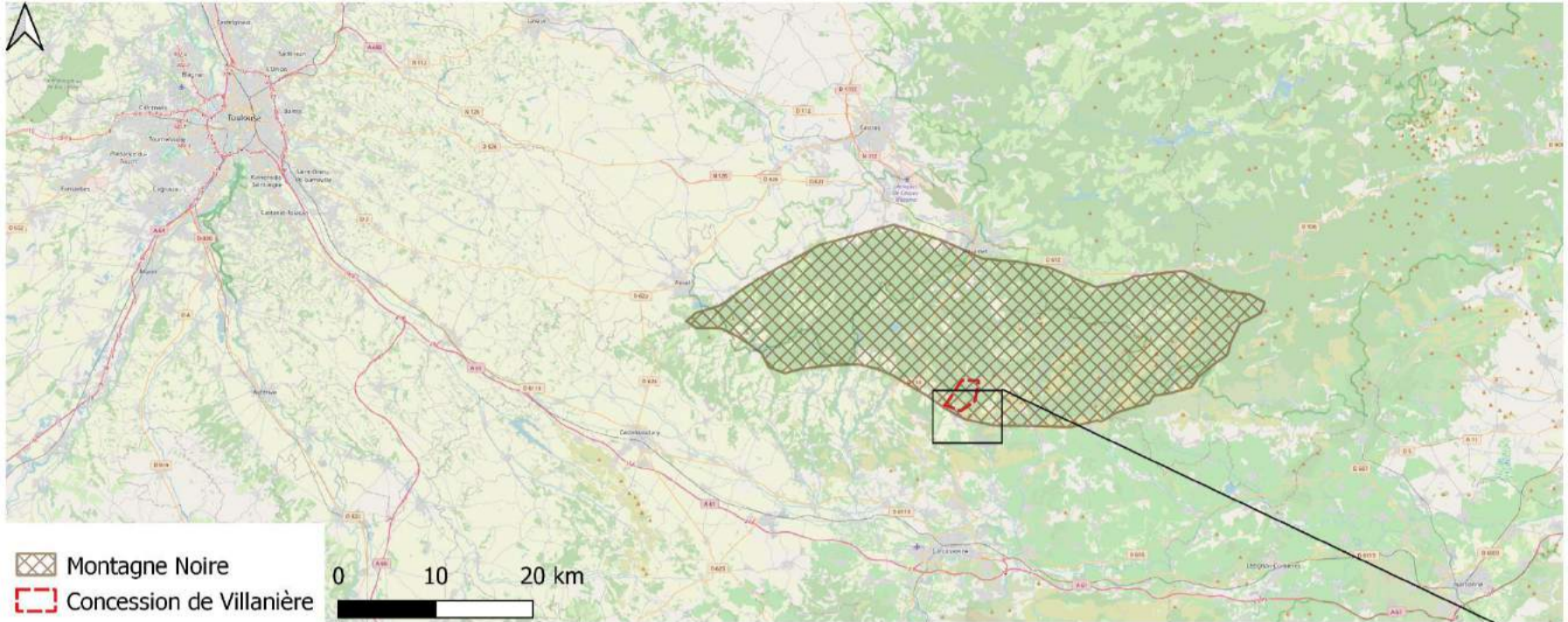
Le site de Nartau est localisé à l'extrémité Sud du massif de la montagne Noire sur la rive gauche du Grésillou. Il inclut la verse de Nartau (s.s.) et la plateforme Marty. Celle-ci est située en contrebas de la carrière de calcaire historique de Nartau, à proximité des berges du Grésillou.

La verse Ramèle est située sur la rive droite du Grésillou, légèrement en aval de Nartau.

L'ensemble de ces sites se trouve à moins d'1 km de l'ancienne mine à ciel ouvert de Salsigne, présente directement au sud.

Le Grésillou, petit ruisseau non permanent, s'écoule entre les deux sites et se jette, environ à 3 km plus loin dans l'Orbiel, au niveau du village de Lastours.

L'Orbiel est une rivière constituant un affluent rive gauche de l'Aude qui traverse, entre autres, les villages de Lastours et Conques sur Orbiel.



Carrière
 Plateforme Marty

Client : BRGM
Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)
Titre : Localisation de la zone d'étude

Figure 1. Localisation du site (limites parcellaires)

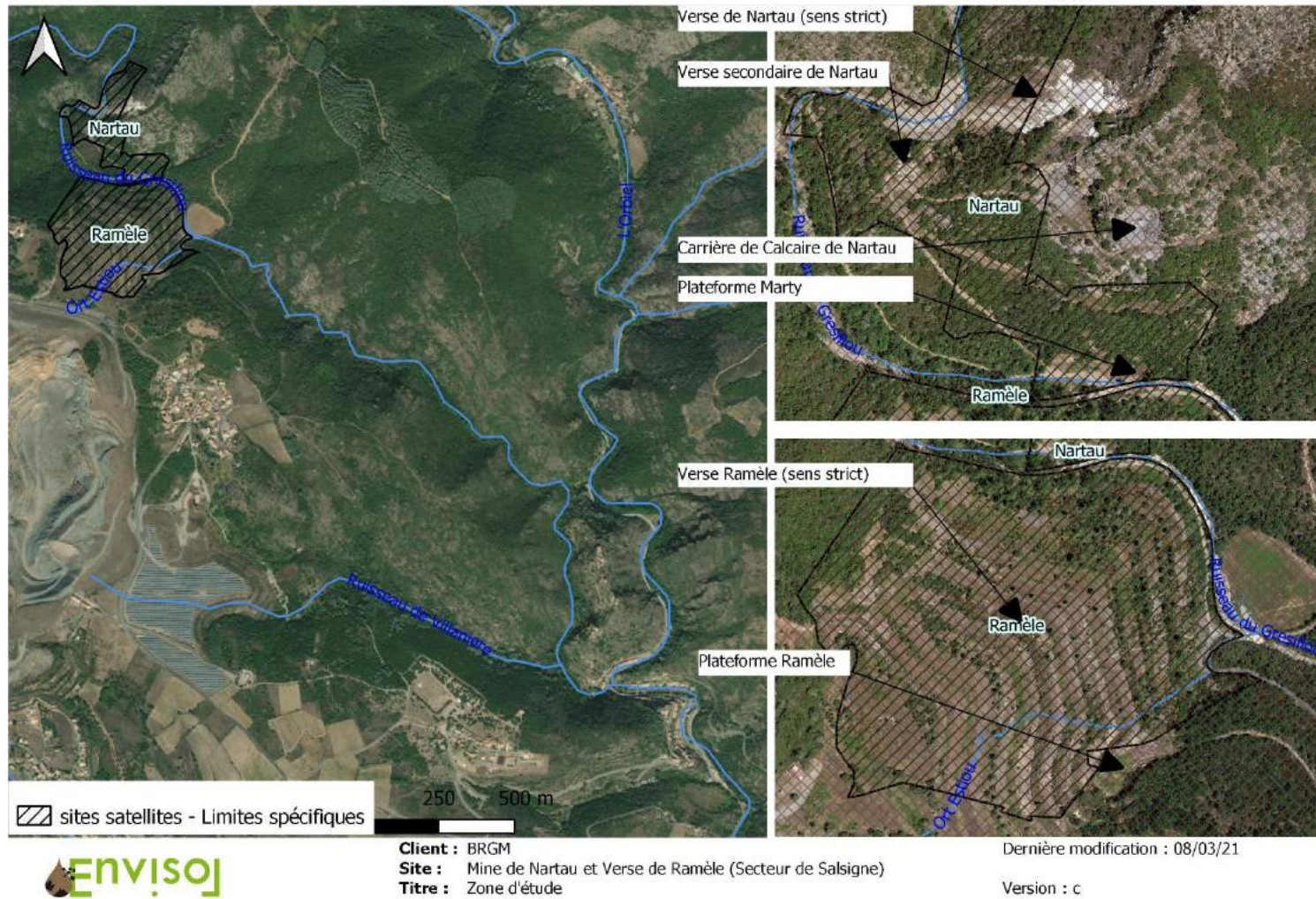


Figure 2 : Zone d'étude (secteur d'étude non restreinte aux limites parcellaires)



5 SITUATION ACTUELLE DE LA ZONE D'ETUDE

Une visite de site a été effectuée par trois intervenants ENVISOL, en présence de personnels du BRGM/DPSM, le 16 Janvier 2020.

Cette visite avait pour but de :

- prendre connaissance du site,
- apprécier les problématiques liés à l'enclavement de la zone, notamment pour le programme d'investigations,
- faire un état des lieux de début d'étude.

La visite a eu lieu lors d'une météorologie clémente, en l'absence de pluie dans les dernières 48h. Néanmoins, le Grésillou présentait un écoulement constant et substantiel.

Les sites de Nartau et de la verse Ramèle sont accessibles par un chemin carrossable empruntable jusqu'en pied de verse de Nartau, si le niveau d'eau est faible. En revanche, l'accès à la face de la verse Nartau, à la carrière et à la verse Ramèle se fait à pied.

Lors de la visite, un grand nombre d'arbres a été observé dans le lit de la rivière. Ces arbres ont depuis été évacués pour libérer l'encombrement du lit du ruisseau. Ils ont été notamment charriés par la crue exceptionnelle d'octobre 2018. Cette dernière a également impliqué la destruction de l'ancien captage du Grésillou entre Nartau et Ramèle qui avait été observé en 2007 par ICF.

Un plan topographique détaillé fourni grâce aux relevés de l'été 2019 (Avion Jaune, 2019) est fourni en Annexe 2.

Site de Nartau :

Depuis le chemin carrossable en bas de verse de Nartau (à environ 315 mNGF d'altitude), il est possible d'observer la totalité de la verse de Nartau. Elle s'élève jusqu'à 393 m NGF soit environ 78 m de dénivelé. Elle s'étend sur une superficie de 11 000 m² et est exposée plein ouest. Elle est très distinguable dans l'environnement car ne présente aucune végétation. De plus, les matériaux visibles à sa surface sont gris à blanchâtres. De part et d'autre sont visibles des schistes du socle affleurant.

Des « étages » sont observables (voir photo a, Figure 3) et en relation avec les galeries creusées historiquement dans ce massif. L'entrée de ces galeries n'est pas identifiable.

Aux abords de la verse constituée de matériaux déversés dans la pente topographique, la végétation présente est rase, avec la présence d'une végétation arbustive typique d'un climat méditerranéen.

En bas de cette verse se trouvent des gabions, présents pour renforcer la rive concave du Grésillou et empêcher celui-ci de venir au contact de la verse en cas de montée des eaux. Ces gabions apparaissent visuellement en très bon état. Ils ont fait l'objet de travaux récents (automne 2019) suite à une détérioration observée lors de la crue d'octobre 2018, durant laquelle, les anciens ouvrages ont joué leur rôle de protection de manière efficace.

Pour accéder à la verse secondaire de Nartau, il faut emprunter un chemin sur environ 200 m démarant à proximité de la plateforme Marty. Le chemin amène en surplomb de cette verse secondaire, à une altitude de 344 m NGF. Les matériaux déversés sont visuellement marrons et différents de ceux de la verse principale (blanchâtre). Sur les images satellites, ils semblent s'étendre sur environ 1 500 m². En continuant à monter, le chemin donne accès à des ruines d'édifices, notamment en rapport avec le treuil du câble aérien relié à un point en rive opposée du Grésillou plus en contrebas.



Le chemin mène ensuite à la carrière de Calcaire de Nartau. Depuis cette zone, il est possible d'accéder à la verse principale. Il est également possible d'avoir une vue complète sur la verse Ramèle localisée en rive opposée du Grésillou.

La différence majeure observée entre la situation identifiée dans le cadre de l'étude ICF de 2007 et la présente mission est la présence des gabions actuellement en place en base de la verse.

Verse Ramèle :

La verse Ramèle présente deux flancs, l'un exposé est, le second nord nord-est.

Elle est observable dans sa totalité depuis la carrière de Nartau.

Il n'existe pas de chemin d'accès direct depuis le Grésillou. En revanche, il est possible d'accéder à la plateforme Ramèle (bordure sud-sud-est de la verse) par un chemin privé depuis la route descendant au Grésillou depuis la Villanière (propriété privée, accès à pied uniquement) et ainsi d'avoir une vue sur l'ancienne galerie d'aéragage Ramèle (voir photo e, Figure 3) ainsi que sur le versant est de la verse.

Le haut de la verse est également accessible depuis la route départementale D411 entre la Villanière et Cuxac.

Elle est recouverte d'une végétation rase ponctuée d'arbustes typiques d'un climat méditerranéen.

L'ancienne trainasse reliant la fonderie à la cheminée est encore visible.

La verse est délimitée à l'est par le thalweg de l'Ort Estiou. Le parcours du ruisseau de l'Ort Estiou n'est à ce jour pas visuellement identifiable et non connu. En revanche, un muret en pierre et un fossé ont été identifiés rejoignant le Grésillou à hauteur du point Mine 2, Il est vraisemblable que ces éléments soient en rapport avec l'exutoire historique de l'Ort Estiou dans le Grésillou.

La Figure 3, en page suivante, présente les observations faites sur le terrain, en référence aux photographies présentées à la suite.

Les points Mine1, Mine1.5 et Mine2 auxquels les photographies 1, 3 et 9 font références sont des points de suivi de la chimie des eaux et des sédiments depuis plusieurs années par le BRGM/DPSM. Ils sont décrits en plus amples détails en section 7.4.2.

Plateforme Marty :

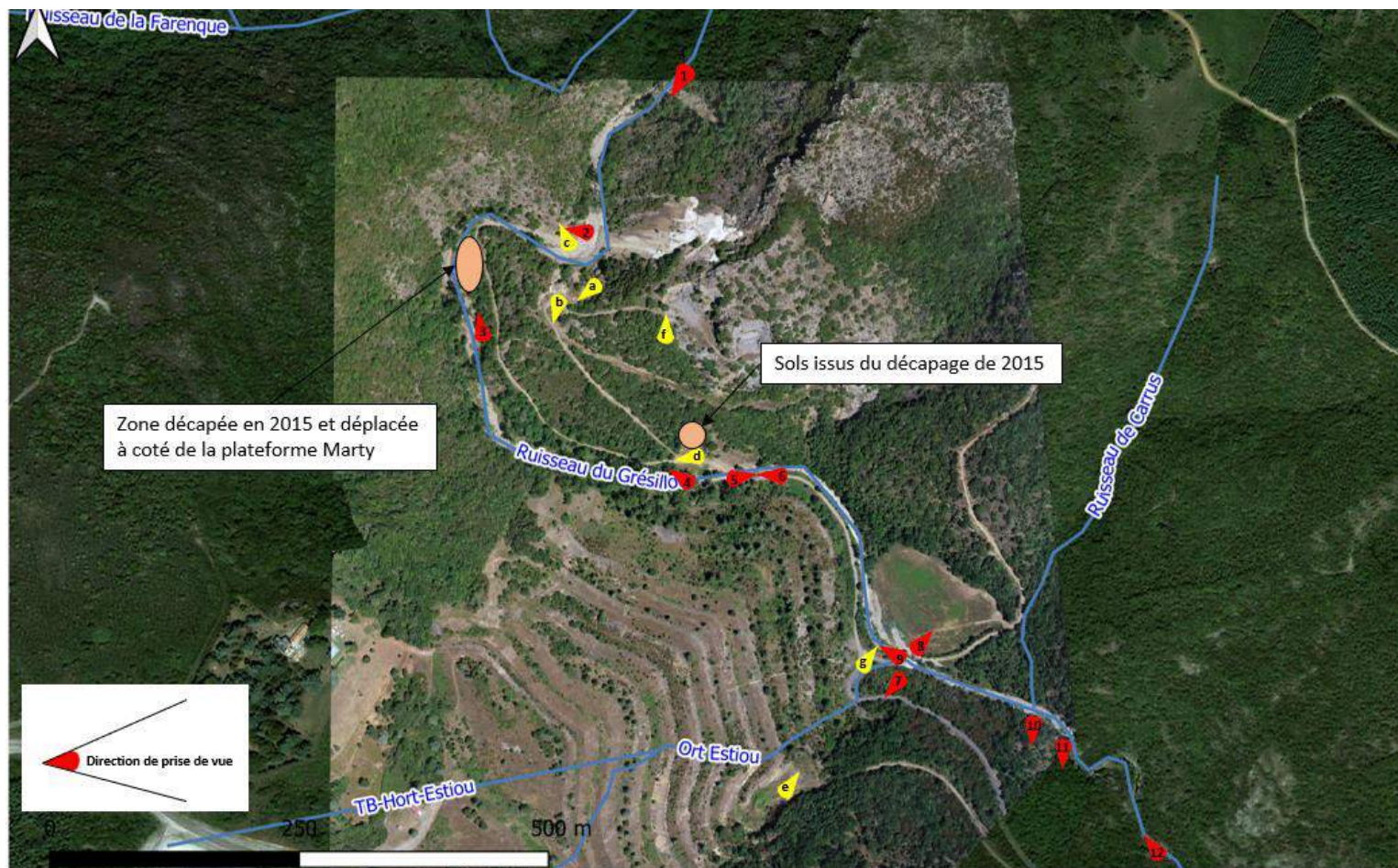
La plateforme Marty se situe en aval de la verse de Nartau et a été constituée au fil des périodes d'exploitation par des apports de matériaux aux origines et volumes non connus. Sa surface approximative serait de 1 500 m² environ. Une campagne de mesures en surface à fluorescence X a été menée préalablement à des travaux de recouvrement (juillet 2015). Les teneurs moyennes de surface observées avant recouvrement ont été les suivantes : arsenic = 7 704 ppm, manganèse = 1 252 ppm et zinc = 166 ppm.

Des zones complémentaires de décapages de surface ont été réalisées lors des travaux précités en amont de la plate-forme Marty et notamment au niveau du secteur de stockage des anciens résidus de four. Les matériaux décapés ont été transférés au niveau de la plate-forme Marty. Ces zones de décapage et de transfert/apport de matériaux de décapage illustrées en Figure 3 demeurent approximatives (absence d'informations complémentaires quant aux volumes précis concernés et aux emplacements exacts de retrait et accueil de matériaux).



Les études antérieures révèlent des concentrations résiduelles après décapage pouvant atteindre 5 000 mg/kg en arsenic au niveau des anciens résidus de four (rapport DOE/MOE MINELIS du 31 décembre 2015). Les zones précitées ont été à l'issue recouvertes avec :

- pour les anciens résidus de four : des produits retirés du fond de talweg (terrain naturel) lors des travaux sur le lit du Grésillou (2015) (absence de mesures NITON après recouvrement),
- pour la plate-forme Marty : de la terre végétale d'apport extérieur (teneur moyenne de 21,2 ppm an As après recouvrement).



Client : BRGM
Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)
Titre : Observations de terrain - visite de site du 16 Janvier 2020

Dernière modification : 30/01/20

Version : a

Figure 3 : Localisation des observations faites sur site en Janvier 2020, photographies pages suivantes



1) Point d'échantillonnage Mine1

2) Gabions et enrochement

3) Point d'échantillonnage Mine1.5

4) Entrée zone busée et bétonnée



4) Protection entrée de buse

5) Excédent d'eau passant au dessus de la buse

6) Excédent d'eau passant au dessus de la buse

7) Fin de zone busée

8) Fin de zone busée

Verse Ramèle dans le fond

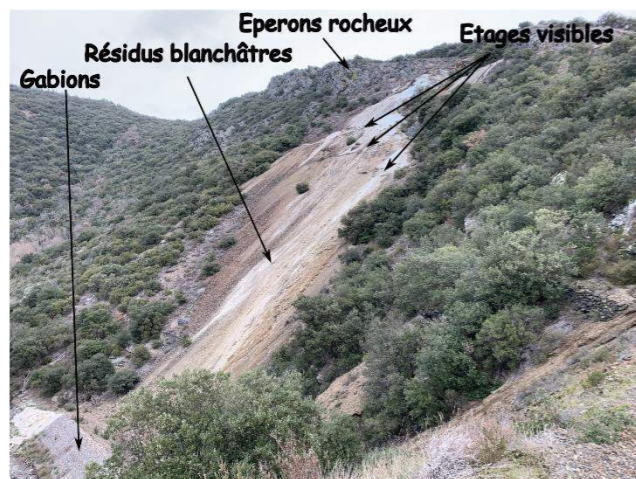


9) Point d'échantillonnage Mine2

10) Exutoire du ruisseau de Carrus dans le Grésillou

11) Lit du Grésillou calcaire, affleurant sur les berges

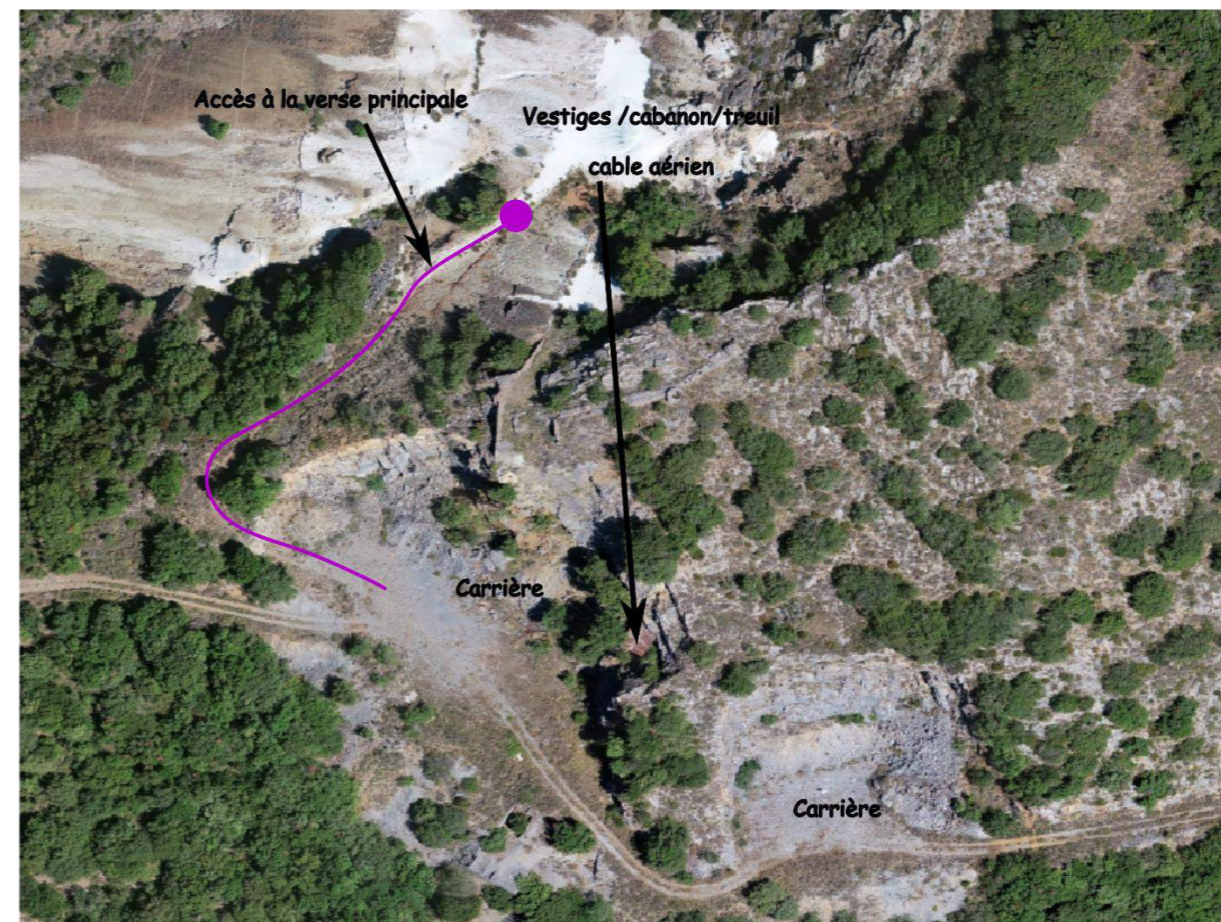
12) Lit du Grésillou calcaire, affleurant sur les berges



a) Verse de Nartau



b) Verse secondaire - Site de Nartau



Vue aérienne site de Nartau



c) gabions en bon état en pied de verse



d) Plateforme Marty



e) Plateforme verse Ramèle



f) Verse Ramèle, versant nord nord-est



g) versant est de la verse ramèle depuis la plateforme Ramèle



h) exutoire historique de l'Ort Estiou (hypothèse)



6 SYNTHÈSE HISTORIQUE

La synthèse historique (Tableau 1) a pour but de comprendre et d'identifier :

- la succession des activités, les procédés et les stockages,
- le passé administratif et réglementaire du site,
- l'évolution des infrastructures au cours du temps,
- les sources de pollution potentielles et leurs caractéristiques (données acquises au stade de l'étude documentaire) permettant de renseigner le schéma conceptuel initial.

Cette synthèse historique regroupe les informations obtenues aussi bien au travers des recherches effectuées dans le cadre de la mission, notamment la consultation des archives de la DREAL et de la société MOS, que la consultation des études antérieures mises à disposition (principalement l'étude d'ICF Environnement de 2007). L'origine des éléments de l'historique détaillé ne provenant pas de l'étude ICF Environnement est spécifiquement indiquée.

6.1 Historique détaillé

Le tableau (Tableau 1) suivant présente la chronologie historique des zones d'études :

Tableau 1 : Synthèse historique

19ème siècle	Le secteur de Villanière est reconnu pour être une région d'extraction de l'antimoine et de l'étain.
1873	Accord donné à M. ESPARSEIL d'exploiter un gisement de pyrite arsenicale sur la commune de la Villanière.
1873 à 1887	1 ^{ers} travaux de recherche du mispickel (arsénopyrite), en grande partie superficielle, aboutissant à l' exploitation du gîte de Nartau .
1887	Permis de recherche pour le fer et métaux connexes accordé à M. ESPARSEIL.
1892	Découverte de l'or dans le mispickel.
Début 1896	Rapport de l'ingénieur des mines présentant le minerai de Nartau considéré comme stérile ou appauvri durant les recherches depuis 1873 comme : 40% arsenic, 18% soufre, 24 à 230 g/t d'argent et 22 g/t d'or. M. ESPARSEIL fait donc la demande de réaliser des tests pour connaître la véritable valeur industrielle du minerai du gîte de Nartau.
1896	Début de l'exploitation de la mine de Nartau pour le mispickel . Le minerai est trié à la main par scheidage (séparation manuelle du stérile). Le "stérile" est rejeté en verse dans la pente topographique. Le minerai (mispickel) est envoyé en Angleterre pour en extraire l' arsenic utilisé dans l'industrie du verre, sans tenir compte de l'or qu'il contient .
1899	La concession de la Villanière est cédée à M. DIEDERICHS.



1901	Découverte d'un filon de mispickel qui semble représenter la suite du filon de Nartau (dans le futur ce filon sera le filon Ramèle). Travaux de reconnaissance de ce filon.
1902	Les fonderies anglaises acceptent de payer les métaux précieux, et acceptent les pyrites aurifères à faible teneur en arsenic. L'or aurait donc été exploité à cette époque sur le site Nartau.
1904	Mr DIEDERICHS fonde la société des mines de l'Aude.
1906	Le puits Marty (puits de reconnaissance) est foncé à 13 m de profondeur (côte +297 mNGF), sous le niveau du Grésillou.
1909	<p>Construction de la Fonderie sur la rive droite du Grésillou (Fonderie de la Villanière – en contrebas de la future verse Ramèle) pour un meilleur profit et un traitement local des minerais pauvres (plutôt que de les envoyer en Angleterre).</p> <p>Jusqu'ici, le grillage (simple four à chaux avec une trainasse servant à faire déposer l'arsenic présent dans les fumées - élimination de sulfures) était réalisé sur le site de Nartau et le minerai grillé était acheminé aux trémies en bas du site de Nartau, sur la rive droite du Grésillou via un câble aérien (absence de connaissance de début d'utilisation du câble) puis vers un lieu de traitement en Angleterre.</p> <p>Dès lors que la Fonderie de la Villanière est construite, le minerai grillé est acheminé via ce même câble aérien aux trémies puis à la Fonderie. Il est possible, au vu des photographies aériennes consultées, que la verse de Nartau n'ait plus subi d'apport de matériaux à l'époque de la construction de la Fonderie (verse semblant déjà présente dans sa configuration actuelle).</p> <p>En l'état des informations recueillies, il est possible que l'utilisation du four à des fins de grillage sur le site de Nartau ait cessé d'être exploité (aucune information confortant cette hypothèse n'ayant été recueillie).</p> <p>Ci-dessous, le schéma de compréhensions des procédés utilisés à l'époque.</p>

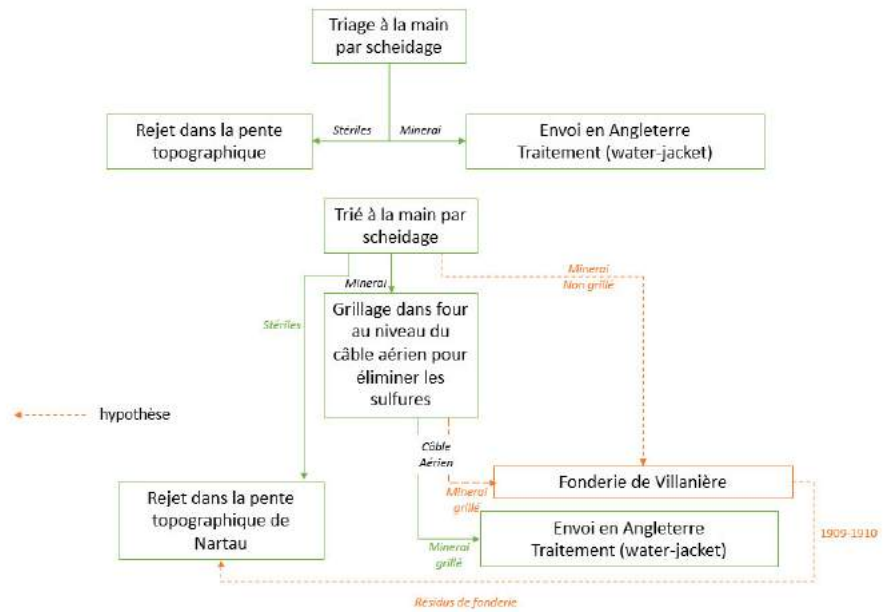


Figure 4 : Schéma de fonctionnement – Exploitation du site de Nartau

1910

Fin de l'exploitation de la mine de Nartau pour le mispickel, le filon Ramèle étant beaucoup plus prometteur.

La mine a fourni un total de 16 000 tonnes de mispickel depuis 1896 et 20 000 tonnes de stériles rejetés aux abords de la mine (MOS, Minélias, 2003).

La mine aurait été établie sur 6 niveaux avec un travers banc la reliant au puits Marty.

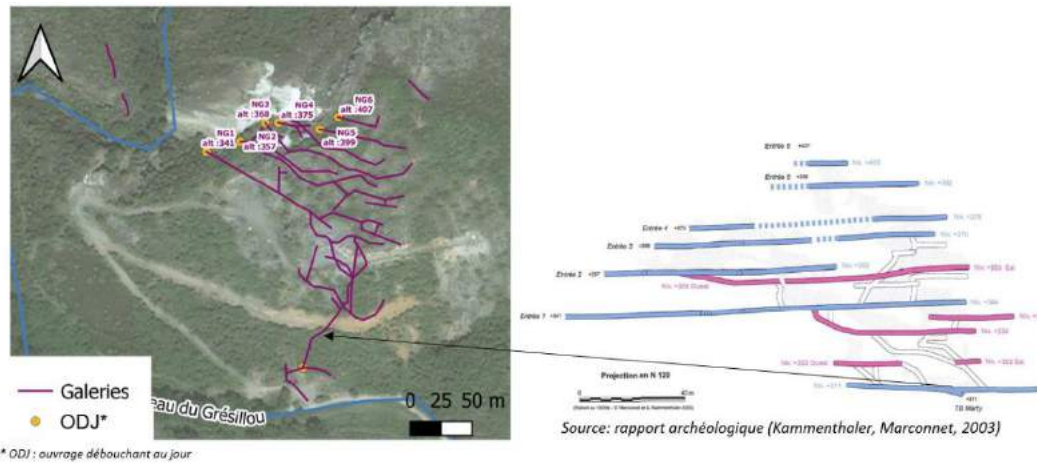


Figure 5 : Plan des galeries et des ODJ – Site de Nartau

1912

Inauguration d'un four à la Fonderie de Villanière, du même type que celui de l'usine de traitement de la Combe du Saut, avec une capacité de 50 à 55 tonnes par 24h (type "water-jacket"). Il permet le grillage des minerais non ferreux (cuivre et nickel principalement, vraisemblablement en provenance des quartiers Terrisse et Hort Estiou et de la mine souterraine de Salsigne). Un autre four de capacité double était également présent (date d'inauguration inconnue) mais ne fonctionne que pour des essais. Voir ci-dessous pour les schémas de compréhension des procédés utilisés à l'époque.

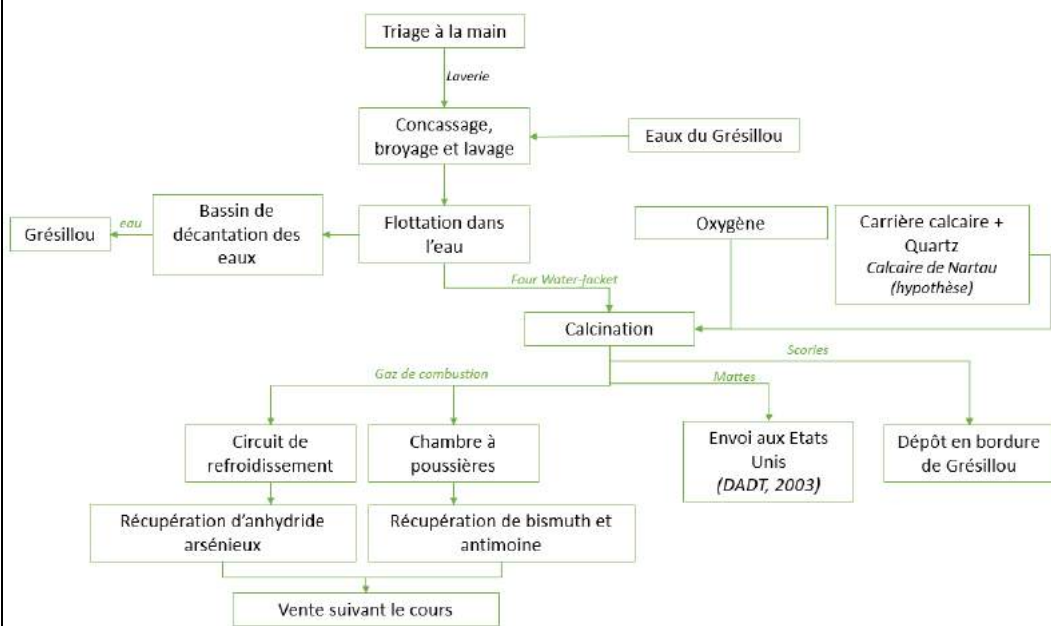


Figure 6 : Schéma de fonctionnement - Fonderie de Villanière

1914	Interruption des travaux dans toute la région - début de la 1ère guerre mondiale.
1924	<p>Redémarrage des travaux à la mine souterraine de Salsigne et de l'usine de traitement de la Combe du Saut (construite en 1908).</p> <p>Mise en place d'une nouvelle installation de filtres à sables avant la sortie des fumées de la cheminée de la fonderie de la Villanière.</p> <p>En ce qui concerne la concession de Villanière, le quartier Terrisse et le quartier Hort Estiou sont exploités dans la région du Roc Soufrat. La date de début des travaux dans ces sections est inconnue. Le quartier Terrisse est composé d'une galerie principale (Galerie Marguerite, dans les schistes) qui relie, via le travers-banc Hort Estiou (dans les séries carbonatées), les travaux de Terrisse à Hort Estiou. L'entrée de la Galerie Marguerite débouche au niveau +319 m NGF, à proximité de la Fonderie de Villanière.</p>

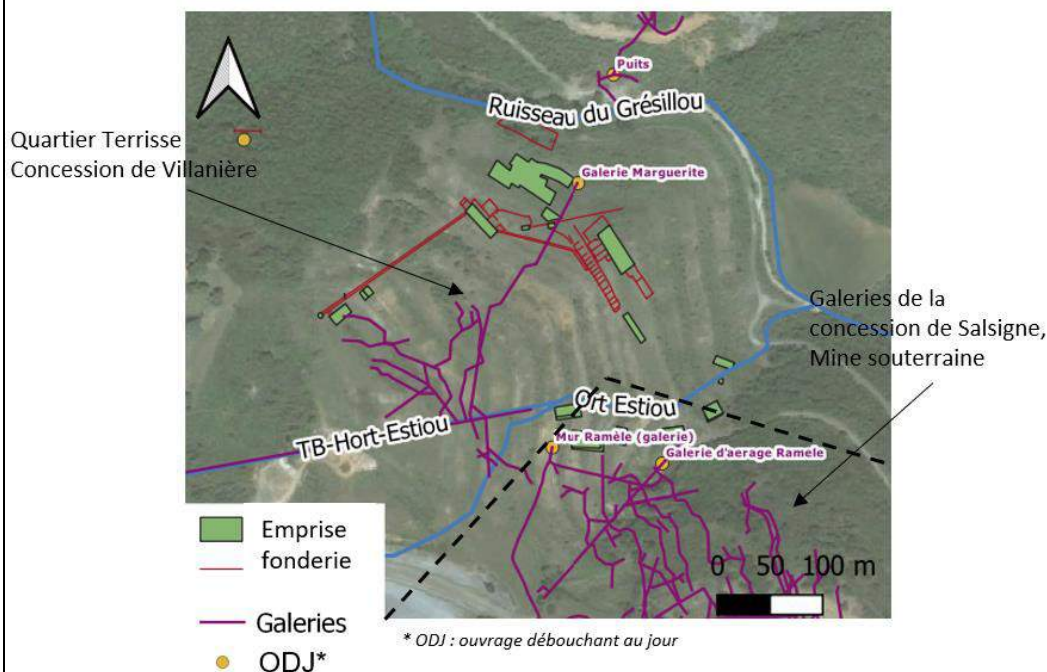


Figure 7 : Plan des galeries et des ODJ avec recollement de l'emprise de la fonderie de Villanière – Verse Ramèle.

1930

Les exploitations en profondeur sur la concession de Salsigne se multiplient. Des travaux souterrains se superposent au site de la verse Ramèle ; ils sont brièvement décrits ici. Le gîte principal est le gîte de **Fontaine de Santé**, orienté Nord Sud, de pendage Est.

On y accède depuis le puits Bru (localisé sur le plan des galeries **Figure 21**), le gîte se sépare en plusieurs branches dénommés filons 0, 2, 3 et 4.

Un autre gîte important est celui de **Ramèle**, 300m au toit du gîte de Fontaine de Santé. Le filon Ramèle est constitué d'un mur de quartzite et d'un toit de schiste. Le minerai contient en moyenne 20 à 22 g/t d'or et 8 à 10% d'arsenic. Sa teneur en cuivre (2%) est bien supérieure à celle du filon Fontaine de Santé (0,3%) et en fait un excellent minerai de four. L'or est majoritairement exploité à cette époque.

Les travaux miniers se font par marteau à air comprimé et à injection d'eau, mais aussi par tirage de coups de mine à l'électricité ou à la mèche de sureté. Les minerais sont ensuite envoyés, soit à la fonderie de la Villanière, soit à la fonderie de la Combe du Saut.

Le quartier Terrisse aurait cessé d'être exploité après épuisement du gisement dans les années 30, sans reprise connue.

1938

La société des mines de l'Aude fondée par Mr DIEDERICHS devient la Société des Mines de Villanière.

1942-1949

Une usine de fabrication de chaux (localisation inconnue) est alimentée par la carrière de Nartau à l'aide du câble aérien. Ce calcaire alimenterait le briquetage et l'usine de cyanuration de la Combe du Saut. Aucune autre précision n'est trouvée à ce sujet.



1946 La fonderie de Villanière cesse son activité. Elle aura eu une faible production avec moins de 100 kg d'or par an avant 1935.

1949 La Société des Mines et Usine de Salsigne absorbe la Société des Mines de Villanière.

1951 La fonderie est toujours présente sur les photos historiques avec des scories visibles sur la partie basse du site et le stockage du minerai sur la rive gauche de l'Ort Estiou. Une collection de cartes postales a été récupérée et est illustrée en Annexe 5. Une vue aérienne en 1951 est illustrée ci-dessous.

Elle permet de visualiser les différentes composantes en lien avec son exploitation, et notamment :

- La cheminée et des bâtiments connexes,
- La trainasse reliant la partie haute du site aux infrastructures du contrebas,
- La laverie nord et le barrage associé à son fonctionnement pour l'alimentation en eau,
- Les fours et la zone de stockages de scories et déchets de production,
- La zone de stockage de minerai.

Des bâtiments de nature non identifiée (hormis une laverie) sont présents au sud du tracé de l'Ort Estiou, au niveau de la plateforme Ramèle (bâtiments de laverie, forge et scie, bureau et quai de transport de l'arsenic).

Les zones d'exploitation sont majoritairement concentrées en partie ouest (cheminée : + 400mNGF estimé), en partie nord à nord-est (infrastructures de la fonderie : + 330mNGF estimé) et en bordure est-nord-est (stockage des scories et déchets : +320-330mNGF estimé).

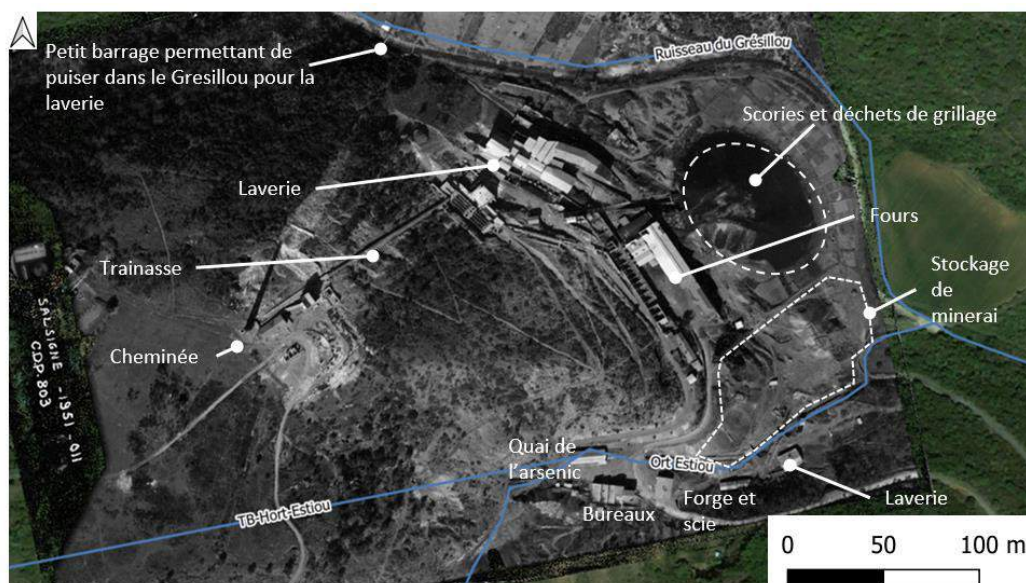


Figure 8 : Fonderie de Villanière (IGN, s.d.), 1951

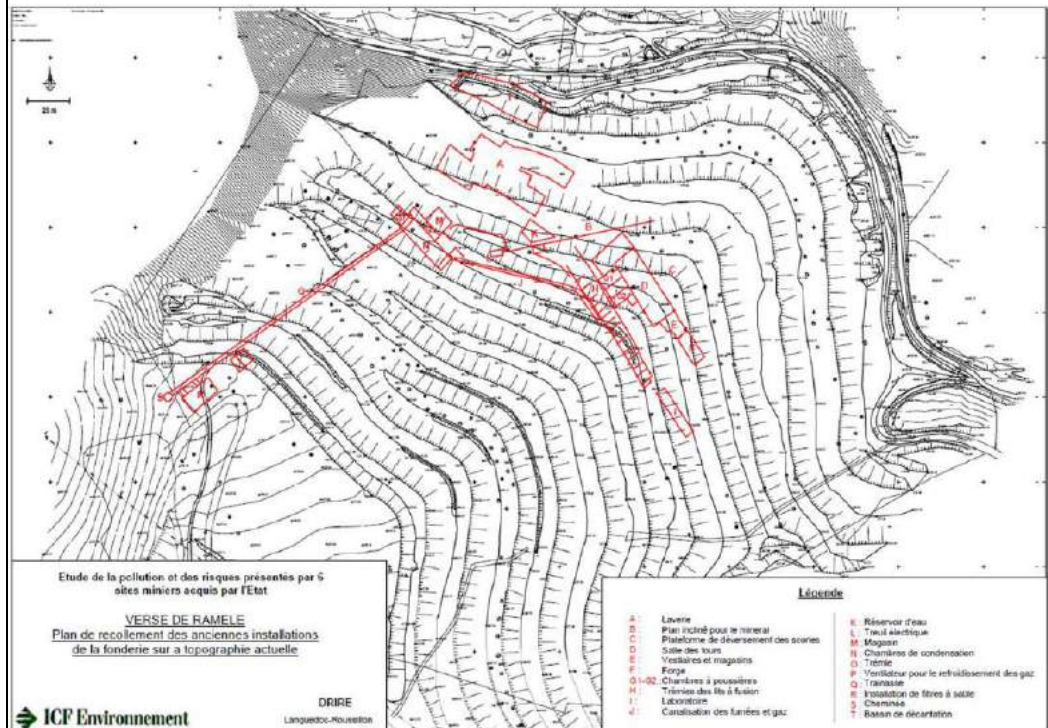


Figure 9 : Localisation des installations de la fonderie de Villanière (ICF, s.d.), 2007

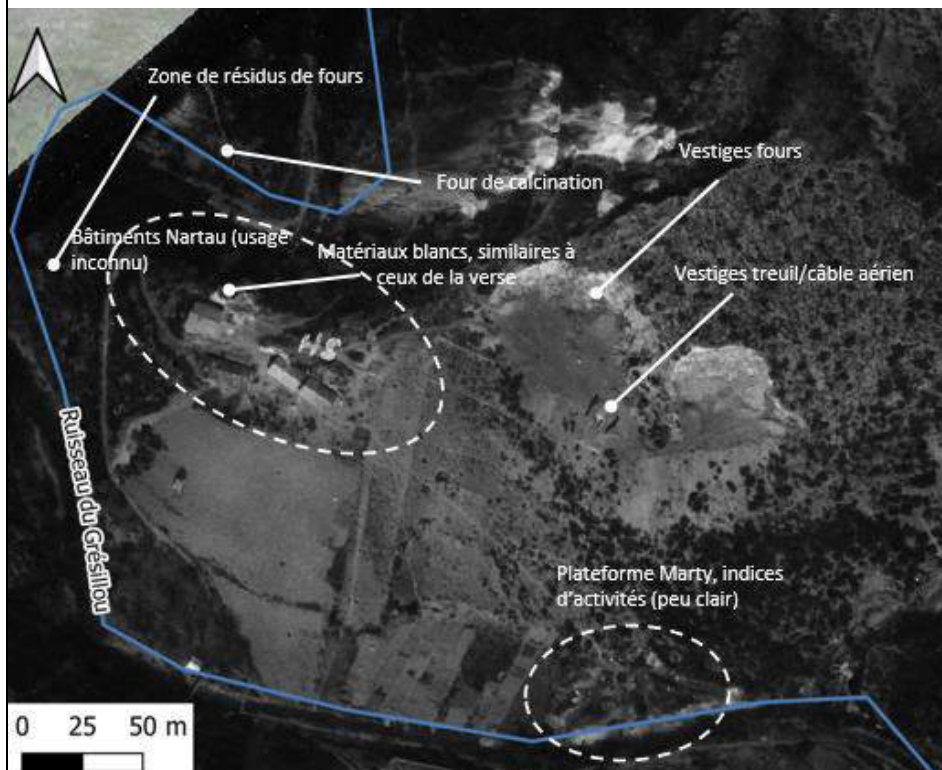
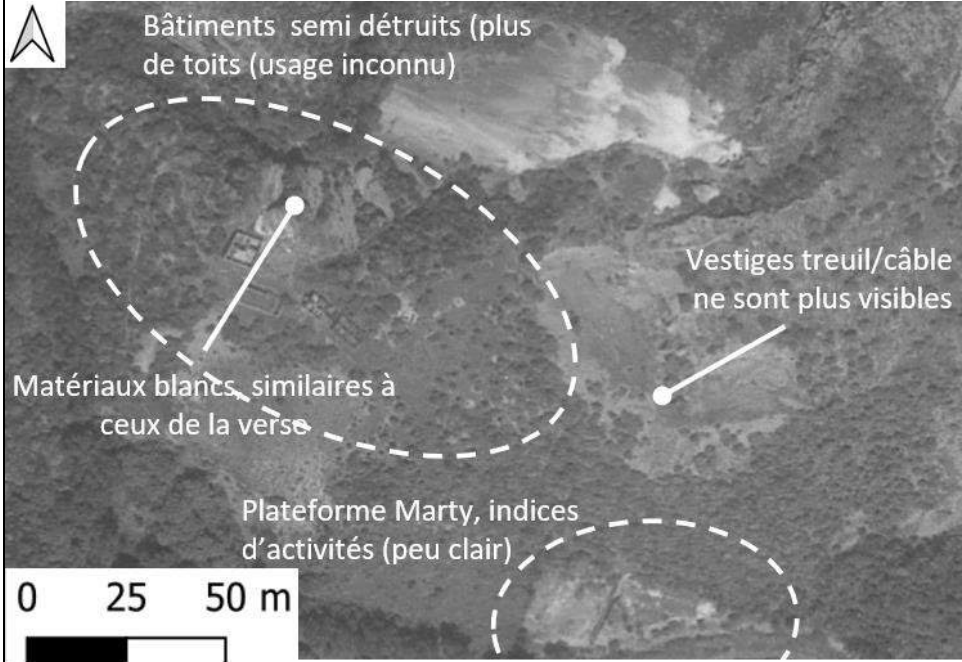


Figure 10 : Site de Nartau ((IGN, s.d.), 1951)

1954	Fermeture de la mine souterraine de Salsigne.
1955	Reprise de l'exploitation de la mine souterraine de Salsigne.
1966	La Société des Mines et Usine de Salsigne devient la Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne (SMPCS) après rachat par des Canadiens.
1969	Découverte du minerai 2X lors de l'exploitation de la mine souterraine (plus amplement discuté en section 7.2.2), il représente un banc massif de sulfures et de quartz. Son épaisseur varie de 1 à 10 mètres avec une moyenne autour de 3 à 4 mètres.
1979	<p>Le service de l'industrie des mines demande la remise en état des concessions de la SMPC de Salsigne, ce qui induit, dans notre secteur d'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'abattage de la cheminée existante à la Fonderie de Villanière (qui aura lieu en octobre 1979), • la démolition des murs et des édifices provenant de l'ancienne exploitation et de l'usine (aucune information sur le démantèlement de la fonderie de Villanière n'a été recensée dans les sources consultées lors de la présente étude), • le remodelage des terrains par reprofilage (absence d'information quant à l'apport éventuel de matériaux d'origine extérieure). <p>Les éléments identifiés en 1951 (Figure 10) semblent avoir été partiellement à complètement détruits. Les entités/activités présentes au droit de la plateforme Marty ne sont pas clairement identifiables. De plus, les chemins d'accès aux bâtiments, ne sont plus très visibles ce qui suggère qu'ils ne sont plus empruntés depuis un certain temps.</p>  <p style="text-align: center;">Figure 11 : Site de Nartau ((IGN, s.d.), 1979)</p>



Années 80	Le Grésillou est busé et une couche de béton est apposée par-dessus la buse en pied de la future verse Ramèle. La raison serait de prévenir une arrivée d'eau en fond de mine à ciel ouvert. Néanmoins, aucun des rapports consultés n'a pu confirmer cette justification et valider son utilité une fois en place.
1981	La mine à ciel ouvert (MCO) de Salsigne est mise en exploitation. Elle exploite la partie supérieure du gisement, au voisinage du Puits Bru, maintenant inutilisé et remplacé par le Puits Castan, plus stable.
1983	<p>L'Inspection de la Direction interdépartementale de l'Industrie (Direction interdépartementale de l'industrie (DII), 1983) des travaux dans le quartier Terrisse (quartier inexploité depuis les années 30) note les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• les galeries sont encore équipées d'une voie ferrée de petites dimensions pour la circulation des minerais et stériles,• 100 à 120 fûts de poudre blanche et une quinzaine de tonnes de produits dont des échantillons ont été prélevés (voir résultats de l'inspection SMPCS ci-après) sont déposés dans la galerie du 1^{er} niveau (au-dessus de la galerie Marguerite). Ces fûts sont apparemment situés dans une zone hors d'eau, en raison de la proximité avec la surface et la présence de karsts dans ce secteur, il n'est pas exclu qu'en période de pluie, il y ait eu un lessivage des galeries,• le Travers-banc Hort Estiou présente également quelques fûts et des dépôts en vrac,• l'accès à la galerie Marguerite par l'ancienne usine de Villanière est impossible (écroulé), l'accès via le T-B d'Hort Estiou est dangereux, l'inspection de cette galerie ne semble pas avoir été faite,• il est décrit que des fûts éventrés et le produit répandu forment un obstacle à l'écoulement de l'eau qui s'accumule dans le cul de sac sur 0,4 m par endroits, sur une dizaine de mètres, cette eau s'infiltré ensuite vers des travaux inférieurs. La localisation de ce "bouchon" n'est pas identifiée. On suppose qu'il s'agit de l'extrémité du T-B d'Hort Estiou. <p>Conclusion de l'inspection : l'état des fûts montre que les dépôts sont antérieurs au transfert de la concession à la SMPCS. La nature du produit apparaît comme un dérivé de l'arsenic et probablement de l'anhydride arsénieux. Selon l'hypothèse de la DII, cet anhydride arsénieux viendrait soit des excédents de la Société des mines de Villanière, soit des produits de récupération à la suite des nettoyages des installations. « <i>Cette supposition se trouve confortée par le comportement particulier dont faisait preuve cette société et qui avait conduit à l'époque (années 30) à engager une procédure de déchéance de concession à l'encontre de cet exploitant</i> ».</p> <p><u>Une inspection par la SMPCS à la fin des travaux montre que :</u></p> <ul style="list-style-type: none">• la totalité des produits repérés ont été récupérés sous forme de sacs en matière plastique contenant des produits en vrac et de 100 à 120 fûts pleins. Les produits ont été évacués par camion vers l'usine de traitement de la Combe du Saut (environ 5 km au sud-est de la zone d'étude),

1983

- à l'usine de la Combe du saut, les produits ont été déposés à l'emplacement habituellement réservés aux déchets arsénieux à recycler et ont été immédiatement introduits dans le processus de traitement du minerai au niveau de four à fusion.

Cette opération a entraîné la récupération de 22,8 tonnes d'anhydride arsénieux et 6,1 tonnes de douelles. Les fûts présentait une poudre blanche analysée comme ayant une concentration en arsenic de 76%.

Un échantillon d'eau issu des galeries inférieures (au niveau du T-B d'Hort Estiou), et provenant d'un filet d'eau qui s'échappe des galeries et s'évapore dans l'environnement présente un pH de 7,8 et une teneur en arsenic de 3,8 mg/L. A l'époque, cette concentration est apparemment similaire aux eaux issues de la station d'épuration de l'usine de la Combe du Saut et rejetées dans l'Orbiel. Une gestion de ces eaux n'a donc pas été envisagée. Néanmoins, un suivi de la qualité des eaux fut programmé. Ce dernier n'a pas été retrouvé dans les archives.

Des extraits des archives dont sont issues les informations précédentes sont présents en Annexe 3.

Condamnation des galeries par la SMPCS par des murs en moellons, du remblayage ou encore des murs d'agglomérés (voir figure ci-dessous issue du rapport). Des « caniveaux » auraient été mis en place pour respecter l'écoulement des eaux.

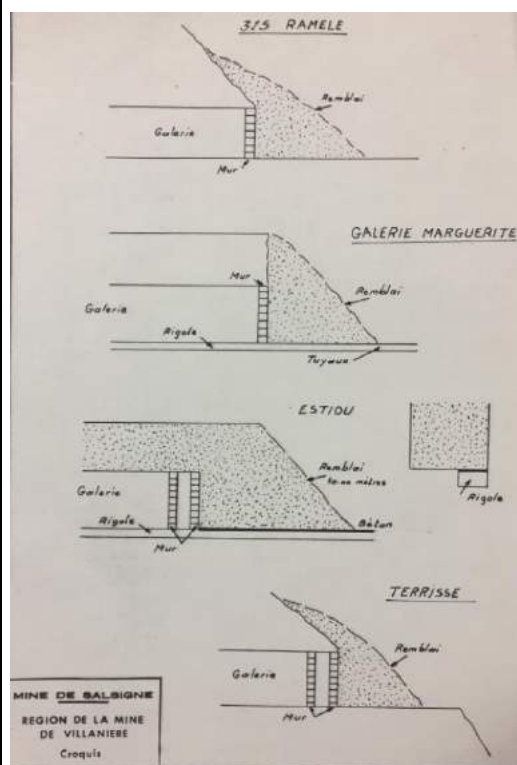


Figure 12 : Plan de condamnation des galeries de l'ancien quartier Terrisse (Mine et Produits Chimiques de Salsigne, 1984).

Ramèle 315 permet l'accès au filon Ramèle exploité par la SMPCS dans le début des années 80. En 1983, l'exploitation de ce filon est terminée au 10^{ème} niveau et l'accès à ces chantiers est condamné.

Seule la galerie d'aérage, toujours utilisée dans la M.C.O reste ouverte au niveau Ramèle +338.5.

Ci-dessous, les photos illustrent la galerie d'aérage Ramèle +338,5 issus du DADT de la Villanière.



Figure 13 : Galerie d'aérage Ramèle niveau +338.5 mNGF. (MOS, Minélias, 2003)

1985

Ouverture de l'extension de la mine à ciel ouvert. La nouvelle verse nord (verse Ramèle) sera établie dans la zone dite de Roc Soufrat avec une canalisation du ruisseau d'Ort Estiou. Cette verse nord fera disparaître toutes les anciennes exploitations minières dans cette région et recouvrira les restes de l'ancienne usine de Villanière. Ci-dessous une photo d'archives de la DREAL illustre le début des travaux de recouvrement de la Verse en 1985.

Des vestiges, possiblement des rampants de la fonderie de Villanière sont visibles. Il y aurait également des vestiges de galerie en bas de l'image ci-après. Des matériaux noirs (type scories) font la structure de la verse telle qu'elle est visible en 1985. Il se pourrait que les scories issues de la fonderie de Villanière n'aient pas toutes été évacuées mais réutilisées en matériau de verse.

Source : MPCS, situation vers Nord – archives DREAL



Figure 14 : Début de construction de la verse Ramèle, 1985.

1986

En 1986, la partie basse de la verse est constituée et il n'apparaît plus aucune trace visuelle de l'ancienne fonderie. Toutefois, aucune information sur le démantèlement des infrastructures et gestion des déchets n'est connue. Ainsi, il est possible qu'une partie voire l'intégralité des infrastructures ait fait l'objet d'un recouvrement par les stériles de la mine à ciel ouvert.

La verse Ramèle est en cours de construction depuis 3 ans, les matériaux noirs types scories ne sont plus identifiables sur la Figure 15. Ils ont été recouverts, remaniés ou évacués (absence d'information complémentaire).



Figure 15 : Fonderie de Villanière ((IGN, s.d.), 1986)

La plateforme Marty semblait jusqu'alors présenter des traces d'activités ou de remaniements (cf Figure 10 et Figure 11). En 1986, elle apparaît dépourvue de toutes traces d'activités et terrassée. Les chemins d'accès aux bâtiments et à la carrière ne sont plus visibles.

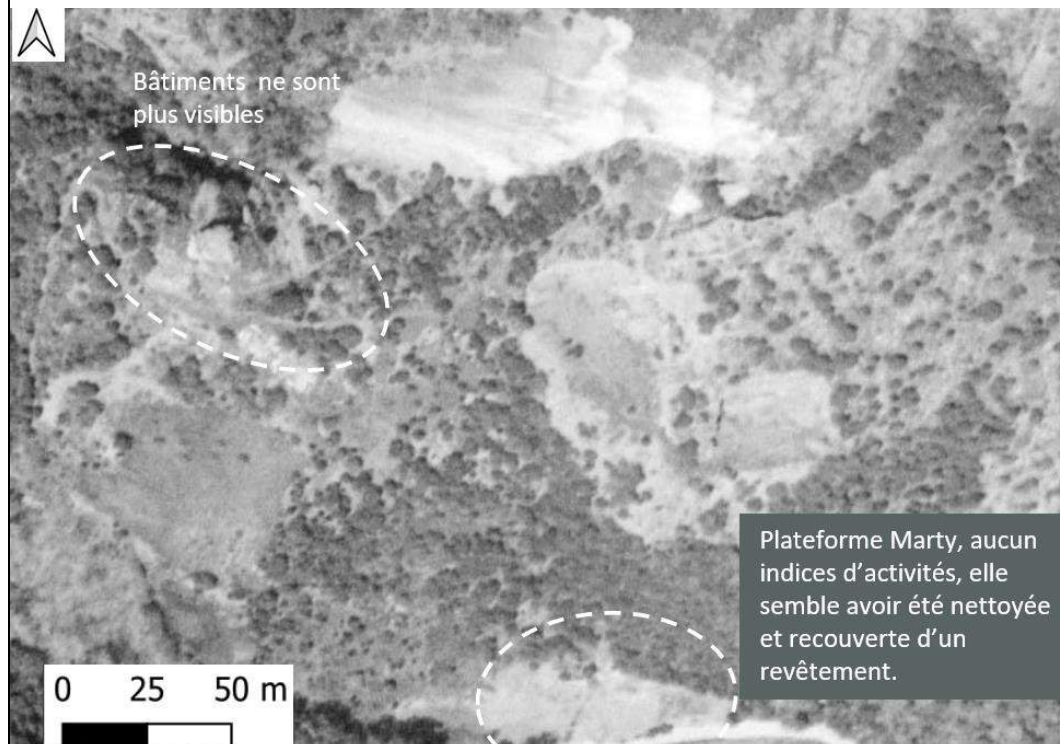


Figure 16 : Site de Nartau ((IGN, s.d.), 1986)

1991 **Fermeture de l'exploitation** des entités souterraines et à ciel ouvert de Salsigne.

1992

Rachat de la SMPCS par deux groupes australiens qui fondent la MOS (Mines d'Or de Salsigne).

La création de la verse Ramèle est terminée. La trainasse est toujours légèrement visible. Aucun autre vestige n'est visible sur la photographie.



Figure 17 : Verse Ramèle (IGN, s.d.), 1992)

Source : MPCS, situation de la M.C.O, 1992

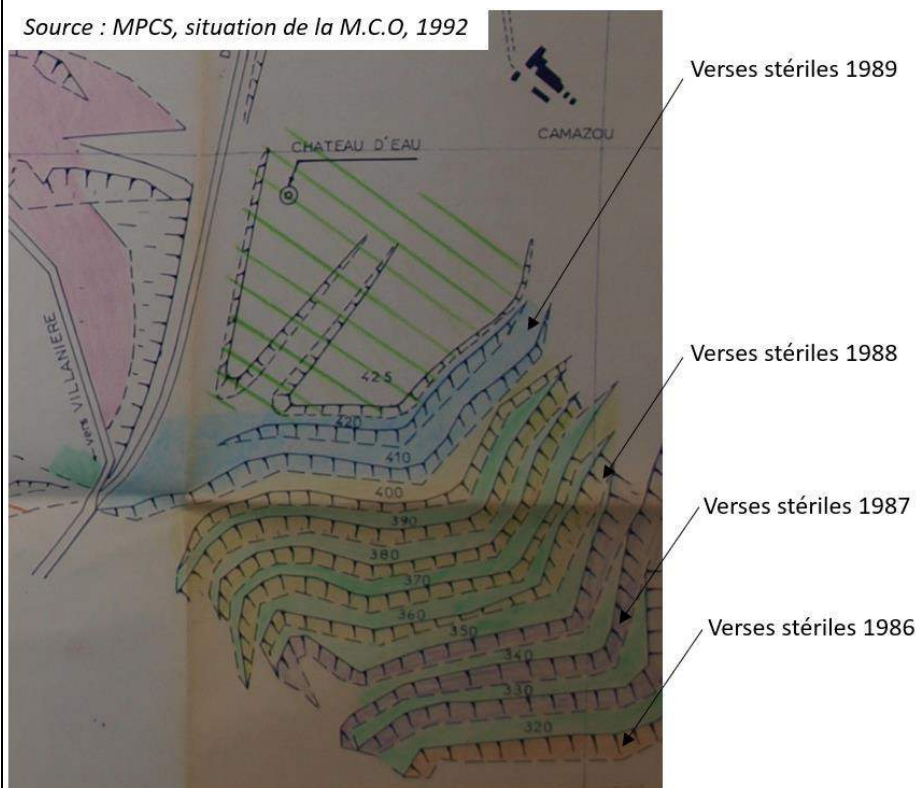
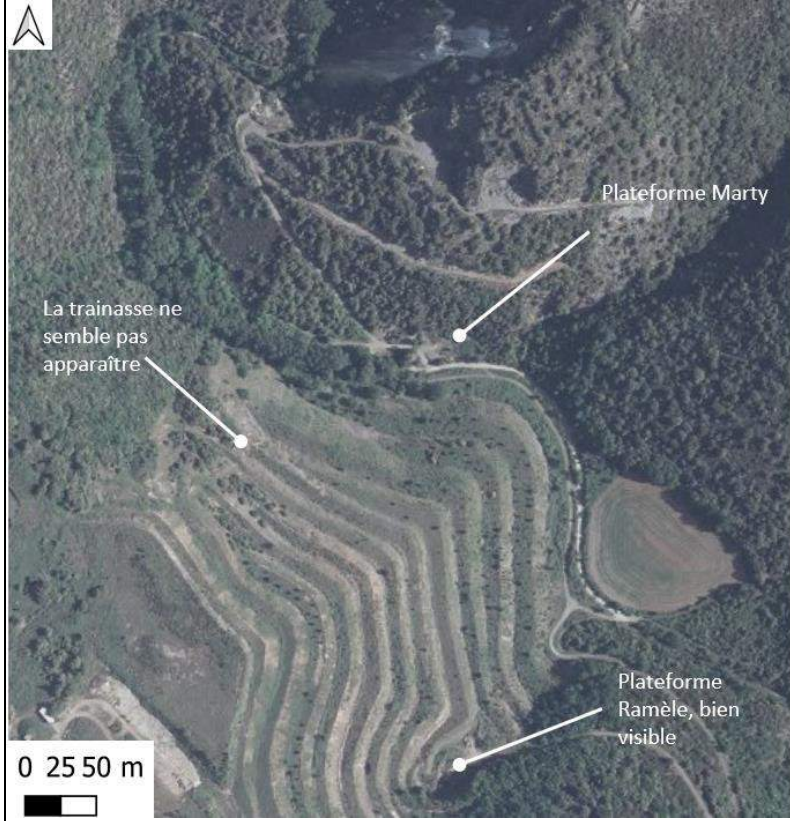


Figure 18 : Plan de construction de la verse Ramèle, 1992.

	<p>Il apparaît que la verse Ramèle ait été constituée entre 1985 et 1989 depuis +320m NGF jusqu'à +420m NGF.</p> <p>L'Etat fait l'acquisition des sites satellites, notamment ceux de la concession de Villanière (site de Nartau et verse Ramèle).</p>
<p>2000</p>	<p>Le puits Marty est complètement comblé (Kammenthaler Eric, 2003) . Les matériaux et détails du comblement restent inconnus. Il semblerait qu'il ait été comblé par MOS (MOS, Minéllis, 2003).</p>
<p>2003</p>	<p>Remblayage par des stériles de l'aérage Ramèle à la côte +338,5 m NGF (date inconnue mais mentionnée dans le DADT de Villanière).</p> <p>Une sécurisation des galeries de Nartau est également mentionnée dans le DADT (MOS, Minéllis, 2003) avec une mise en sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • du travers-banc Marty ainsi que les galeries 1,2 et 3 par bouchon-béton avec réservation pour le passage de l'eau et de l'air, • des ouvertures 4, 5, 6 et 7 par foudroyage adapté à leur configuration. <p>La date à laquelle ces opérations de mise en sécurité ont eu lieu est inconnue.</p> <p>Les chemins d'accès à la carrière ont été réhabilités comme le montre la figure 19.</p> <p>La végétation semble s'être densifiée au niveau de la plateforme Marty.</p> <div data-bbox="384 1041 1177 1859">  </div> <p>Figure 19 : Site de Nartau et verse Ramèle ((IGN, s.d.), 2003)</p>

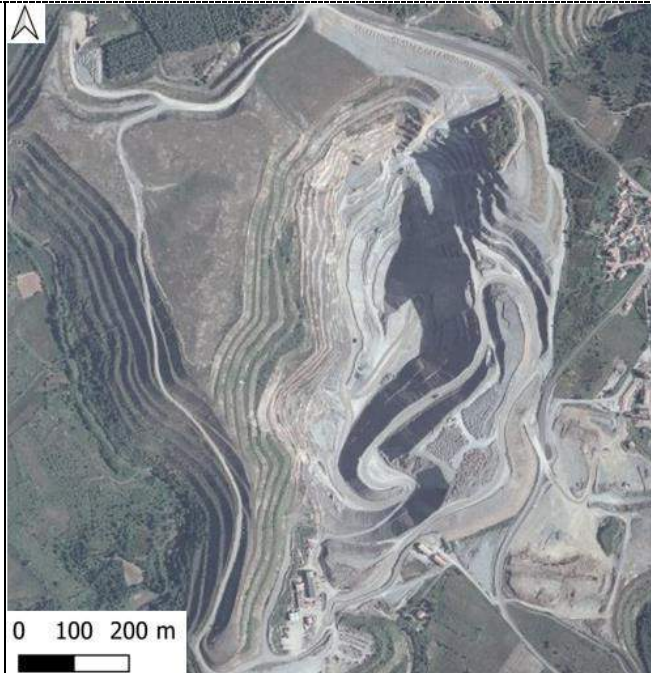


Figure 20 : Mine à ciel ouvert, non remblayée (IGN, s.d.), Mai 2003)

Remblayage jusqu'à +310 mNGF de la M.C.O entre Mai 2003 et 2004 (avant ennoyage).

2004

Arrêt définitif de l'exploitation minière par MOS. Arrêt des exhaures et ennoyage de la mine. L'empreinte des galeries à la fin de l'exploitation est représentée ci-après.

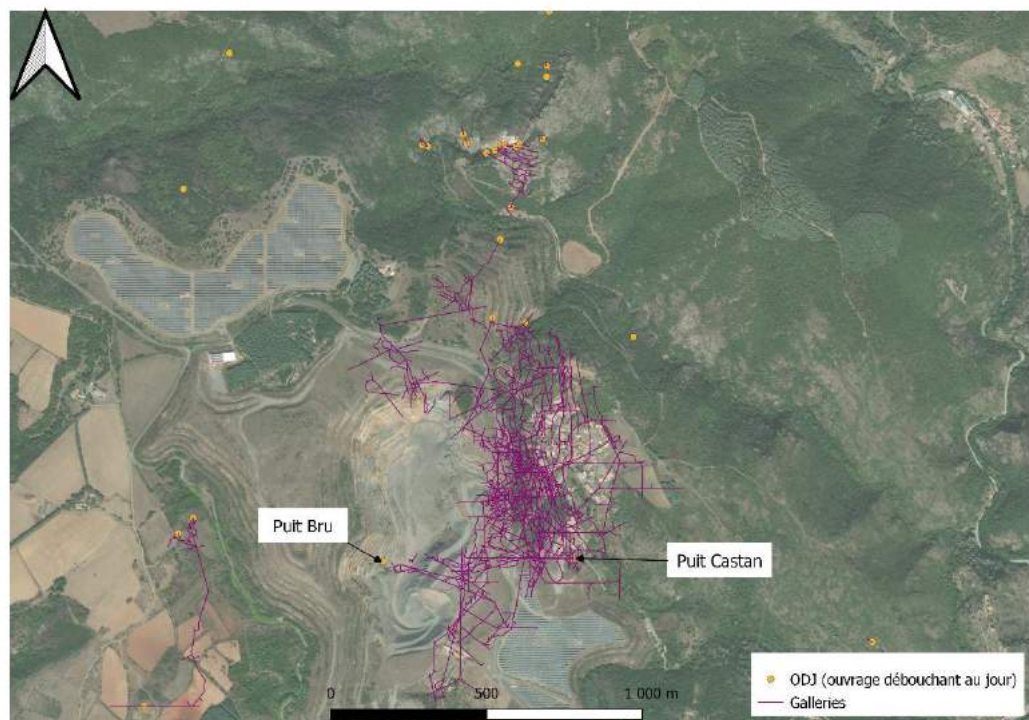



Figure 21 : Plan de recollement des galeries souterraines.

<p>2006</p>	<p>Le BRGM/DPSM se voit confier la mission par l'Etat de gérer les sites du dernier exploitant MOS, des terrains issus des réhabilitations menées par l'ADEME et des sites satellites acquis par l'Etat en 1992.</p>
<p>2010</p>	<p>La trainasse est davantage visible sur les imageries.</p>  <p style="text-align: center;">Figure 22 : Verse Ramèle ((IGN, s.d.), 2010)</p>
<p>2015</p>	<p>Travaux géotechniques sur les berges du Grésillou.</p> <ul style="list-style-type: none"> • protection vis-à-vis de l'érosion : <ul style="list-style-type: none"> ○ dévoiement du cours d'eau : <ul style="list-style-type: none"> ▪ en bordure du chemin carrossable par terrassement sur un linéaire d'environ 95m, ▪ en rive gauche du pied de verse de Nartau, contre les verses par mise en place des déblais extraits en remblais, ▪ en berge amont de Nartau par un masque en enrochements et un masque en gabions. • renforcement de la berge vers la plateforme Marty, traitement de zones polluées par terrassement/recouvrement et réfection du chemin, • déplacements de résidus de four (décapage de surface sur environ 100m²) en bordure de Grésillou (aval proche de Nartau) vers la plateforme Marty pour prévenir toute mise en contact de ces résidus en période de hautes eaux. La plateforme Marty a ensuite fait l'objet d'un recouvrement par 30 cm de terres végétales La Figure 3 localise cette zone, montrée par le BRGM/DPSM lors de la visite de site par ENVISOL en Janvier 2020,



	<ul style="list-style-type: none">recouvrement du chemin d'accès à la zone d'étude et notamment en pied de verse Ramèle par une grave non traitée (mélange de sables et gravillons).
Octobre 2018	Episode pluvieux violent entraînant la hausse du niveau des cours d'eau dans la vallée de l'Orbiel et crue violente de l'Orbiel endommageant de nombreux bâtiments dans les villes le longeant. Le long du Grésillou, la crue a emporté les vestiges de l'ancien captage du Grésillou entre Nartau et Ramèle, a endommagé les gabions en pied de verse de Nartau et raviné la plateforme Marty. La ligne d'eau maximum atteinte lors de cette crue en pied de verse de Nartau suggère que les gabions ont été efficaces. Un nombre important d'arbres et de végétation ont également été charriés depuis l'amont de Nartau.
2019	Reprise et renforcement des aménagements hydrauliques de protection du pied de verse de Nartau et de la plateforme Marty. Evacuation de matériaux glissés en pied de verse de Nartau.

6.2 Bilan historique et initialisation du schéma conceptuel

6.2.1 Bilan des données acquises

Avant de poursuivre, il semble pertinent de préciser la définition de 2 termes utilisés dans la suite du rapport :

- Stériles** : matériaux extraits de la mine mais qui ne présentent pas de valeur économique suffisante pour être valorisés. Ils n'ont donc subi aucun procédé de traitement,
- Résidus** : « déchets » issus du procédé de traitement de minerai.

Les paragraphes suivants font état des données acquises pour chacun des secteurs d'études.

Au droit de Nartau, les éléments historiques ont permis de tracer la chronologie synthétique suivante :

- Exploitation des galeries entre 1896 et 1910, avec la création de sa verse de manière simultanée,
- Exploitation pour l'arsenic puis probablement pour l'or. Un total de 6 niveaux a été exploité,
- Le minerai était d'abord trié à la main, les stériles étant rejetés dans la pente topographique formant la verse de Nartau (environ 20 000 tonnes). Puis le minerai était envoyé en bas de la pente, sur la rive opposée du Grésillou pour envoi en Angleterre, puis plus tard pour traitement dans la fonderie de Villanière,
- Au total, 7 500 m² sont constitués de verses (6 000 pour la principale et 1 500 pour les secondaires) sur une épaisseur de 1 à 5 m au maximum, représentant environ 20 000 tonnes (soit environ 7 500 m³ en considérant une épaisseur d'environ 1 m et une densité de 2,7),
- Sécurisation des galeries à partir de 2003,
- Protection du pied de verse de Nartau par dévoiement du Grésillou et mise en place de gabions en 2015,



- Travaux de remise en état et confortement des aménagements hydrauliques en 2019.

Au droit de la plateforme Marty, la chronologie suivante a été identifiée :

- Puits Marty, foncé sous le niveau du Grésillou (jusqu'à 297m NGF) en 1906, il a pour but d'explorer le filon Ramèle. Il est ensuite relié aux galeries de Nartau par le travers-banc Marty,
- Une suspicion d'activité en 1951 et des bâtiments de nature non déterminée plus en amont (zone de résidus de four),
- Comblement du puits en 2000 (absence d'information complémentaire),
- Renforcement des berges du Grésillou vers la plateforme Marty en 2015 associé à la vraisemblable mise en place de matériaux extraits de la zone de résidus de four (localisée en aval de Nartau) et d'opérations de recouvrement par 30 cm de terre végétale. La crue de 2018 a depuis engendré un ravinement de la plateforme Marty.

Au droit de la verse Ramèle, la chronologie historique synthétique suivante a été recueillie :

- Construction et exploitation de la Fonderie de Villanière (cheminée, trainasse, laverie, fours, zones de stockage (résidus miniers (dont scories), minerais) entre 1909 et 1946 (hors première guerre mondiale) sur la topographie originelle sous la verse Ramèle actuelle, la majorité des installations et zones de stockage se situant à une altitude inférieure à 330 mNGF environ,
- Exploitation de galeries dans le quartier Terrisse entre 1924 jusque dans les années 30,
- Enlèvement de futs d'anhydride arsénieux (plus de 20 tonnes) issus de la fonderie de Villanière et stockés depuis les années 30 dans les galeries du quartier Terrisse et comblement de galeries de la concession de Villanière en 1983,
- Construction de la verse Ramèle avec les stériles de la mine à ciel ouvert entre 1985 et 1992,
- Condamnation de la galerie d'aérage Ramèle (+ 338,5 mNGF) débouchant au niveau de la plateforme Ramèle en 2003.

Aux alentours de la zone d'étude, les grandes étapes historiques se résument à :

- Exploitation des galeries souterraines sur la concession de Salsigne de 1924 jusque dans les années 80. Les filons principaux sont le filon Fontaine de Santé et Ramèle.
- Ouverture de la mine à ciel ouvert en 1981 jusqu'en 2004.
- Comblement de la M.C.O jusqu'au niveau +310 m NGF entre Mai 2003 et 2004,
- Arrêt des exhaures et ennoyage de la mine en 2004.

La Figure 23 présente un plan de recollement des anciennes activités sur la situation actuelle du site. A l'aide de cette figure et de la synthèse historique précédemment effectuée, il est possible de faire une première identification des sources potentielles de pollution et une première approche des polluants potentiels selon la matrice activité-polluant du BRGM (activités de type extraction/stockage de résidus miniers après traitement, production de métaux précieux et fonderie/niveaux retenus : 6, 7, 8) associés aux activités historiques qui seront par la suite reprises dans le schéma conceptuel.



D'un point de vue administratif, le site de Nartau est recensé dans la Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services (BASIAS, Annexe 4) pour les activités suivantes :

- stockage de résidus miniers après traitement des minerais métalliques non ferreux,
- extraction d'autres minerais de métaux non ferreux,
- fabrication de produits explosifs et inflammables (allumettes, feux d'artifice, poudre,...).

La verse Ramèle n'est pas spécifiquement référencée dans BASIAS, toutefois la zone du Roc souffrat (LR01102667), localisée directement sur la verse y est référencée (Annexe 4) pour :

- production de métaux précieux (or et argent),
- fonderie d'autres métaux non ferreux (cuivre).

Les sources potentielles identifiées sont à ce stade les suivantes :

- Stériles de la verse de Nartau, identifiés comme stériles car issus du triage à la main lors de l'exploitation du gîte de Nartau. Cela inclut les stériles de la verse secondaire de Nartau,
- Résidus de la verse de Nartau : la présence de câble aérien pouvant permettre des échanges entre la fonderie et la verse de Nartau et la couleur des matériaux de la verse (blanchâtre) peut laisser penser que des résidus de la fonderie aient été également déversés sur la verse de Nartau (hypothèse non confirmée). Les résidus de la verse de Nartau pourraient également être constitués de résidus en provenance du vieux four anciennement présent en haut de la verse. La différence de couleur des verses (blanche et proche du marron) pourrait s'expliquer par des résidus de provenance différente.
- Matériaux de la plateforme Marty (emprise non définie, incluant notamment la zone de travaux de 2015 (résidus de four transférés depuis l'amont)),
- Zone décapée en 2015 en aval de Nartau (zone des résidus de four) (dont les matériaux de décapage ont été transférés au niveau de la plateforme Marty),
- Anciennes installations associées à la Fonderie de Villanière et déchets d'exploitation associés (infrastructures d'exploitation, résidus miniers et d'exploitation (notamment l'anhydride arsénieux)),
- Matériaux de constitution de la verse Ramèle : Stériles de la M.C.O pouvant avoir été mélangés avec des matériaux issus de la fonderie de Villanière (scories) lors de la mise en forme de la verse,
- Stockage résiduel de produits au sein des galeries (anhydride arsénieux) (information non confirmée, l'évacuation de nombreux stockages ayant été tracés lors des documents consultés) et les parois de galerie en elles-mêmes.

Les polluants potentiels identifiés ont été sélectionnés sur la base du contexte minier spécifique de Salsigne et de la connaissance des secteurs de Nartau et Ramèle. A ce stade, les polluants identifiés sont les suivants :

- HC, HAP, BTEX, ETM (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) (liés à l'exploitation de la fonderie),



- ETM (Al, As, Fe, Bi, Pb, Zn, Cu, Cd, Co, Cr, Ni, Au, Ag, Sb) (également sous forme d'anhydride arsénieux) (liés aux déchets d'exploitation ou aux stériles accessibles (Nartau)).

Le tableau suivant présente les caractéristiques physico chimiques des polluants précités :

Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques des polluants identifiés (INRS)

Polluants	Masse molaire (g/mol)	Solubilité	Densité	Pression de vapeur à 25°C (kPa)
Hydrocarbures aliphatiques	30,04-282,5	Peu à très soluble	0,31-0,8	0,000186-931
HAP	128,16-278,35		0,9-1,35	1,85 ^E -12-1,13 ^E -2
BTEX	78,11-106,16	Pratiquement insolubles dans l'eau	0,867-0,879	0,88-12,6
Al	26,98	Soluble	2,7	-
As	74,92		5,73	-
Ag	108		10,49	-
Cd	112,4		8,64	-
Cr	51,99		7,14	-
Cu	63,5		8,78	-
Fe	55,85		7,87	-
Hg	200,59		13,55	-
Ni	58,7		8,27	-
Pb	207,2		11,35	-
Sb	121,75		6,69	-
Zn	65,4		7,14	-

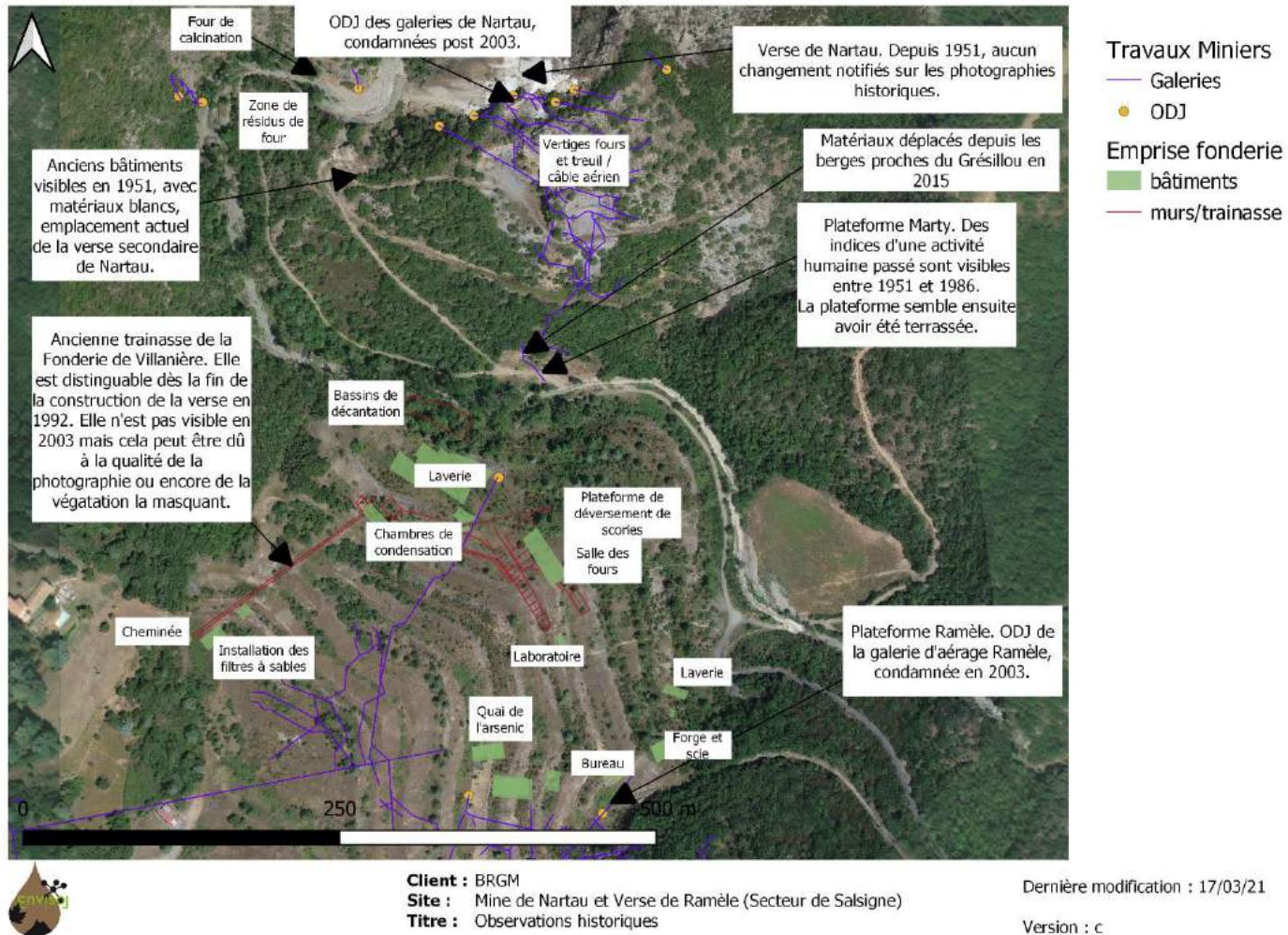


Figure 23 : Recollement des anciennes activités historiques identifiées dans la synthèse historique.



6.2.2 Incertitudes

Les paragraphes suivants présentent les incertitudes recensées pour chacune des zones d'études, lesquelles devront si possible être levées dans la suite de l'étude afin de consolider le schéma conceptuel initial.

Au droit de Nartau, les incertitudes identifiées sont les suivantes :

- Des résidus de la fonderie Villanière auraient potentiellement pu être déversés au niveau de la verse secondaire sur un court laps de temps (1909-1910),
- Des ruissellements depuis les anciennes galeries vers l'extérieur (eaux superficielles et/ou souterraines) pourraient exister.

Au droit de la plateforme Marty, les incertitudes suivantes demeurent :

- Les transferts et apports de matériaux (plate-forme Marty et zone des résidus de fours) ne sont pas précisément connus,
- Il n'existe pas de données au niveau des anciens bâtiments identifiés sur les photographies aériennes (en surplomb de la verse secondaire),
- Les matériaux de comblement du puits Marty ne sont pas identifiés,
- Des circulations potentielles dans les anciennes galeries et travers-banc pourraient exister,

Au droit de la verse Ramèle, les incertitudes identifiées sont les suivantes :

- Les anciennes installations de la fonderie sont potentiellement encore en place (infrastructures, zones de dépôts de résidus miniers et scories, ...),
- La création de la verse a potentiellement en bas de verse mis en présence des stériles issus de la MCO avec des résidus précités,
- Des ruissellements depuis les anciennes galeries vers l'extérieur (eaux superficielles et/ou souterraines) pourraient exister.

L'étude géophysique transmise par le BRGM (rapport BRGM/RP-69819-FR d'avril 2020) et ses résultats n'ont pas pu être intégrés à la présente étude, des investigations complémentaires étant nécessaires (BRGM, 2020).

7 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU SITE

L'objet des paragraphes suivants est de replacer les zones d'études dans leur contexte environnemental et ses spécificités locales.

7.1 Contexte Météorologique

7.1.1 Contexte pluviométrique

Le climat de la zone d'étude est caractéristique d'un climat méditerranéen avec des épisodes pluvieux violents et rapides en automne et en hiver et des étés très chauds et secs.

A l'échelle du département de l'Aude, le bassin versant du Grésillou a une pluviométrie journalière centennale de 250 mm (Ginger CEBTP, 2011).



La Figure 24 présente les données pluviométriques mensuelles mesurées entre 1998 et 2006 par ICF Environnement au niveau du pluviomètre implanté par l'ADEME sur le site de la Combe du Saut. Les données enregistrées par ICF étaient journalières et permettent un calcul mensuel des cumuls pluviométriques. Les mois les plus secs sont mai, juin, juillet et août. Les mois plus instables présentant de forts épisodes pluviométriques sont les mois de septembre, novembre, et décembre. Le cumul de pluie mensuel le plus important enregistré entre 1998 et 2006 est de 380,5 mm pour le mois de novembre 1999. Les cumuls pluviométriques mensuels moyens sont compris entre 24,3 mm au mois de juillet et 102,22 mm au mois de novembre.

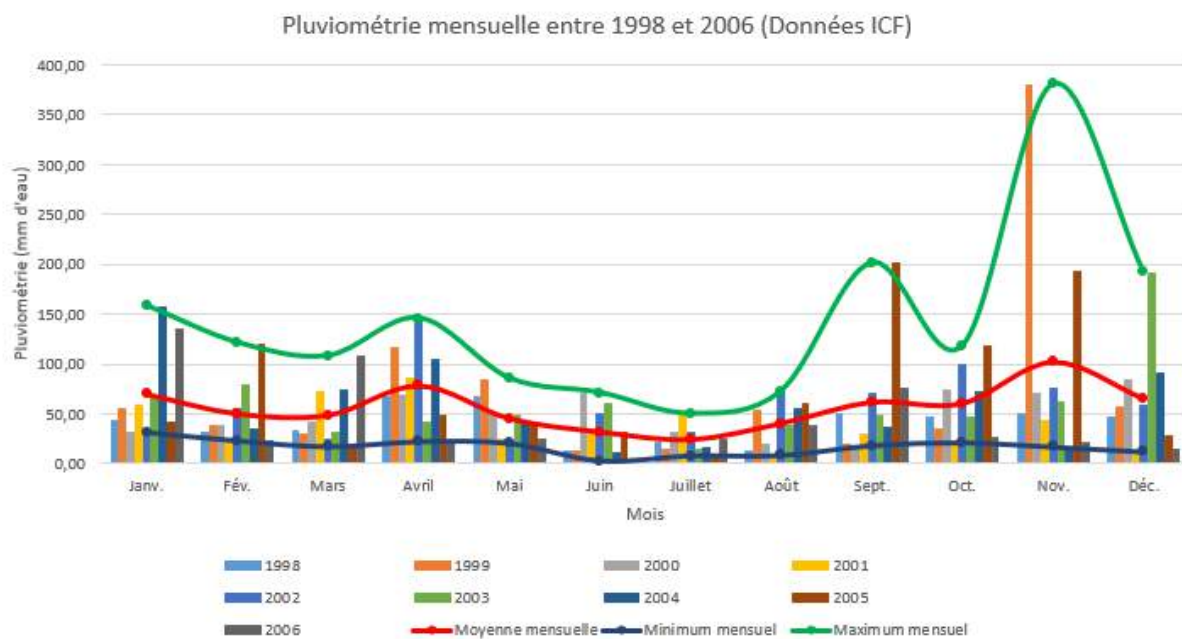


Figure 24 : Pluviométrie mensuelle (mm) sur la zone d'étude (source : ICF (1998-2006))

Les relevés pluviométriques réalisés sur la station de la Combe du Saut par la société Minélis sont des relevés réalisés majoritairement en fin de mois pour les années 2007 à 2019. Les cumuls pluviométriques indiquent des mois secs en juin, juillet août et septembre. Les mois les plus instables sont les mois d'octobre à Mars. Le cumul le plus important relevé pour cette période est de 340,50 mm mesuré le 24 octobre 2018 à la suite des intempéries exceptionnels survenus dans la nuit du 14 au 15 octobre 2018. Météo France a enregistré 210 mm de pluie en 4 heures lors de cet évènement.

En comparaison avec la donnée de pluie journalière centennale estimée à 250 mm par Ginger CEBTP, la pluie exceptionnelle du 14 au 15 octobre 2018 peut être raisonnablement considéré comme un évènement journalier de récurrence centennale.

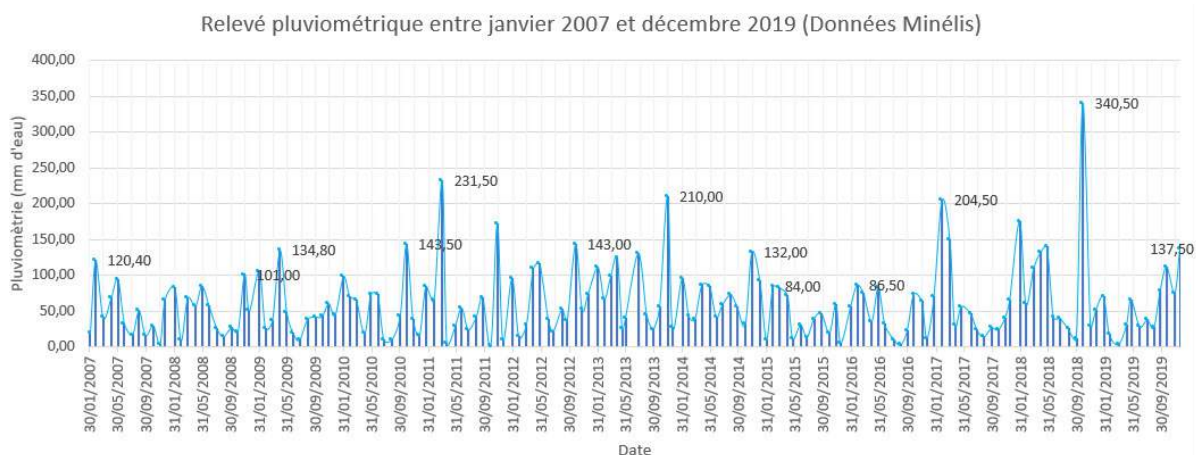


Figure 25 : Pluviométrie mesurée (mm) sur la zone d'étude. Les levés pluviométriques maximaux mesurés sont indiqués sur le graphique (une valeur maximale par année est mentionnée) (source : Minélias (2007-2019))

Les données pluviométriques constituent une référence pour une pluie brute, c'est-à-dire une pluie qui alimente directement le réservoir superficiel utilisable par les racines et la végétation. Le surplus, i.e. le volume non capté par la végétation, constitue la pluie efficace, qui elle, participe au ruissellement et à la recharge des aquifères (Tableau 3).

La pluie efficace moyenne entre 2006 et 2016 est de 320 mm.



Tableau 3 : Pluie efficace estimée pour la zone d'étude (données pluviométriques : ICF (1998-2006) et Minélis (2007-2019) ; proportion de pluies efficaces : (Cartograph, s.d.)

Année	Part des précipitations efficaces pour le département de l'Aude (Source : Cartograph, Aude)	Pluviométrie annuelle (Station de la Combe du Saut) (mm)	Date du dernier relevé pluviométrique annuel	Pluie efficace (mm)
2019	NC	682,5	17/12/2019	
2018	NC	1154,5	18/12/2018	
2017	NC	749,5	12/12/2017	
2016	36,71%	553	20/12/2016	203
2015	29,23%	475,5	14/12/2015	139
2014	44,18%	965	30/12/2014	426
2013	49,05%	1089,5	17/12/2013	534
2012	30,06%	823	18/12/2012	247
2011	44,07%	1370,5	16/12/2011	604
2010	44,31%	712	21/12/2010	315
2009	43,30%	790,5	22/12/2009	342
2008	41,54%	761,6	16/12/2008	316
2007	31,87%	559,5	18/12/2007	178
2006	40,10%	525,5	31/12/2006	211
2005	NC	915,0	31/12/2005	
2004	NC	716,8	31/12/2004	
2003	NC	738,4	31/12/2003	
2002	NC	747,2	31/12/2002	
2001	NC	456,6	31/12/2001	
2000	NC	608,0	31/12/2000	
1999	NC	905,0	31/12/1999	
1998	NC	490,5	31/12/1998	

NC : Donnée non communiquée

7.1.2 Contexte des vents

L'Aude est ouvert sur l'Atlantique par le couloir aquitain ainsi que sur la Méditerranée par les plaines littorales.

En outre, les contreforts des Pyrénées au Sud et la Montagne Noire au Nord créent une barrière aux vents. Ceux-ci s'écoulent donc préférentiellement d'Ouest en Est selon deux grand types :

- Le Cers (NO => SE), un vent très sec et fréquent, porte les pluies d'Atlantique,
- Le Marin (E => O), un vent sec et violent, si celui-ci vient du Sud Est, il porte les pluies méditerranéennes.



7.2 Contexte Géologique

7.2.1 Contexte régional

La région de la mine de Salsigne est constituée de 3 ensembles lithotectoniques ((Berger G.M., 1993), (ANTEA, 2003), (ICF Environnement, 2007)) :

- un socle métamorphique cambro-ordovicien constitué principalement de schistes, dont les schistes X (Spi), appartenant au massif de la Montagne Noire qui fait partie du domaine Hercynien à la terminaison méridionale du Massif Central. Cette unité est chevauchée par la nappe du Nord-Minervois,
- la nappe du Nord-Minervois formant le synforme de Salsigne composée des formations cambro-dévonniennes suivantes (K1v) :
 - des calcschistes,
 - des quartzites, grès et conglomérats,
 - des alternances calcaires, schistes dolomitiques et grès,
 - des alternances grès-schiste.
- la nappe du Minervois, d'âge cambrien, ordovicien et dévonien, composée de schistes, calcschistes et grès (K2). La nappe du minervois chevauche celle du Nord-Minervois.

La nappe du Minervois est partiellement recouverte de formations tertiaires détritiques et lacustres.

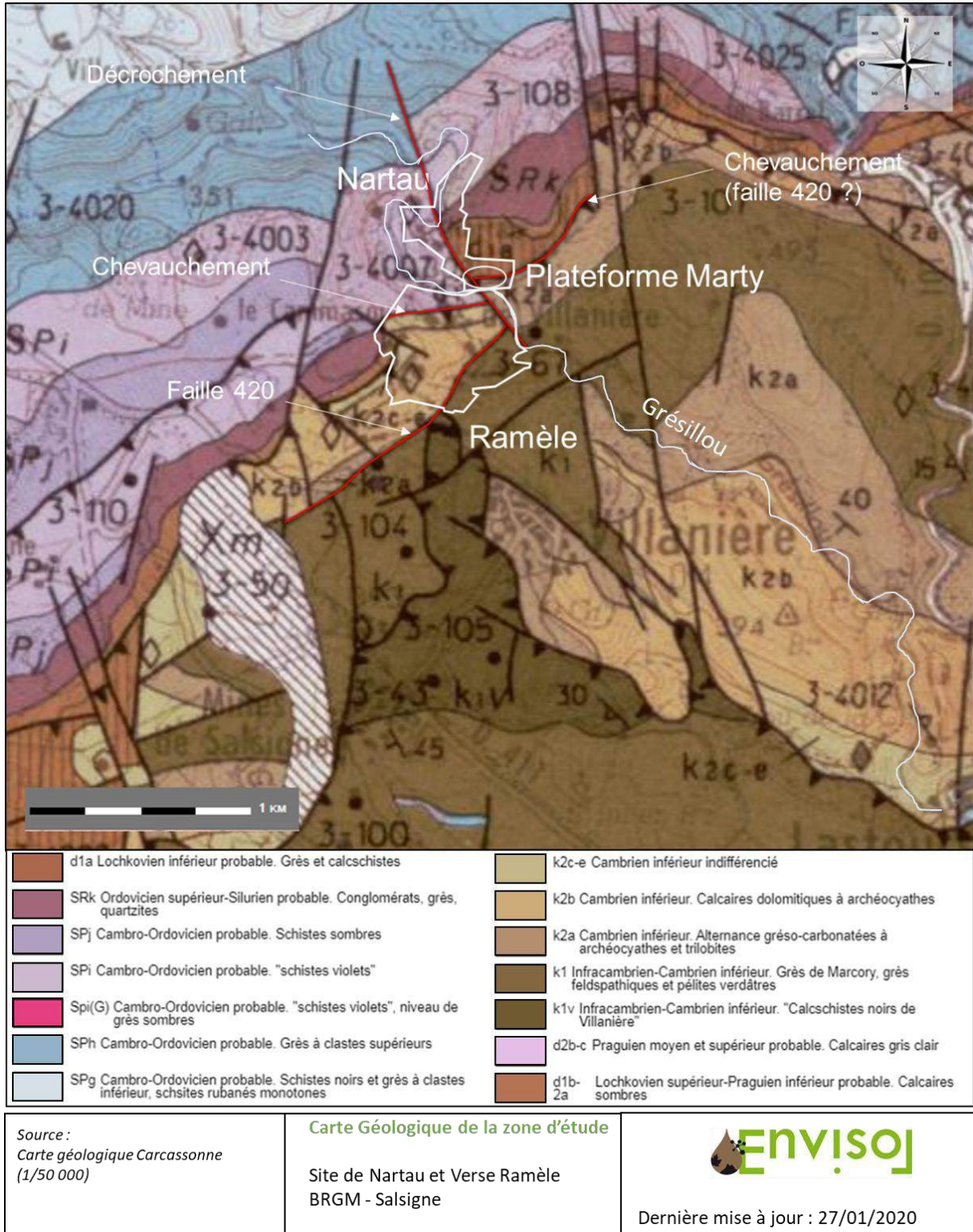


Figure 26 : Carte géologique aux alentours des verses de Nartau et Ramèle.



7.2.2 Contexte local

Les lithologies caractérisant les verses de Nartau et de Ramèle sont constituées à la fois de terrains et roches naturelles en place en subsurface et de stériles et résidus miniers en surface. La plateforme Marty est décrite avec Nartau en raison de leur lien géologique et minier.

7.2.2.1 Site de Nartau

Selon la carte géologique 1/50 000 de Carcassonne (Figure 26), la géologie de surface est caractérisée par la présence des unités géologiques SPi, SRk et d1 correspondant respectivement aux schistes violets aussi appelé schistes x, à des conglomérats, grès et quartzites, ainsi qu'à des grès et des calcschistes (Berger G.M., 1993).

La plateforme Marty est localisée à l'intersection entre :

- un décrochement séparant l'unité Spi des unités d1 et k2a ;
- le chevauchement de l'unité k2a (alternances grés-carbonaté, comprenant des dolomies) sur d1. Ce chevauchement pourrait correspondre à la faille 420 identifiée au droit de la verse de Ramèle).

Pendant les activités extractives provenant des galeries de la mine de Nartau, le terrain naturel du massif a été partiellement recouvert de stériles sur la verse topographique de Nartau (s.s.).

Il est également possible que des résidus, provenant de la fonderie de Villanière ou du four de calcination situé à proximité de Nartau (Figure 10), aient été déversés sur la verse et la verse secondaire de Nartau.

De nombreux blocs silico-ferrugineux à patine noire correspondant aux anciennes roches minéralisées à basses teneurs ont également été relevés.

Les formations géologiques extraites lors de l'exploitation de la mine de Nartau correspondaient principalement à des quartzites et des schistes blancs ou violets correspondant aux schistes X ((Issard, 1984), (ICF Environnement, 2007)).

7.2.2.2 Verse Ramèle

Selon la carte géologique 1/50 000 de Carcassonne (Figure 26), la géologie du terrain naturel de surface est composée des formations k1, k2b et k2c correspondant respectivement à des quartzites et des pélites, des calcaires dolomitiques et à des dolomies (Berger G.M., 1993). La formation k1 est séparée par k2 par la faille 420.

Le terrain naturel a été largement recouvert par les stériles francs de découverte issus de l'exploitation de la mine à ciel ouvert de Salsigne. Il était occupé par la fonderie de la Villanière comme discuté dans la section 7.

Les formations géologiques extraites lors de l'exploitation de la mine de Salsigne correspondaient principalement à des grès, des alternances de grès, de dolomies et de calcaire blanc, ainsi qu'à des calcschistes, puis dans une moindre mesure aux schistes X. Ces formations, qui constituent les encaissants des minéralisations, comportaient des imprégnations de sulfures de fer (i.e. le minerai) dans leur matrice et/ou sous forme couches/filons (Issard, 1984).



Des plans de la physionomie de 1985 du domaine exploitable (Mine de Salsigne M.C.O, 1985), avant implantation de la verse Ramèle, donnent des éléments de topographie, présentés en Figure 27. Il faut noter que la topographie de 1985 est issue d'une carte digitalisée et géoréférencée sur logiciel SIG, sa précision n'est donc pas comparable au MNT de précision 10 cm mais donne une indication.

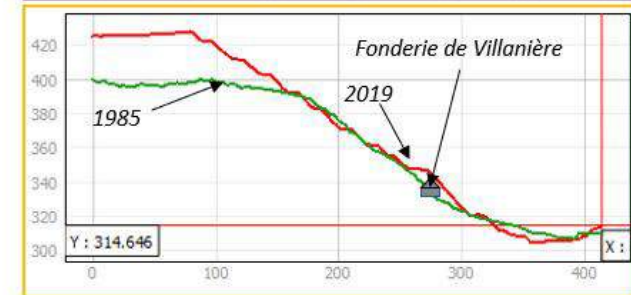
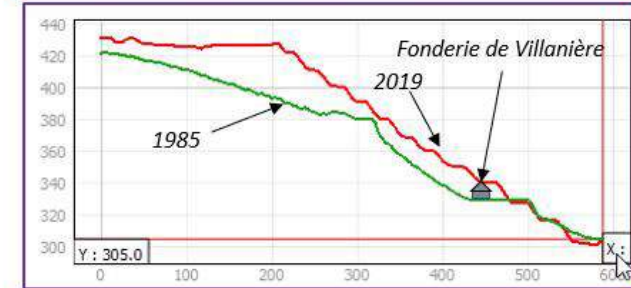
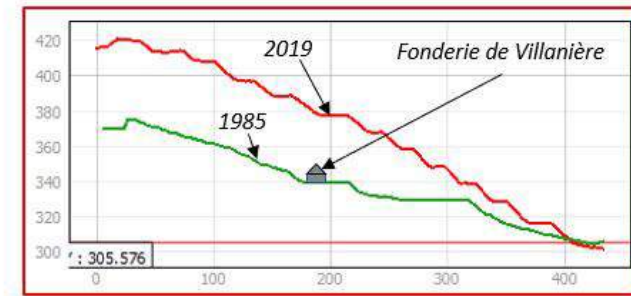
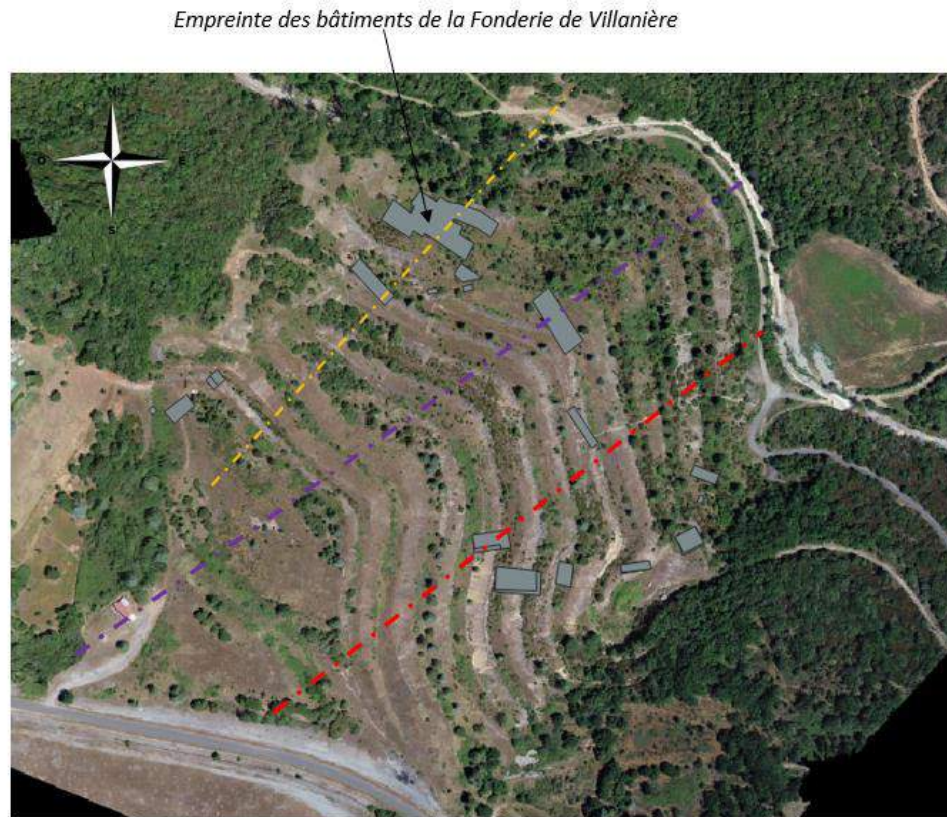
L'épaisseur des remblais lors de l'édification de la verse est de quelques mètres à une soixantaine de mètres.

La comparaison des deux topographies a permis de fournir une cartographie des épaisseurs de stériles rapportés depuis la M.C.O (Figure 28).

L'épaisseur des matériaux est de quelques mètres à une soixantaine de mètres. Cependant, cette figure montre des zones rouges, où la topographie passée est supérieure à celle actuelle. Comme expliqué précédemment, la précision du document historique n'est pas comparable avec le MNT fourni en 2019, il ne s'agit donc qu'une estimation des épaisseurs relatives les unes par rapport aux autres.

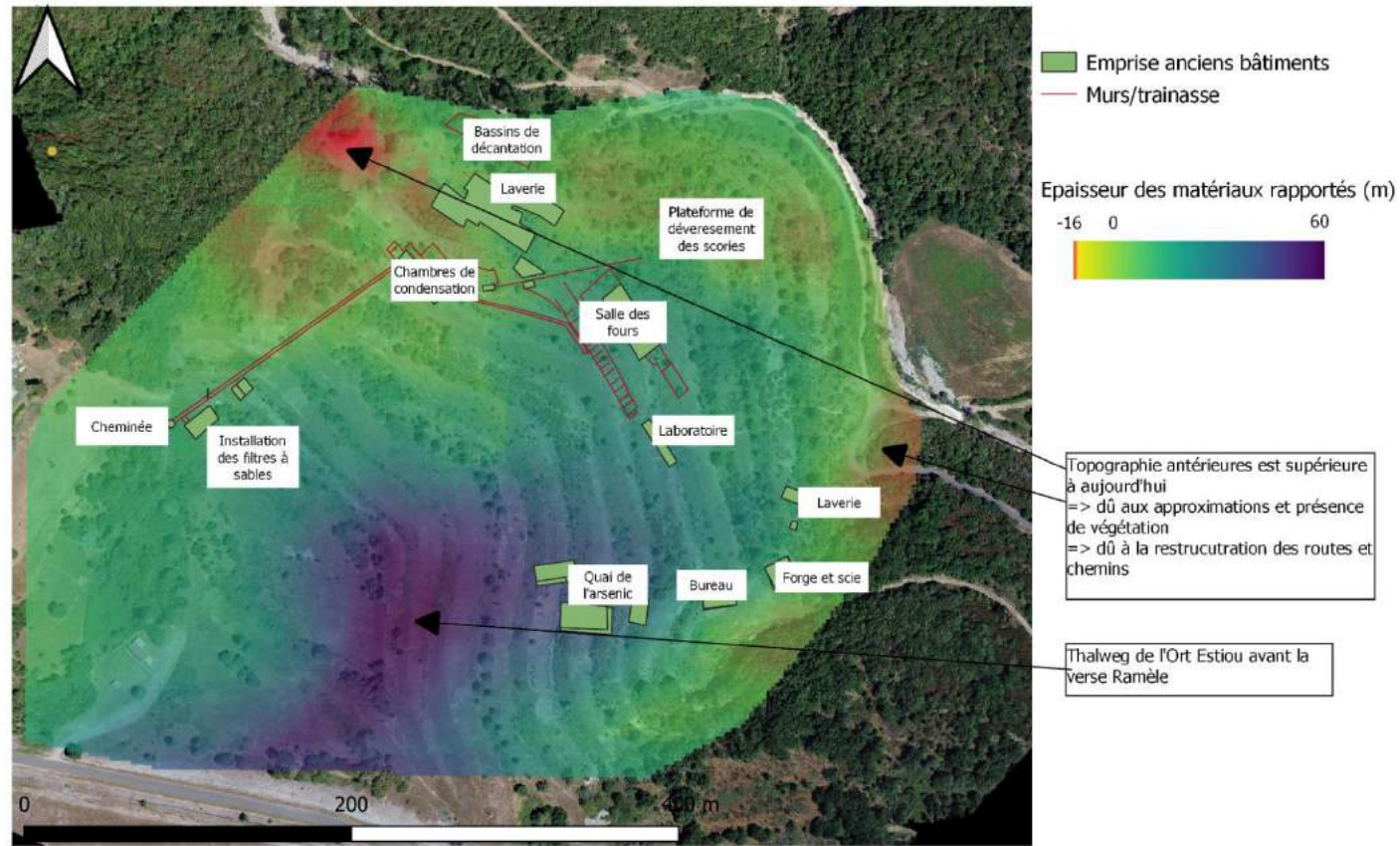
Il est donc possible de dire que le bas de verse est susceptible de présenter les épaisseurs les plus faibles, notamment au droit de l'ancienne zone de stockage des résidus de fonderie/scories/bassin de décantation. Les épaisseurs maximales se trouvent logiquement au droit de l'ancien thalweg de l'Ort Estiou, comblé comme l'indiquait la synthèse historique. La majeure partie des installations de l'ancienne fonderie se situeraient à la cote d'environ + 330 mNGF.

Cette comparaison des topographies fournit une estimation de la cubature des stériles à hauteur de 5 318 667 m³ sur une surface de 295 164 m².



	<p>Source : MNT 10 cm – 2019 (Avion Jaune) Transcription Plan M.C.O – 1985 (Mine de Salsigne)</p>	<p>Coupes topographiques 2019-1985</p> <p>Verse Ramèle BRGM - Salsigne</p>	<p>Dernière mise à jour : 07/01/2020</p>
--	---	--	--

Figure 27 : Coupes topographiques de la verse Ramèle



Cliant : BRGM
Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)
Titre : Cubature

Dernière modification : 01/02/20

Version : b

Figure 28 : Epaisseur des matériaux rapportés pour construire la verse Ramèle.



7.2.3 Contexte structural

La zone à l'étude est localisée au contact entre la nappe du Nord Minervois et le socle métamorphique de la Montagne noire. Les unités sédimentaires plissées de la nappe du Nord Minervois chevauchent les schistes du socle.

Localement les interfaces entre les différentes unités sédimentaires sont le siège de surfaces de glissement (i.e. plans de faille). C'est le cas du contact k1/k2a au droit de la verse de Ramèle qui est repris par la faille dite 420 dont le pendage est le 80° vers le SE (Méloux, 1980).

Cette faille 420 ne semble pas se prolonger au NE de Ramèle et semble être décalée plus au nord par un décrochement SSE-NNO qui passe à l'ouest de la verse de Nartau (Berger G.M., 1993).

Le pendage de la stratigraphie au droit du massif de Nartau est estimé entre 30 à 45° vers le sud-est (Issard, 1984). La carte et le contexte géologique suggèrent que le pendage de la stratigraphie est similaire au droit de la verse de Ramèle.

7.2.4 Contexte mécanique

La MPCRS a réalisé des tests de résistance sur les terrains rencontrés dans la zone d'étude (GEODERIS, 2011). Les matériaux testés présentent :

- une résistance médiocre pour les schistes (15 Mpa),
- de « bons terrains » pour les calschistes (56 Mpa),
- une très bonne tenue pour les minerais 2X (100 Mpa).

7.2.5 Minéralisation

La minéralisation des anciens sites miniers et industriels de la vallée de l'Orbiel se présente sous trois formes (Issard, 1984), (Leguen, 1992)).

Deux d'entre elles, situées dans la nappe du Nord-Minervois, constituent la majorité de la minéralisation exploitée dans la mine de Salsigne :

- corps filonien (i.e. filon Fontaine de Santé et filon Ramèle) développés dans des grès et des alternances de calcaires, dolomies et schistes,
- corps stratiformes développés dans des grès et des alternances de grès, de calcaires et de dolomies.

Le dernier type de minerai se présente sous la forme de filons et d'encaissants imprégnés de sulfures disséminés dans les schistes X. Il a été exploité de façon minoritaire dans la mine de Salsigne et constitue le type de minéralisation exploité dans la mine de Nartau.

La minéralisation correspond majoritairement à une association d'arsénopyrite, de pyrite/pyrrhotite, chalcoppyrite, et de bismutite, de galène et de sphalérite dans une moindre mesure (Marcoux, 1994).

Les sulfures sont retrouvés en proportions variables dans une gangue de carbonate et de silicate (i.e. quartz, chlorite, biotite).



La variabilité de la composition minéralogique des minerais des gisements de Nartau et de Salsigne leur confère des compositions chimiques caractéristiques, notamment en considérant les éléments traces tels que l'or, l'arsenic, le bismuth, le cuivre, le zinc, le plomb, l'antimoine et l'argent (Tableau 4).

Tableau 4 : Composition chimique des minerais de Nartau et Salsigne

Type de mine	Type de minéral	n	Asp (wt%)	Py (wt%)	Ccp (wt%)	S (%)	As (%)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Bi (ppm)	Sb (ppm)	Zn (ppm)
Nartau, Nesplié, Casbepine, Cammasou, Col de Citou (a)	Minéral 2X	8	41,3	-	0,15	-	19	17	5	500	40	500	70	10
Nartau (b)	Minéral en place	1	51,9	-	0,31	11,5	23,9	8,44	-	1010	-	-	-	-
	Roche blanche	1	23,9	-	0,19	1,71	11	4,74	-	640	-	-	-	-
	Quartz oxydé	1	30,0	-	0,05	8,4	13,8	5,97	-	150	-	-	-	-
Salsigne (a)	Filons Fontaine de Santé	16	10,5	13,58	1,33	9,7672	4,8267	14	69	4600	630	1230	320	220
	Filons Ramèle	23	15,7	22,1	2,35	15,689	7,2193	16	144	8200	720	1350	470	320
	Minéral de substitution	21	8,3	23,68	0,57	14,466	3,8374	15	46	200	340	810	290	79
	Grès riche	13	8,9	2,28	0,06	2,9862	4,0997	-	15	20	320,00	960	250	93

Sources : (a) : Tolon, 1969 ; (b) : MEDD/ADEME, 2003 ; italique : calculée sous les hypothèses suivantes : 1) tout l'arsenic et le cuivre sont issus de l'arsénopyrite et la chalcopryrite, respectivement, et 2) inversement ; 3) tout le soufre est issu de l'arsénopyrite, la pyrite et la chalcopryrite

7.2.6 Caractérisation des sols et résidus miniers

Les sites de Nartau et de Ramèle diffèrent chimiquement en plusieurs points :

- la géologie du terrain naturel en surface et en profondeur est différente : cf. section 7.2.2,
- les minerais et leur encaissant sont différents : cf. section 7.2.5,
- les stériles et/ou résidus composant les verses sont de natures différentes.

La composition d'un échantillon composite de chacune des deux verses est présentée dans le Tableau 5. Ces échantillons composites, correspondant à un échantillon moyen pour chaque site, révèlent des compositions relativement distinctes pour chaque verse, notamment pour l'As, le Cu, le Ni et le Pb.

Par ailleurs, les sols de surface des verses de Nartau et Ramèle ont fait l'objet de mesures de métaux au pXRF lors d'études menées par ICF (2007) selon un maillage 25x25m.

Lors de cette campagne de mesures, seul l'arsenic a fait l'objet d'une calibration en prenant des valeurs laboratoire comme références. Cependant, certaines valeurs corrigées maximales sont supérieures à 10⁶ mg/kg, et ne sont donc pas considérées comme « vraies ». Les valeurs corrigées sont toutefois considérées de façon relative. De plus, les mesures des autres éléments sont considérées comme semi-quantitatives mais permettent néanmoins une évaluation relative.



Tableau 5. Résultats analytiques de l'échantillon composite du site de Nartau à gauche et Ramèle à droite (ICF, 2008).

Elément	Concentration (mg/kg MS)	
	Nartau	Ramèle
As	4600	2600
Cd	< 5	< 5
Co	17	22
Cr	26	26
Cr VI	< 0,49	< 0,5
CN libres	< 2	< 2
CN totaux	< 2	< 2
Cu	100	190
Hg	0,21	< 0,2
Mn	1100	950
Ni	65	33
Pb	71	150
Sb	2,2	3,8
Zn	150	140

L'hétérogénéité des concentrations en arsenic confirme la nature très différente des matériaux constituant les verses. Sur l'ensemble des mesures réalisées sur chaque site, les concentrations en As :

- i) sont globalement plus importantes sur Nartau que sur Ramèle,
- ii) montrent une plus large gamme de concentrations autour de la médiane (espace interquartile Q1-Q3) sur Nartau,
- iii) montrent une valeur maximale plus faible sur Nartau que sur Ramèle (Figure 29).

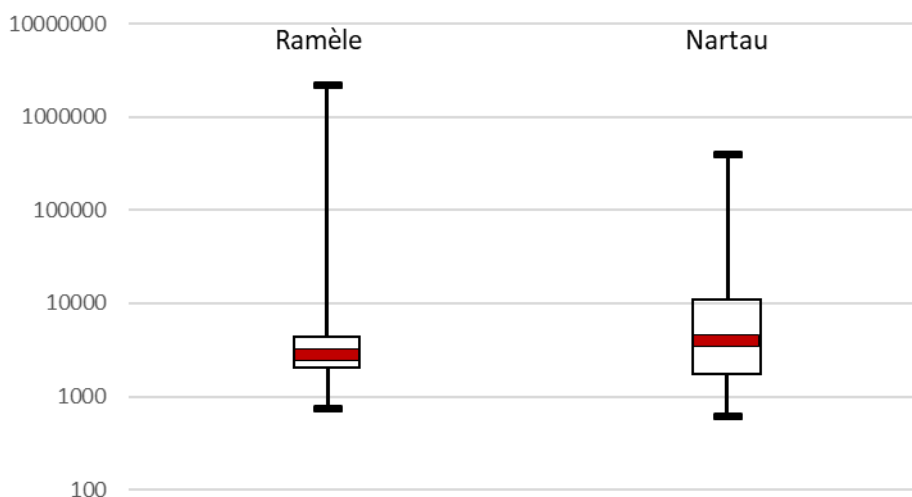


Figure 29. Boîtes à moustaches illustrant des concentrations en As (mg/kg) au droit des verses de Nartau et Ramèle (données ICF Environnement (2007))

Sur la verse Ramèle, on observe deux spots de surface où les concentrations en As excèdent 20 000 mg/kg (Figure 30). Le spot le plus à l'Ouest semble être corrélé avec les résidus blanchâtres à côté des filtres de l'ancienne cheminée observés sur la photographie aérienne de 1951. Le reste de la verse se partage entre des zones où les concentrations sont inférieures à 10 000 ou 3 000 mg/kg.

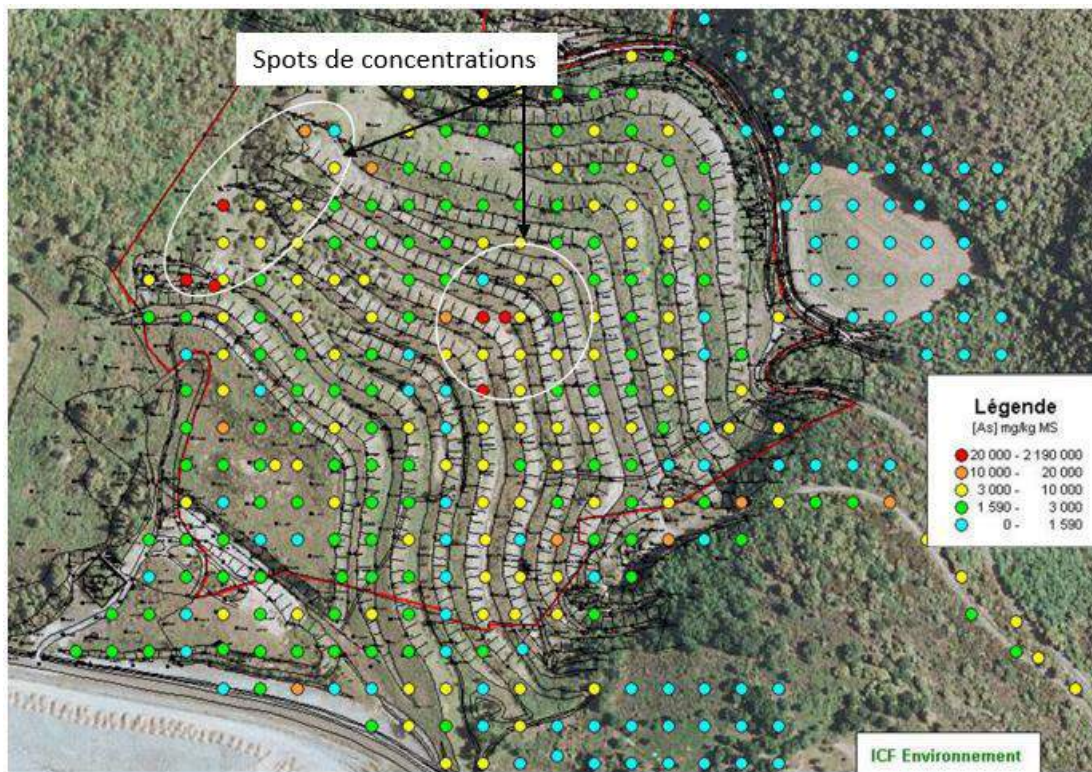


Figure 30. Cartographie des points de mesure au pXRF réalisés sur Ramèle (ICF Environnement, 2007)

Sur la verse de Nartau, les 10 points de mesure sur la verse principale illustrent des concentrations comprises entre 10 000 et 30 000 mg/kg pour 4 d'entre elles, les autres mesures présentant des concentrations supérieures à 30 000 mg/kg (Figure 31). Au Sud-Ouest de la verse principale, d'autres dépôts de résidus ont été identifiés et forme une verse secondaire avec des concentrations du même ordre que ceux de la verse principale. Les concentrations illustrées au niveau de la zone des résidus de four ont été décapés et ne sont plus en place (transfert réalisé au niveau de la plate-forme Marty / concentrations résiduelles atteignant jusqu'à 5 000 mg/kg en arsenic (voir rapport Minelis de 2015)). Sur le reste de la zone, des teneurs majoritairement supérieures à 1 500 mg/kg ont été mesurées.

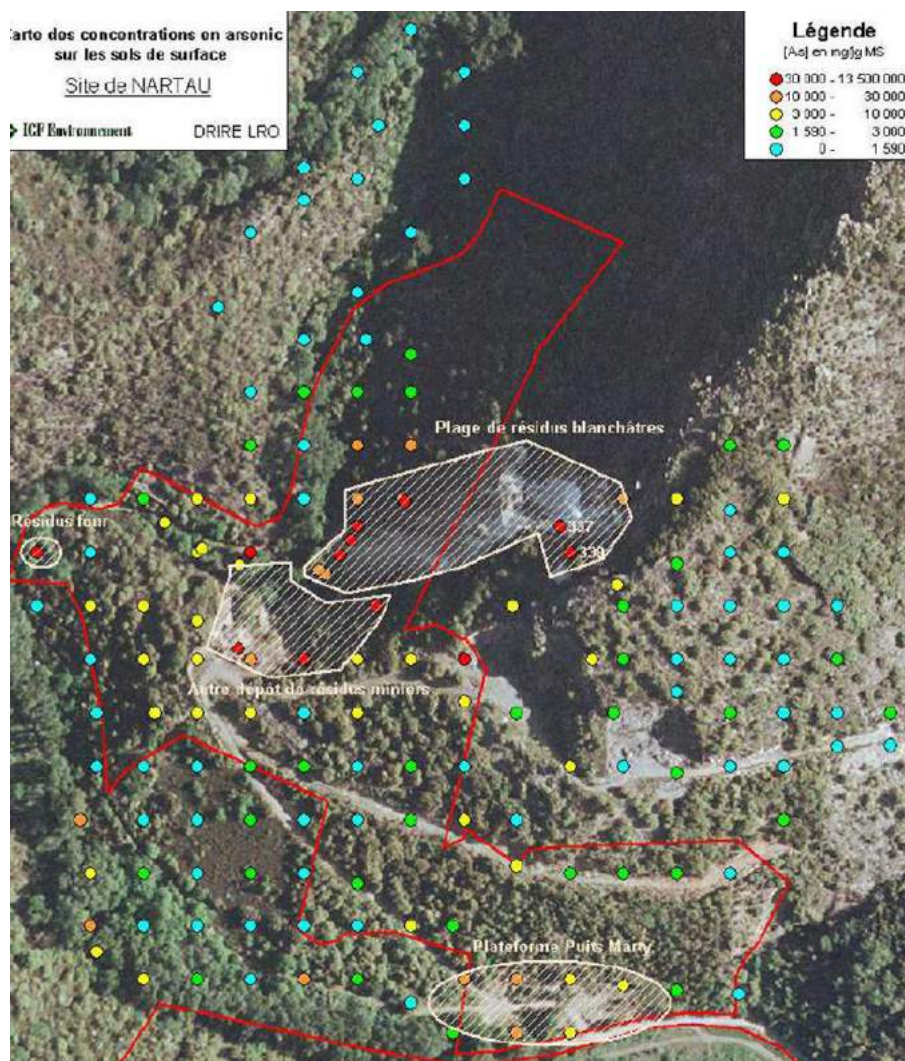


Figure 31. Cartographie des points de mesure au pXRF réalisés sur Nartau (ICF Environnement, 2007)

De plus, des mesures au spectromètre portable de fluorescence X (pXRF) réalisées entre 2016 et 2019, couplées à des analyses de diffraction X indiquent que les dépôts de produits blanchâtres ont la composition d'un arséniate de fer (i.e. scorodite ; 15-30% d'As, 50-60% de Fe et quelques % de S).

Les analyses multi-élémentaires de l'étude d'ICF (ICF Environnement, 2007) indiquent également que les matériaux des verses ont des signatures géochimiques caractéristiques. Le tableau 6, composé de matrices de corrélation de Pearson montre que des corrélations positives (+1 ; en rouge) et négatives (-1 ; en bleu) sont mises en évidence. L'absence de corrélation se traduit par des valeurs proches de 0 (en blanc).

Les échantillons de la verse de Nartau montrent des corrélations entre les concentrations en :

- As et Fe.

En revanche, les corrélations mises en évidence pour les échantillons de Ramèle concernent les groupes d'éléments suivants (Tableau 6) :

- Rb, Pb et Ni,
- As, Zn, Ni, Co et Fe (i.e. éléments chalcophiles, potentiellement présents dans les sulfures),

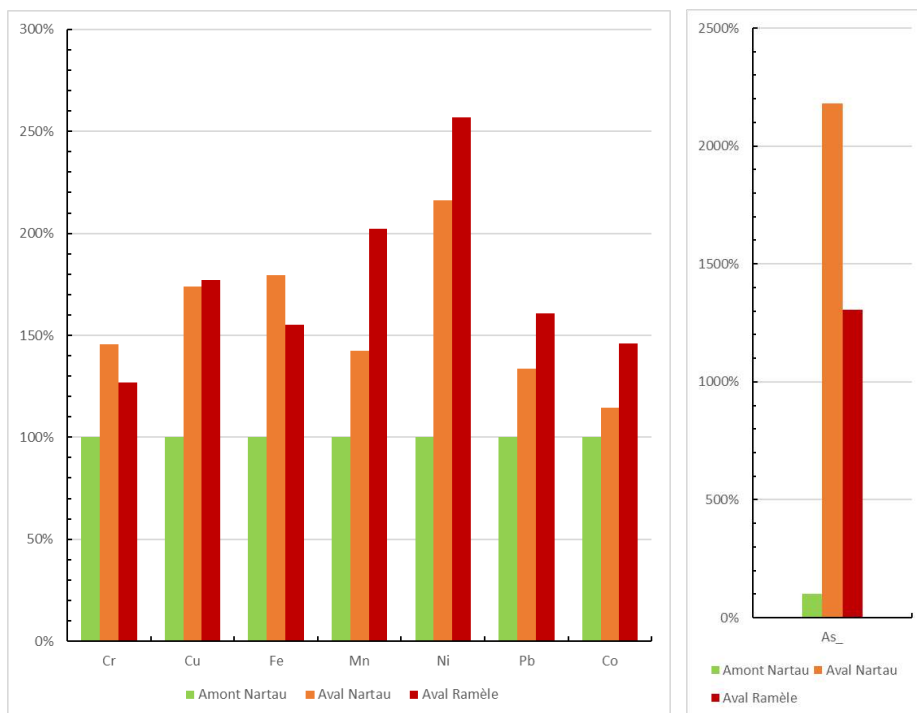


Figure 32. Rapport de concentrations élémentaires moyennes entre les sédiments du Grésillou en aval de Nartau et Ramèle et les sédiments amont de Nartau (i.e. normalisation par les concentrations en amont (données ICF Environnement (2007))

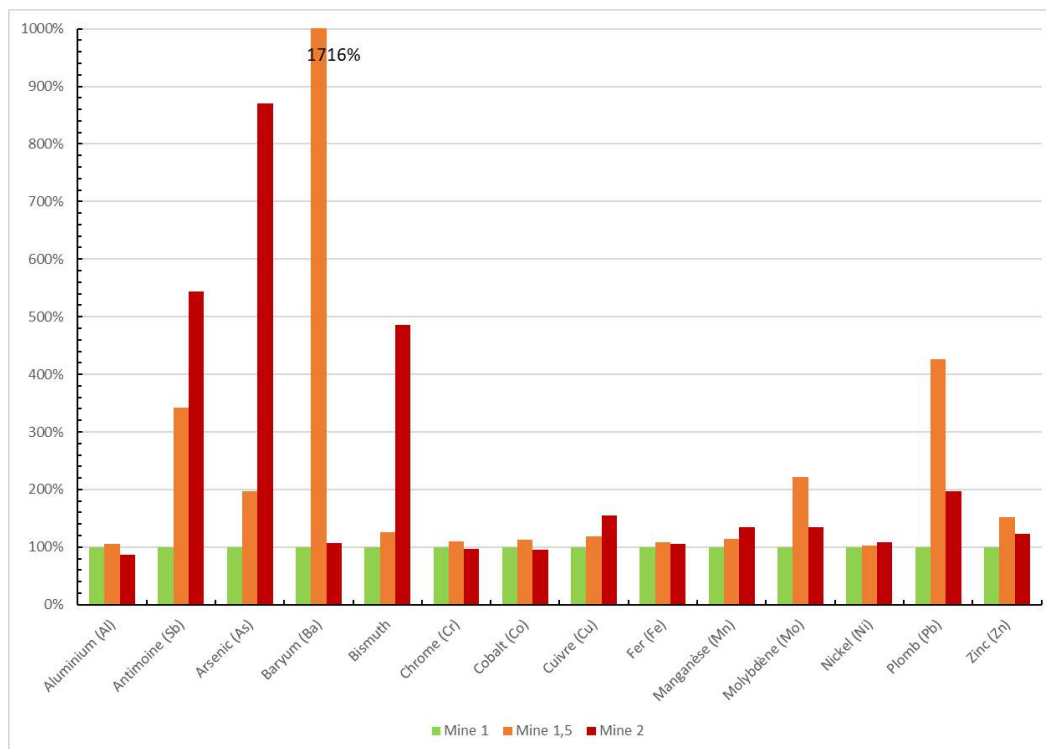


Figure 33. Rapport de concentrations élémentaires entre les sédiments du Grésillou au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (i.e. normalisation par les concentrations de Mine1 (données Minélis - décembre 2019))



Tableau 7. Résultats d'analyses de concentrations (mg/kg MS) des sédiments du Grésillou sur Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (étude Minélias 2019)

Elément	Mine 1	Mine 1,5	Mine 2
Aluminium (Al)	21800	22900	18800
Antimoine (Sb)	<1.00	3,42	5,44
Argent (Ag)	<5.00	<5.00	<5.00
Arsenic (As)	192	379	1670
Baryum (Ba)	40,1	688	43,1
Bismuth	9,35	11,8	45,4
Cadmium (Cd)	<0.40	<0.40	1,13
Chrome (Cr)	31,6	34,8	30,4
Cobalt (Co)	19,4	21,9	18,5
Cuivre (Cu)	57,1	68,1	88,8
Etain (Sn)	<5.00	<5.00	<5.00
Fer (Fe)	42300	45700	44900
Manganèse (Mn)	510	580	684
Molybdène (Mo)	<1.00	2,22	1,34
Nickel (Ni)	38,6	39,5	42,1
Plomb (Pb)	20,7	88,3	40,7
Sélénium (Se)	<1.00	<1.00	<1.00
Tungstène (W)	317	333	<10.0
Zinc (Zn)	99,8	152	122
Mercure (Hg)	<0.10	<0.10	<0.10

Des matrices de corrélation de Pearson sont illustrées dans le tableau 10 pour les analyses pXRF des sédiments du Grésillou :

- en amont des verses (n=4),
- au droit et en aval de la verse de Nartau (n=21),
- au droit et en aval de la verse de Ramèle (n=8),
- en aval éloigné des deux verses (n=35).

Compte-tenu du faible nombre d'échantillons en amont des verses, aucune matrice de corrélation n'a été réalisée pour ce secteur. De façon similaire, les résultats des 8 échantillons à l'aval de la verse de Ramèle sont présentés à titre qualitatif. De plus aucune comparaison d'analyses laboratoire n'a été réalisé lors de cette étude, il en convient que les résultats sont présentés à titre indicatif.

En aval éloigné des deux verses, on note une bonne corrélation entre le Fe et le Mn, probablement due à la présence d'oxydes de Fe-Mn dans les sédiments.

Au droit et à l'aval de Nartau, on observe de bonnes corrélations :

- entre As et Fe (corrélation observée au niveau de la verse de Nartau),
- entre Ni, Fe et Pb.

En revanche, les associations d'éléments dans les sédiments au droit et à l'aval de Ramèle sont légèrement différentes et concernent notamment As, Fe et Mn (corrélation observée entre l'As et le Fe au niveau de la verse Ramèle). Cette association a été mise en évidence dans l'Orbiel par Khaska et al. (2015, 2018) en conditions oxydantes ou le Fe^{III} s'associe à l'As^V en précipitant sous forme de nodules ou par bio-absorption sur des diatomées siliceuses.

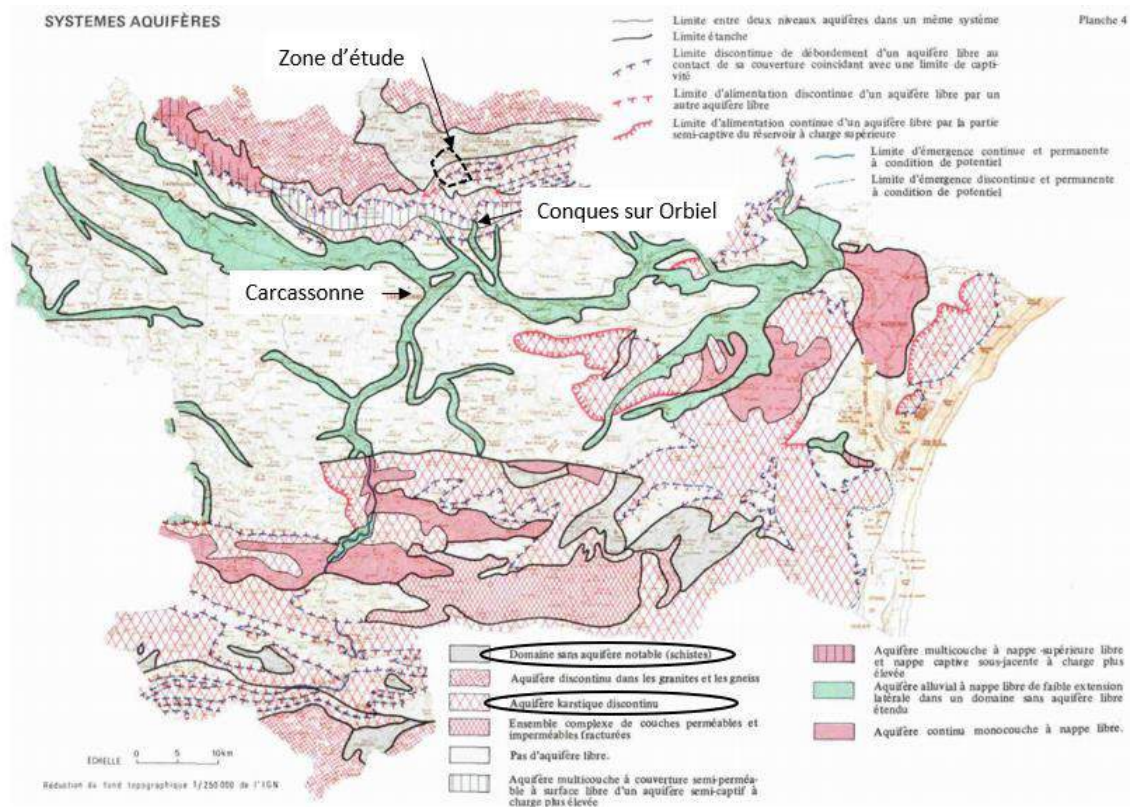


Figure 35 : Systèmes aquifères de l'Aude (Planche 4, (BRGM, 1979))

L'Aude est un département présentant une grande variété de systèmes aquifères du fait de la complexité géologique.

7.3.2 Contexte local

7.3.2.1 Aquifère

La zone d'étude, illustrée par la Figure 35, présente des aquifères karstiques discontinus dans les calcaires primaires, structurés selon les failles méridiennes (faille du Grésillou et connexes). Les lithologies schisteuses du socle cambro-ordovicien de la zone ne présentent pas d'aquifère notable.

Des petites sources éparses liées à des aquifères isolés sont notifiées dans les schistes mais ont des débits restant très faibles de 1 à 2 m³/h. (GEODERIS, 2011)

Au contraire, le réseau karstique dans les calcaires primaires facilite des circulations d'eau pouvant atteindre de très forts débits. La M.C.O pompait à des débits moyens de 300 à 400 m³/h jusqu'à 700m³/h (GEODERIS, 2011).

Il est mentionné dans l'étude d'ennoiement de la mine (ANTEA, 2003) que les formations davantage gréseuses telle que l'aquifère de la nappe du Minervois au niveau de la Caunette (environ 2 km au sud de Lastours) constituent un aquifère de perméabilité de fissures. Néanmoins, une discontinuité majeure de type chevauchement isole cette nappe de la nappe du Nord Minervois de la zone d'étude. L'occurrence de ce type d'aquifère est donc relativement peu probable sur la zone d'étude si ce n'est par une connexion via le système de galeries de la mine souterraine et la mine à ciel ouvert qui aurait pu les mettre en contact.



7.3.2.2 **Connexions**

La zone d'étude se trouve à proximité de la M.C.O. mais également d'un réseau de galeries plus ou moins ancien. En outre, les failles du secteur ont la possibilité de créer des infiltrations et des écoulements souterrains préférentiels.

7.3.2.2.1 *Connexion via des karsts et fractures*

Lors de l'abandon de la verse Terrisse par la MPCS (Mine et Produits Chimiques de Salsigne, 1984), la section hydrogéologique fait l'analyse suivante :

« Dans la région travaillée par la Mine, il n'a jamais été observé de nappe phréatique. Lorsque des puits ont été forés pour l'eau, il s'agit de trous dans les schistes ou les grès qui en réalité sont des citernes. Nous observons par contre une circulation d'eau dans les géodes que les travaux miniers rencontrent dans les séries carbonatées.

En réalité, cette série représente un karst dont les ouvertures sont variables dans toutes les directions. Remarquons, en outre, que ce karst s'étend sur toutes les régions si on s'en réfère à la résurgence du Pestril qui amène les eaux Cabrespine à l'Orbiel

Dans les travaux miniers, ces karsts sont souvent tapissés par des cristallisations de carbonate de calcium, à faible profondeur et au Nord de la faille 420, ces cristallisations sont représentées par de l'aragonite et dans les niveaux par de la calcite ».

La faille 420 est illustrée sur la Figure 26, elle recoupe la zone busée du Grésillou et la verse Ramèle selon un axe SO-NE.

En 1995, lors de travaux miniers, il a été décrit une « faille aquifère » au niveau -64 m NGF à l'intersection entre des failles de direction N-O et la faille 420 dans les calcaires (ANTEA, 2003). Le terme « faille aquifère » suggère une arrivée d'eau via le miroir de faille de pendage 80 et potentiellement de sa brèche de faille associée.

Cela corrobore le fait que cette faille a déjà été recensée historiquement comme une zone d'infiltration des eaux de surface.

Concernant la connexion entre le Grésillou à une potentielle nappe, il faut rappeler que ce ruisseau s'écoule sur un socle imperméable et schisteux, puis sur un socle calcaire présentant des formations karstiques et une géologie faillée. La nature de ce socle laisse penser que le Grésillou n'a pas de nappe d'accompagnement, néanmoins, une connexion en profondeur via des failles et fractures avec le réseau karstique présent au sein des formations calcaires est plausible.

L'étude d'ennoiement de la mine (ANTEA, 2003) fait part de la différence de profil chimique entre les eaux du Grésillou et les eaux de fond de mine qui réfute l'existence d'une connexion directe entre ces deux entités sur la base de leur signature chimique. Il est à noter que ces observations sont faites sur la base de leur signature chimique à Mine 1 et Mine 2 post installation de zone busée, censée prévenir les connexions entre le Grésillou et le fond de mine.

Dans ce sens, des essais de traçage pré-ennoiement de la M.C.O ont été réalisés et concluent sur la mise en évidence d'une connexion entre le Grésillou et l'eau du niveau -64 de la mine, en corrélation avec la faille 420 qui recoupe toute la zone, dont le Grésillou. Ils concluent également que les conduits karstiques induisent une perte hydraulique du Grésillou en aval de la zone bétonnée et rejoint le fond de mine.



7.3.2.2.2 Connexion via des galeries

Le système des galeries est inclus dans le chapitre hydrogéologie car il peut impacter les écoulements d'eaux souterraines en offrant des chemins préférentiels et/ou en déviant des écoulements.

Les remarques suivantes sur la verse Ramèle appartiennent à la compréhension des écoulements avant le recouvrement par les stériles. Néanmoins, il semble pertinent de s'intéresser à la compréhension qu'en avaient les géologues et exploitants de l'époque.

Les écoulements dans les galeries du quartier Terrisse se réduisaient à un écoulement périodique dans le travers-banc de l'Hort Estiou (TB) et dans la galerie Marguerite dont un des accès était au niveau +319 mNGF (niveau avant verse) (Figure 37), à proximité de la fonderie de la Villanière. Le niveau 1, au-dessus de la galerie Marguerite aurait toujours été sec (Mine et Produits Chimiques de Salsigne, 1984).

L'eau s'écoulant dans le TB et la galerie Marguerite est identifiée comme l'interception des eaux de pluie s'infiltrant depuis la surface à travers les séries carbonatées et les fractures (Roc Soufrat, Terrisse, faille 420), en complément de karsts. Les eaux non interceptées continueraient leur infiltration vers la mine (Figure 37). (Mine et Produits Chimiques de Salsigne, 1984).

Du côté du site de Nartau, seuls des commentaires de visites de chantier et d'inspections archéologiques mentionnent la présence d'eau dans les galeries :

- le Travers-banc menant au puits Marty est « plein d'eau » (MOS, Minéllis, 2003), validé par l'étude archéologique du travers banc, niveau +312 mNGF,

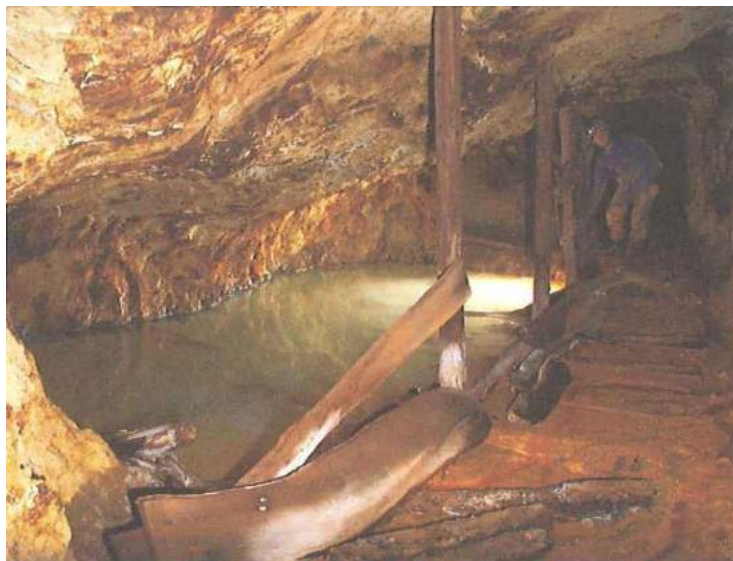
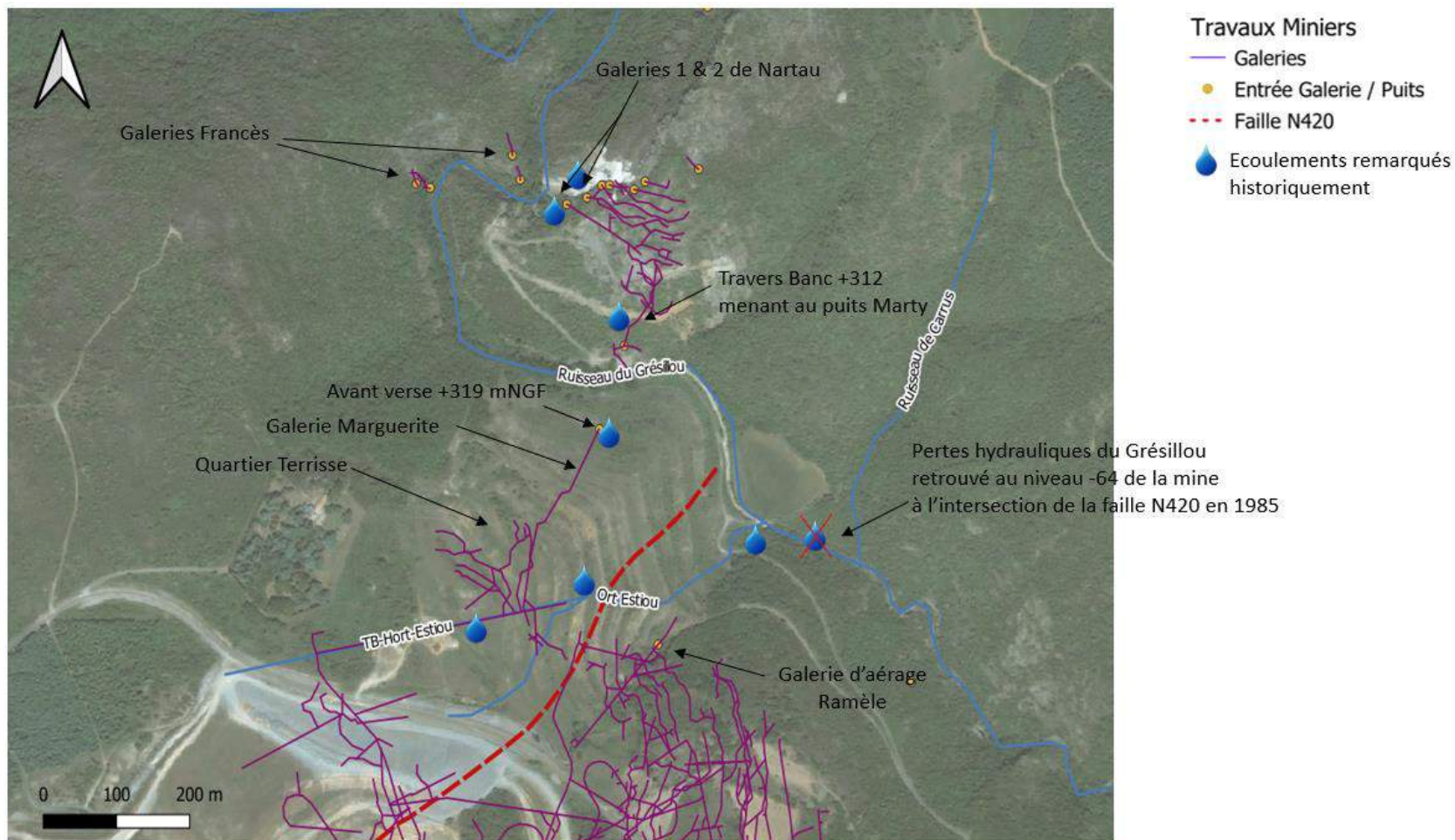


Figure 36 : Nartau, niveau +312 mNGF, travers banc menant au puits Marty (Kammenthaler Eric, 2003)

- Un filet d'eau s'écoule de la galerie 1 et se déverse dans le Grésillou (MOS, Minéllis, 2003),
- Un filet d'eau s'écoule de la galerie 2 et se déverse dans le Grésillou (MOS, Minéllis, 2003).



Client : BRGM
Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)
Titre : Observations des écoulements dans les galeries de la zone d'étude

Dernière modification : 06/02/20

Version : a

Figure 37 : Observations des écoulements dans les galeries de la zone d'étude



7.3.3 Relevés de hauteur d'eau

D'après la Figure 39, le niveau d'eau dans le réservoir souterrain au niveau de la cheminée panneau sud augmente très rapidement en réponse aux événements pluvieux principalement dû à un temps de transit très rapide des eaux de surface via des fractures et karsts.

Il est important de noter que ce point de mesure n'est pas un ouvrage dédié à ce genre d'investigations car il constitue historiquement un point d'accès à la M.C.O. Il peut donc lui-même faciliter les infiltrations et échanges rapides entre la surface et le réservoir souterrain.

Néanmoins, il permet de donner une indication sur les niveaux d'eau atteignables dans la M.C.O lors d'évènements de pluviométrie différents :

- maximum atteint lors de la crue d'octobre 2018 : + 278,18 m NGF,
- minimum atteint en janvier 2017 : + 251,3 m NGF,
- moyenne : + 261,5 m NGF.

L'étude d'ANTEA prévoyait lors de l'étude pré-ennoisement de la mine :

- état moyennes eaux de +280 m NGF,
- état hautes eaux supérieur à + 310 m NGF. La galerie au niveau +319 m NGF servirait alors d'exutoire du côté de la verse Ramèle.

Il faut noter que ces résultats viennent d'une modélisation faisant l'hypothèse que l'écoulement souterrain de base est de +250 m NGF, sans prise en compte des galeries et anciens chantiers pouvant considérablement faciliter ou encore dévier les écoulements.

En 2011, lors de la cartographie des aléas de mouvements de terrain (GEODERIS, 2011), il est précisé que le niveau des terres en fond de mine est de +310 m NGF. Le fond de la M.C.O de +310 m NGF n'a jusqu'alors jamais été ennoyé.

7.3.4 Qualité chimique

ANTEA a montré que les eaux de la mine sont bien plus minéralisées que les eaux de surface (ANTEA, 2003).

Elles sont particulièrement riches en sulfates et en arsenic du fait du lessivage par les eaux de pluie des anciens chantiers miniers.

La société Minélis suit la qualité des eaux en fond de mine (via le point d'échantillonnage « cheminée panneau sud »).

La Figure 38 montre que depuis 2010, les concentrations en sulfates et les valeurs de conductivité sont importantes ($C_{\text{sulfates}}_{\text{moy}} = 459 \text{ mg/l}$; $\text{Cond}_{\text{moy}} = 1025 \text{ } \mu\text{S/m}$) avec une évolution dans le temps similaire à celle du niveau d'eau dans la mine, ce qui suggère que les eaux de pluie lessivent les sulfates et les concentrent dans le puits de mine.

A l'inverse, les concentrations en arsenic total et dissous sont anti-corrélées au niveau d'eau de la mine avec des concentrations minimales pour les niveaux d'eau les plus élevés et inversement. L'augmentation du volume d'eau dans la mine a donc tendance à diluer l'arsenic dans les eaux de mine sans apport supplémentaire significatif du métal susceptible de contrebalancer cette dilution.

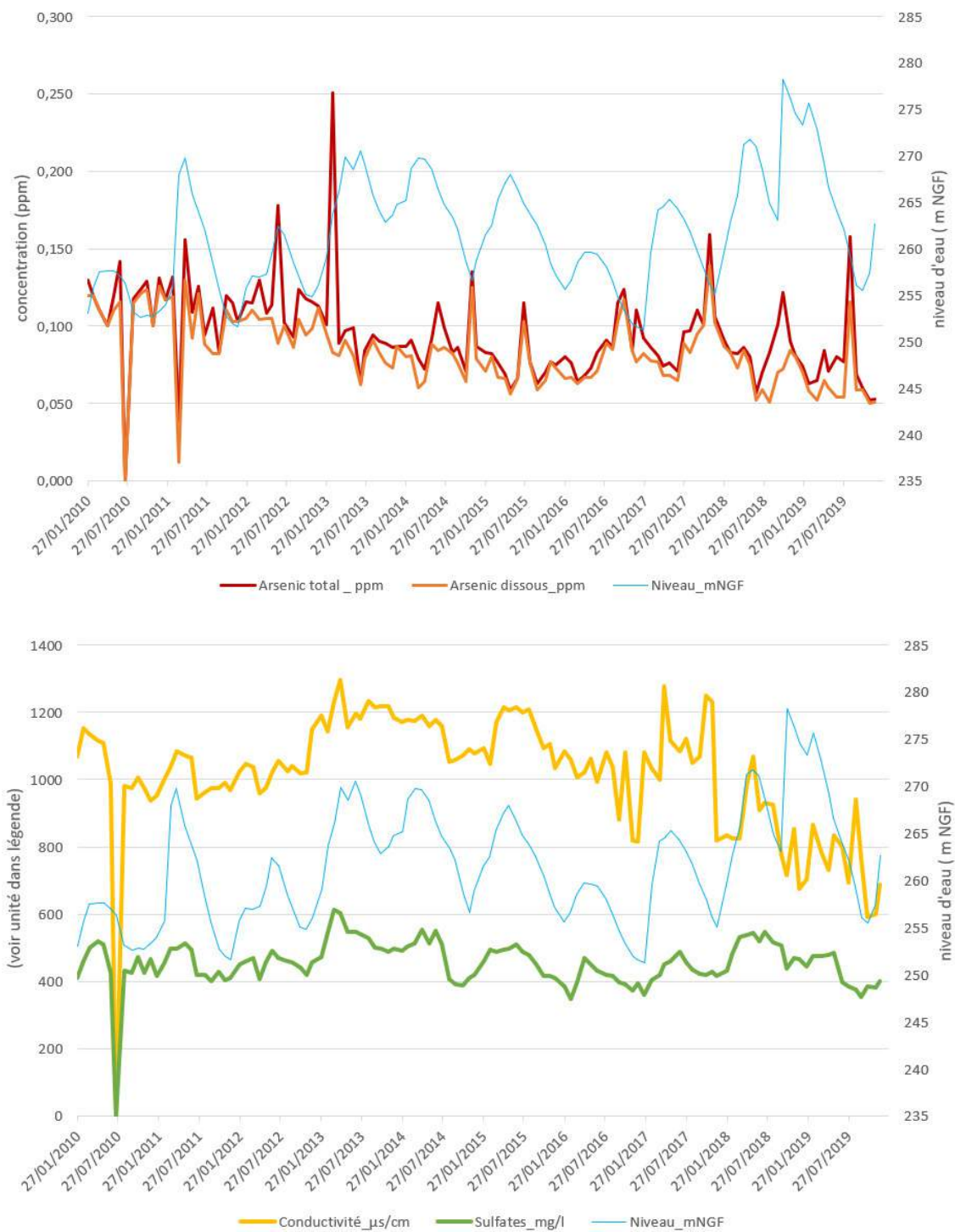


Figure 38 : Chimie des eaux en fond de mine (données : Minélias 2010-2019)

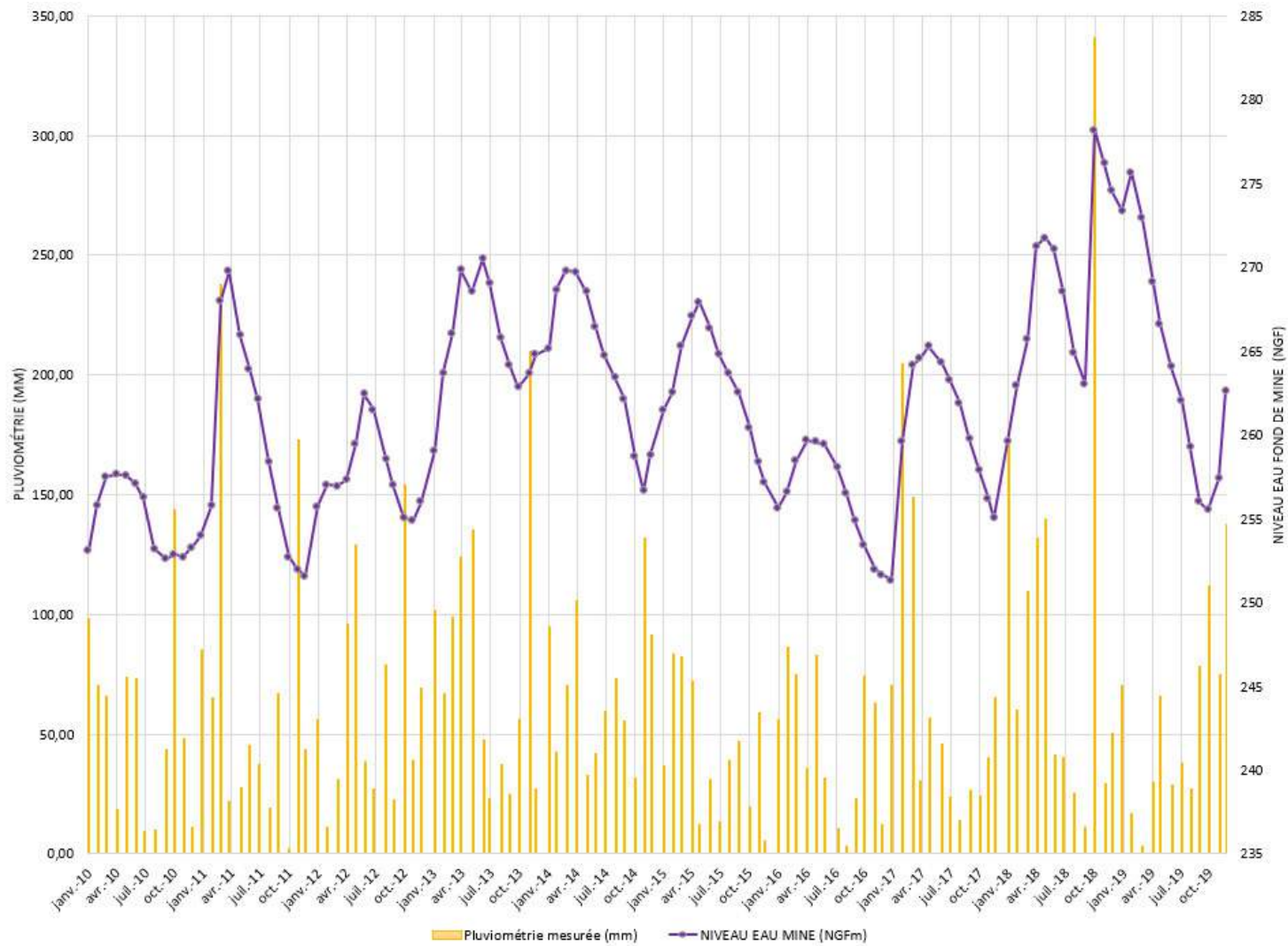


Figure 39: Niveau d'eau en fond de mine post ennoisement de la M.CO (données : MINELIS)



7.4 Contexte Hydrologique

7.4.1 Contexte régional

La région au nord de Carcassonne se situe dans le bassin versant de l'Aude. Cette partie est traversée par une rivière principale, l'Orbiel, un affluent majeur de l'Aude. Tout comme pour le climat, il s'agit de rivières de type méditerranéen, qui peuvent avoir des débits de crue très importants et des débits d'étiage très faibles.

Deux stations de suivi hydrologique sont situées dans le bassin versant de l'Orbiel, toutes deux gérées par la DREAL Occitanie :

- L'une située à Lastours (ID : Y1415010), pour un bassin versant de 88 km²,
- L'autre à Bouilhonnac (ID : Y1415020), 5 km au nord de la confluence avec l'Aude, pour un bassin versant de 239 km².

La station de Lastours, la plus proche de notre site a notamment enregistré la crue de 2018 (Vigicrues, consulté Janvier 2020) comme étant son maximum depuis 2012, avec :

- un débit instantané maximal de 153 m³/s,
- une hauteur maximale instantanée de 3,34 m,
- un débit journalier maximal de 49 m³/s.

La station de suivi hydrologique de l'Orbiel à Lastours procure également des données non continues depuis 1976. Ces données sont interprétées sur le site de la banque hydro de France et sont illustrées ci-dessous. Elle donne accès au régime moyen de l'Orbiel à Lastours avec des débits mensuels moyens compris entre 2,48 m³/s en été et 5,86 m³/s en février.

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jun	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m ³ /s)	5 520	5 860	5 110	5 360 #	5 040 #	4 080	3 100 †	2 480 #	2 840 †	3 350 #	3 870	4 600	4 260
Qsp (l/s/km ²)	62.7	66.6	58.1	60.9 #	57.3 #	46.4	35.3 †	28.2 #	32.2 †	38.0 #	44.0	52.2	48.4
Lame d'eau (mm)	168	166	155	157 #	153 #	120	94 †	75 #	83 †	101 #	113	139	1531

Qsp : débit spécifique

Codes de validité d'une année-station :

- † : au moins une valeur d'une station antérieure a été utilisée
- # : le code de validité de l'année-station est provisoire
- ‡ : le code de validité de l'année-station est valide douteux
- : le code de validité de l'année-station est valide
- (espace) : le code de validité de l'année-station est valide bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

- † : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation : la valeur mesurée a été retenue
- > : valeur inconnue forte
- < : valeur inconnue faible
- (espace) : valeur bonne

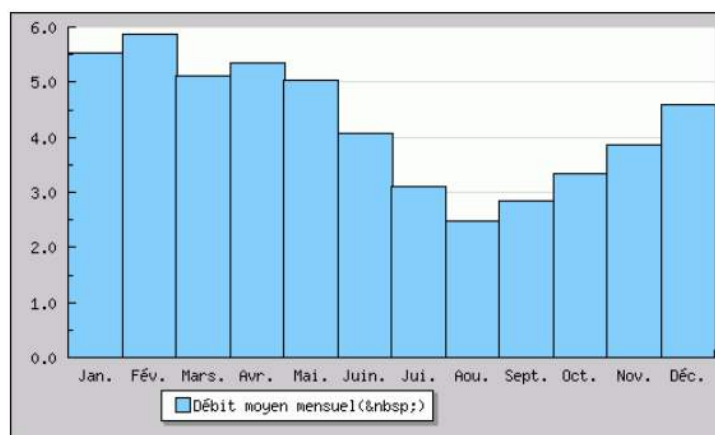


Figure 40 : Ecoulements mensuels (naturels) de l'Orbiel à Lastours - données calculées sur 35 ans (DREAL Occitanie, s.d.)

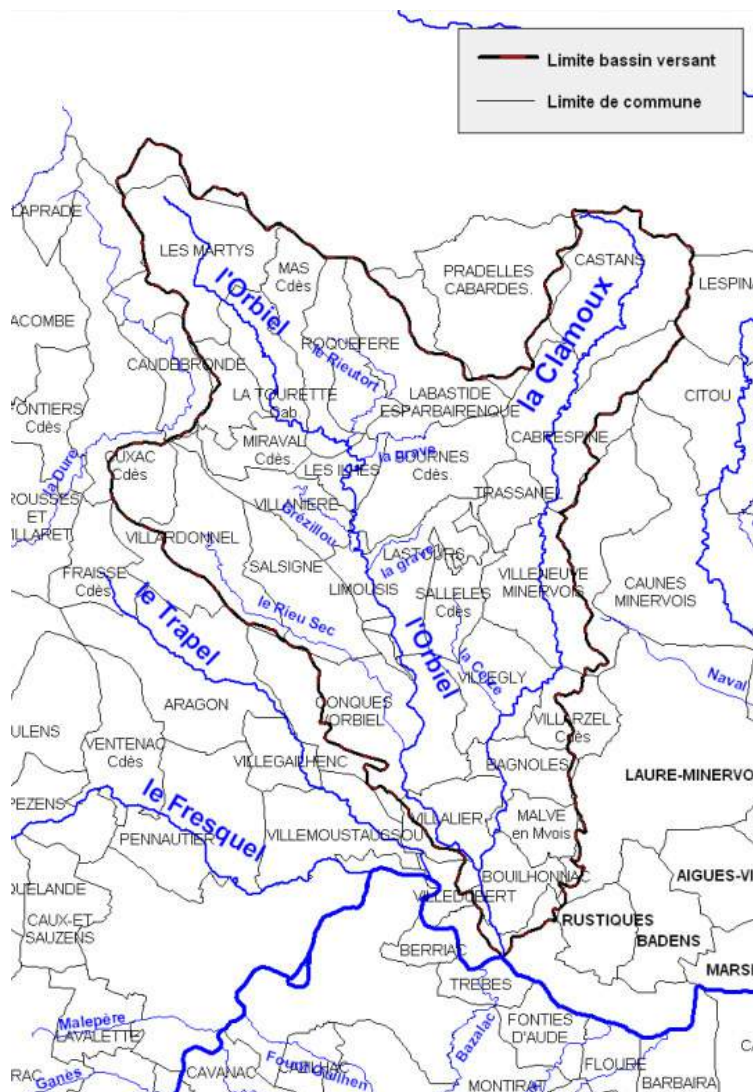


Figure 41 : Carte des bassins versants de l'Aude (Préfecture de l'Aude, 2005)

7.4.2 Contexte local

7.4.2.1 Réseau

La zone d'étude est localisée sur le bassin versant du Grésillou (Figure 42) d'une surface d'environ 12 km². Ce bassin versant est majoritairement réparti entre des terres agricoles et des zones boisées. Le Grésillou est le ruisseau principal de ce bassin versant.

Le Grésillou prend sa source entre les villages de la Tourette-Cabardès et Caudebronde en tant que ruisseau de la Gardelle. Il devient ensuite ruisseau du Grésillou, une fois rejoint par les ruisseaux de Couroulès et des Reilhols. Il possède un linéaire de 7 km et se jette dans l'Orbiel, au centre du village de Lastours.

Le long de son parcours, le Grésillou est rejoint par de multiples petits ruisseaux qui s'assèchent d'autant plus régulièrement que celui-ci.



La Figure 42 illustre les cours d'eau rejoignant le Grésillou le long de son parcours. Il faut noter notamment :

- une zone bétonnée d'environ 300 m en pied de vers Ramèle, son utilité ayant été, à partir des années 80, de prévenir des arrivées d'eau du Grésillou en fond de M.C.O. D'après la télé-inspection réalisée le 05/12/2019, celle-ci présente des fissures longitudinales, de la corrosion et un certain nombre de racines (Accès Réseau, 2019),
- le ruisseau de l'Ort Estiou. Il s'agit d'un ruisseau qui apparaît sur de nombreux plans historiques. Lors de la construction de la vers Ramèle, il a été « canalisé » pour permettre son exhaure vers le Grésillou. Il ne s'est plus écoulé depuis, ou de façon très faible, ne permettant pas de confirmer son tracé aujourd'hui. Le tracé historique suggère qu'il rejoignait le Grésillou en aval direct de la zone bétonnée (Figure 42). Un muret et une petite tranchée ont été remarqués en Janvier 2020 (Figure 3, photo 8) qui semblerait être l'exutoire historique de ce petit ruisseau, sans être confirmé par un écoulement. Le poids des terres de la vers a potentiellement dévié ou tari cette source,
- une arrivée d'eau est également identifiée en rive droite du Grésillou à environ 250 m en aval de la partie busée (absence d'appellation, origine non identifiée),
- le ruisseau de la Villanière, rejoignant le Grésillou 200 m avant sa confluence avec l'Orbiel et qui, historiquement, recevait les eaux d'exhaure de la M.C.O. Le ruisseau de Villanière déversait environ 330 m³/h d'eaux d'exhaure dans le Grésillou avant l'ennoiement de la mine (MOS, Minélias, 2003). Il est régulièrement observé comme étant sec.

Le Grésillou est monitoré mensuellement en trois points quand les conditions d'écoulement le permettent :

- Mine 1 : 80 mètres en amont de la vers de Nartau, suivi depuis 2005,
- Mine 1.5 : 400 mètres en aval de la vers de Nartau, 80 mètres en amont du thalweg délimitant le bassin versant de la vers Ramèle, suivi depuis 2010,
- Mine 2 : en aval direct de la vers Ramèle en sortie de buse, en base du thalweg de l'Ort Estiou, suivi depuis 2005.

LA Figure 43 illustre l'onde de crue induite par la crue d'octobre 2018. Il apparaît que la confluent entre le Grésillou et l'Orbiel au niveau du village de Lastours a fait l'objet d'inondations.



Légende:

-  Sites satellites BRGM
-  Bassin Versant de l'Orbiel
-  Bassin Versant du Grésillou
-  Réseau hydrographique
- Station de suivi
-  Qualité des eaux



Client : BRGM
Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)
Titre : Réseau hydrographique local

Dernière modification : 08/03/21

Version : c

Figure 42 : Réseau hydrographique local

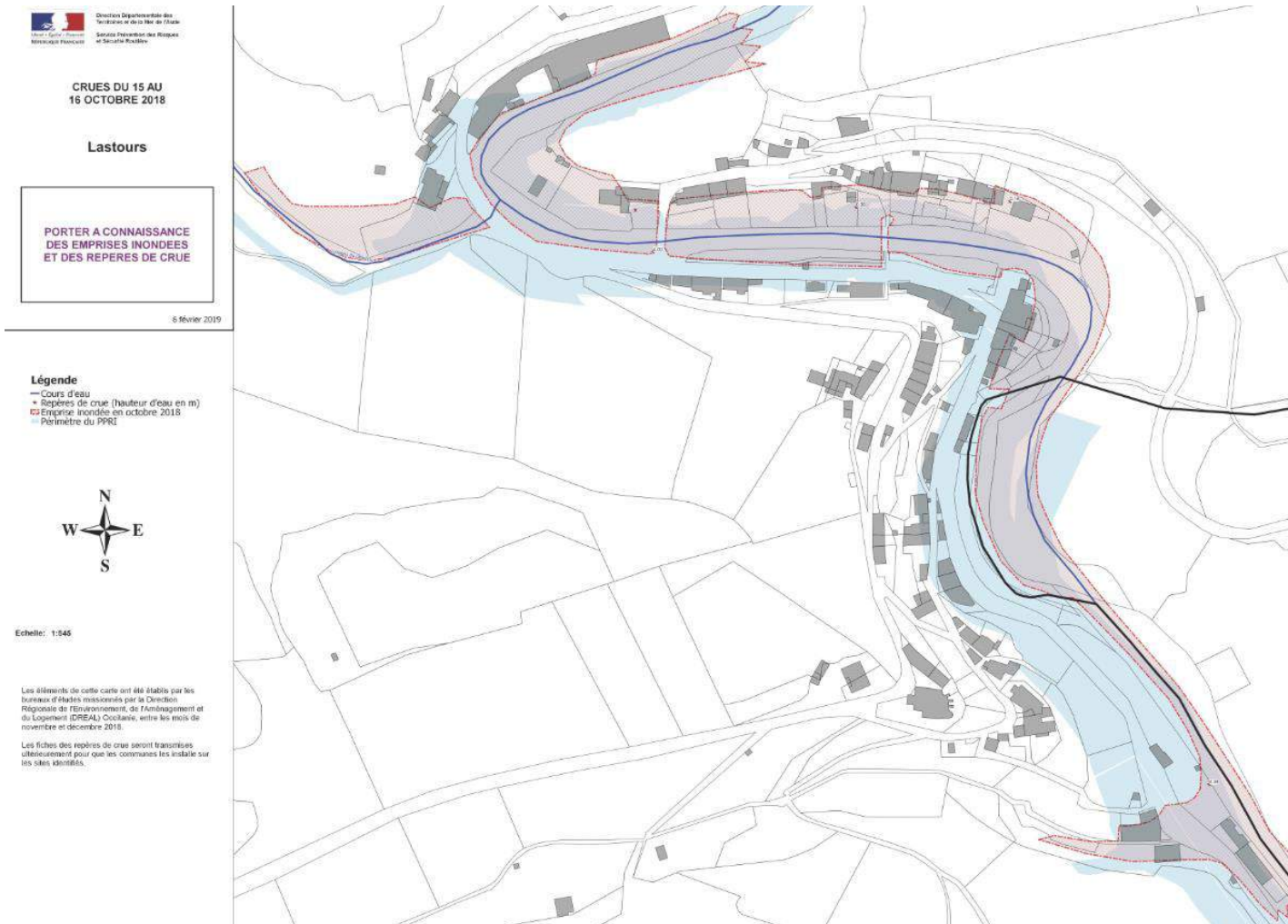


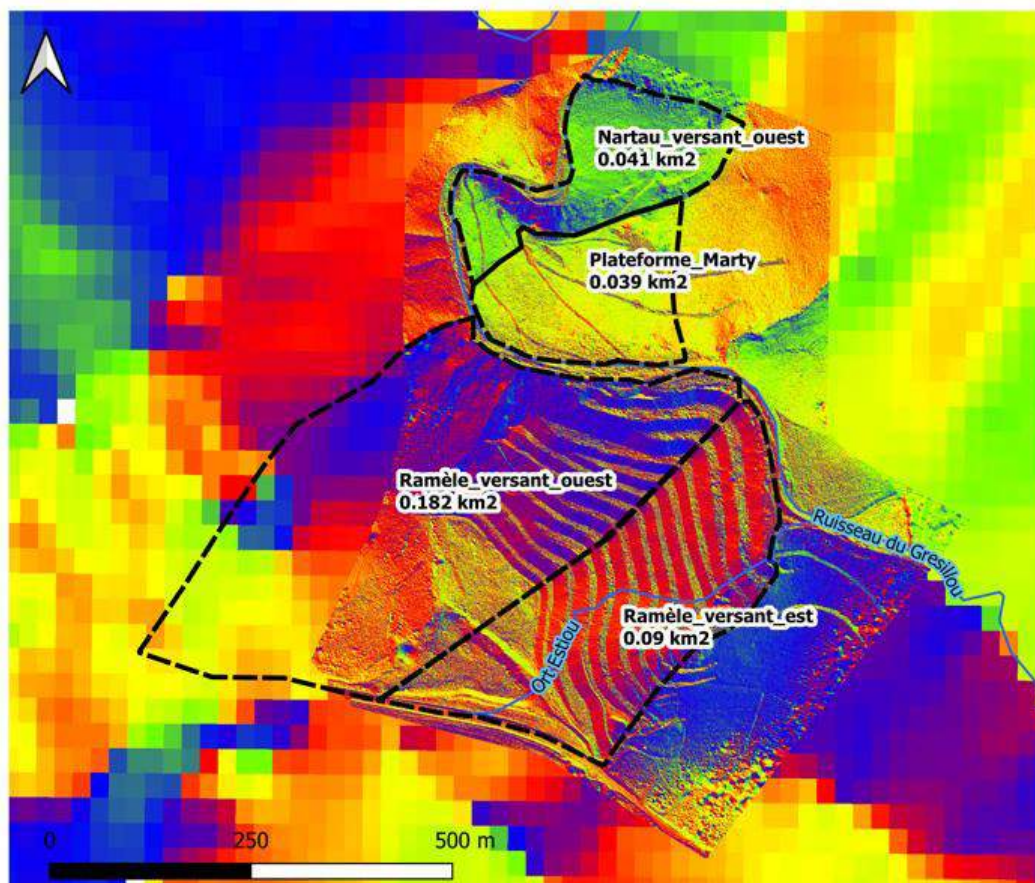
Figure 43. Onde de crue d'octobre 2018 à la confluence Grésillou-Orbiel (CCTM de l'Aude - février 2019)



7.4.2.2 *Caractéristiques du bassin versant hydrographique*

Le bassin versant hydrographique du Grésillou a une surface de 12 km². Les emprises des trois secteurs d'études représentent 2.9% de cette surface et sont répartis comme le montre la Figure 4441 :

- 0.041 km² pour Nartau,
- 0.039 km² pour la plateforme Marty,
- 0.2718 km² pour la verse Ramèle.



Légende:

limite de versant

Direction de la pente (°)(source :
MNT USGS res 23m)

- 0 (vers le Nord)
- 90 (vers l'Est)
- 180 (vers le Sud)
- 270 (vers l'Ouest)
- 360 (vers le Nord)

Direction de la pente (°)(source :
MNT Avion Jaune res 10cm)

- 0 (vers le Nord)
- 90 (vers l'Est)
- 180 (vers le Sud)
- 270 (vers l'Ouest)
- 360 (vers le Nord)



Client : BRGM

Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)

Titre : Carte des directions de pentes - Surfaces de ruissellement des sources de pollution potentielles en surface

Dernière modification : 17/03/20

Version : b

Figure 44 : Orientation des pentes de la zone d'étude et limites de versant



7.4.2.2.1 Débits

Les débits sont mensuellement mesurés (sauf empêchement ou assèchement) en 2 points (Mine 1 et Mine 2, distant d'1 km linéaire) le long du Grésillou depuis Janvier 2013, par Minélys. La position de ces points est illustrée en Figure 4240.

Le ruisseau est rapidement responsif aux événements pluvieux (Figure 452). Ce comportement, en plus de sa non connectivité vraisemblable à une nappe d'accompagnement fait qu'il s'assèche en périodes estivales ou de faibles pluies comme le montre la Figure 46.

Aucune perte hydraulique entre Mine 1 et Mine 2 n'est observée d'après ces graphiques.

Les estimations de crues décennales et centennales ont été calculées lors de l'avant-projet d'aménagement hydraulique du site de Nartau et précise les éléments suivants (Ginger CEBTP, 2011) :

- $Q_{10} = 79 \text{ m}^3/\text{s}$,
- $Q_{100} = 201 \text{ m}^3/\text{s}$,
- Débit spécifique centennale = $20,9 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$.

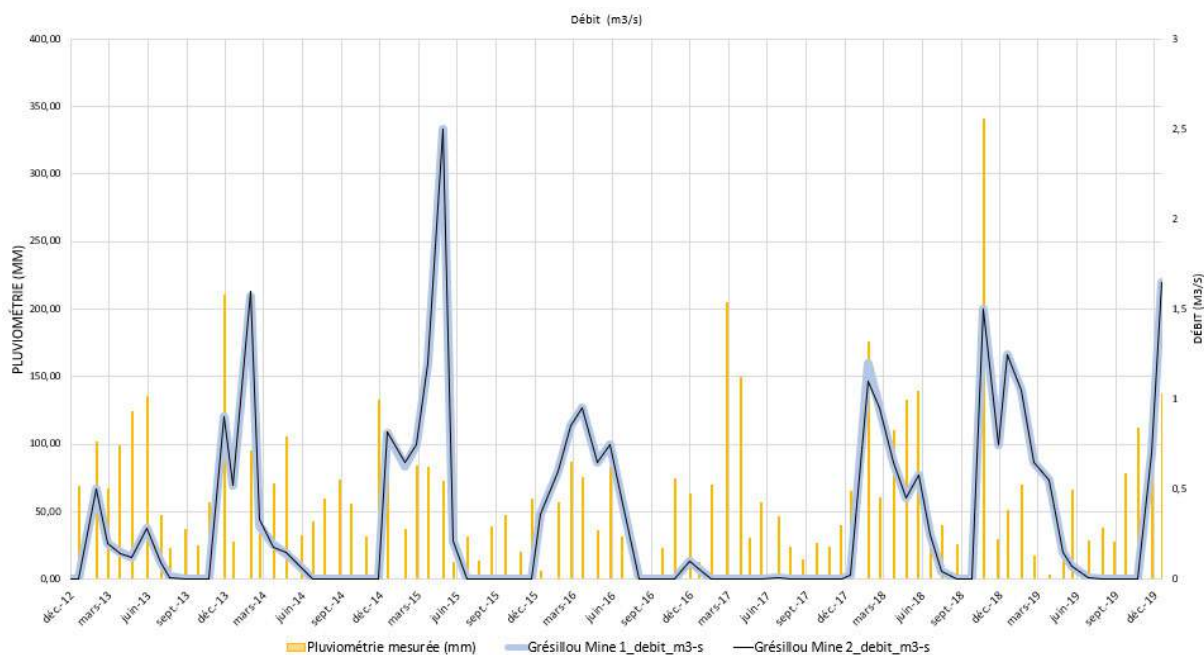


Figure 45 : Evolution des débits aux points Mine 1 et 2 en réponse aux événements pluvieux.

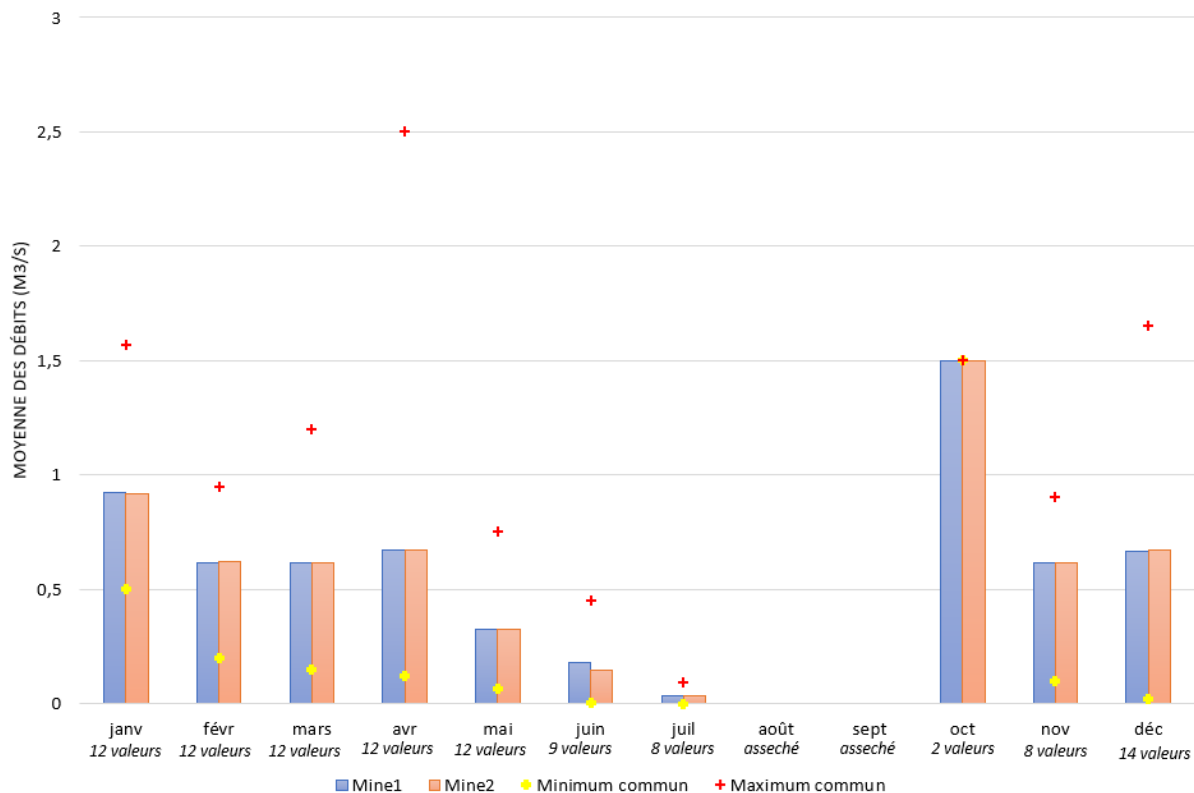


Figure 46 : Chronique des débits sur une année calendaire.

7.4.2.2.2 Hauteurs d'eau

Il n'y a pas de lois débits-hauteurs d'eau connues.

Les estimations de lignes d'eau décennales et centennales en pied de versé de Nartau ont été calculées lors du projet d'aménagement hydraulique du site de Nartau (CCE&C, 2014) le long de différentes sections. Les résultats ci-dessous présentent la section présentant la ligne d'eau la plus élevée (section 8, Figure 47) :

- ligne d'eau $Q_{10} = 318.67$ m NGF,
- ligne d'eau $Q_{100} = 320.07$ m NGF.

Aucune donnée n'est disponible pour appréhender la ligne d'eau lors d'évènements décennaux ou centennaux en pied de versé Ramèle. Le PPRI de l'Orbiel et de la Clamoux (Préfecture de l'Aude, 2005) ne fournit aucune donnée quantitative des hauteurs d'eau au droit du Grésillou car les zones inondées lors des crues ont une emprise très limitée en raison de la topographie (ruisseau encaissé). Ainsi, la commune de Villanière ne présente pas d'enjeu exposé à l'aléa inondation.

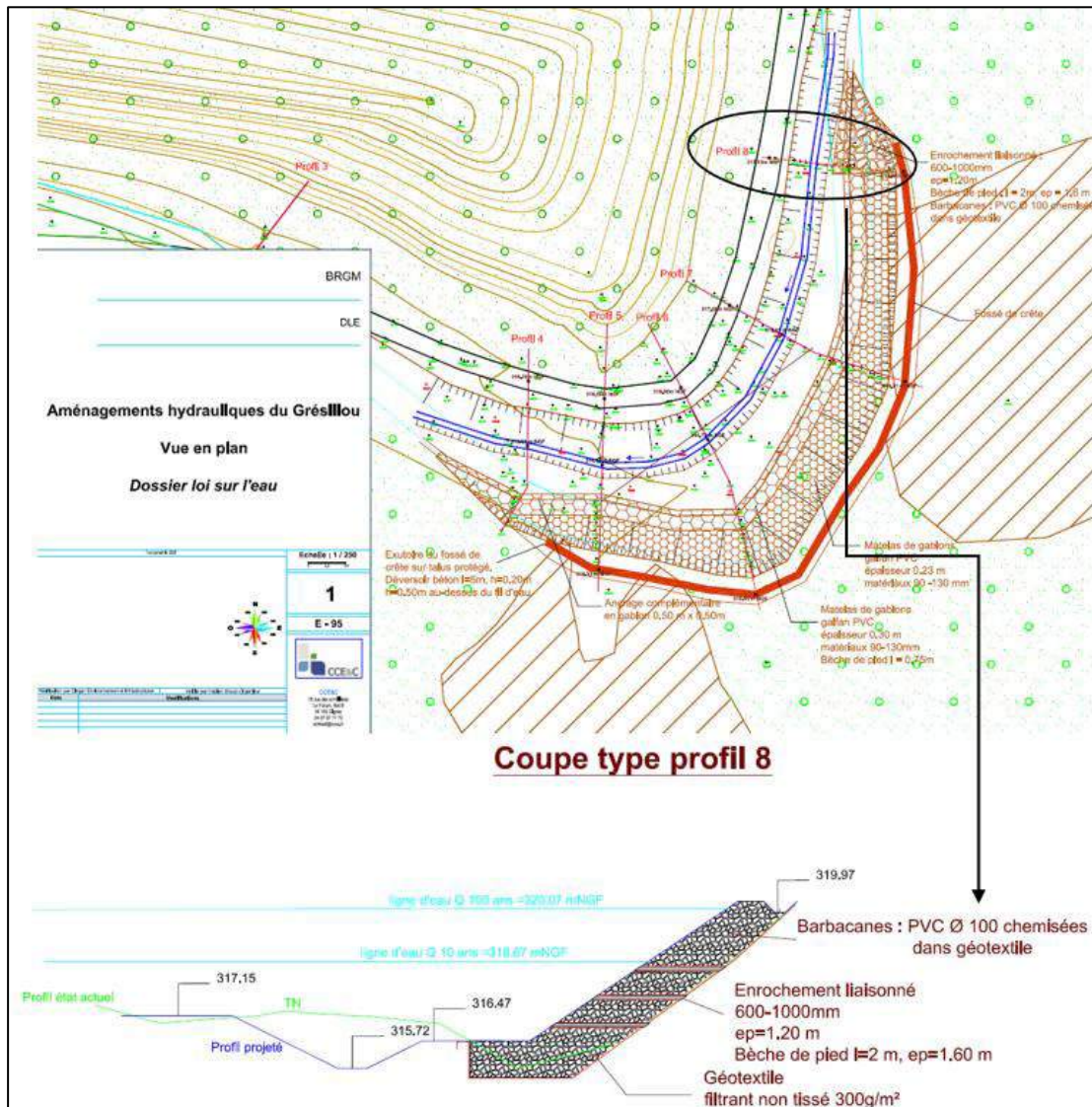


Figure 47 : Planche graphique de la section 8, en pied de verse de Nartau (CCE&C, 2014).

7.4.2.3 Qualité

Une station SANDRE (code 06178910) se situe sur le Grésillou à Lastours, quelques mètres en amont de sa confluence avec l'Orbiel. Il s'agit d'une station du réseau de surveillance de contrôle de la qualité des eaux de surfaces défini au niveau national par l'arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du Code de l'Environnement. Le contrôle de surveillance n'a pas un objectif de suivi de pollution mais de connaissance de l'état général des eaux. En l'occurrence, cette station de suivi a pour objectif de permettre de rendre compte de la qualité de l'eau du Grésillou à Lastours (masse d'eau superficielle FRDR11430 d'après le référentiel SDAGE RMC).

Le cours d'eau a été classifié en 2017 en très bon état de par son bilan oxygène, sa température, ses nutriments azotés et phosphorés, son acidification et son hydromorphologie. Notons que les concentrations en métaux et métalloïdes ne sont pas pris en considération pour cette classification et que celle-ci n'a pas été mise à jour depuis 2007.



7.4.3 Signatures géochimiques et physico-chimiques des eaux superficielles du Grésillou

Plusieurs études ont porté sur les eaux du Grésillou. Afin d'extraire les caractéristiques géochimiques et physico chimiques de ces eaux superficielles de façon exhaustive, les données des différentes études ont été traitées, synthétisées et réinterprétées, comme présentées ci-dessous.

Etude Horizon (2000)

Les eaux superficielles du Grésillou ont été étudiées en 2000 par la société HORIZONS (HORIZONS, 2000) en deux points ER8 et ER9 (respectivement situés en aval proche des verses et en aval éloigné à proximité de la confluence entre le Grésillou et l'Orbiel) en période estivale. Les analyses de ces deux échantillons montrent que parmi les composés ou éléments recherchés (CN, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn et Bi), seul l'As est détecté en concentrations significatives ($214 < C_{As} < 3070 \mu\text{g/l}$) à des concentrations beaucoup plus importantes en aval proche des verses qu'en aval éloigné (Tableaux B de l'Annexe 6). Notons que les plus concentrations ont été mesurés lors de périodes sèches. Les concentrations en Cu et Zn sont de l'ordre des limites de quantification et sont uniquement détectées en périodes de hautes eaux pour le Cu et période de hautes et basses eaux pour le Zn.

Etude Antéa (2003)

Au cours de l'étude hydrologique réalisée par la société Antéa en mars 2003 (ANTEA, 2003), les eaux superficielles du Grésillou ont été analysées lors d'une campagne en trois points, Mine 1, Mine 2 et Mine 3. Mine 3 correspond à un point ponctuel d'analyse à la confluence du ruisseau de la Villanière et du Grésillou.

Les échantillons des points de prélèvement Mine 1 et Mine 2 présentent des concentrations en éléments majeurs similaires (i.e. Cl, SO_4^{2-} , NO_3 , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3 , CO_3) mais se distinguent de l'échantillon Mine 3 qui est plus minéralisé (Diagramme de l'Annexe 6).

Des signatures distinctives en concentrations en éléments traces tels que l'As, Ba, Cd, Cu et Mn ont également été mises en évidence pour les 3 échantillons, les autres éléments traces ou composés mesurés (i.e. Li, CN, Ag, Be, Bi, Co, Cr, Pb) sont inférieurs aux limites de quantification (Tableau A de l'Annexe 6). On note que l'espèce majoritaire de l'As présent dans les eaux superficielles est l'espèce oxydée, l'As^V, représenté par 94-96% à l'aval des deux verses contre seulement 78% en amont.

Etude ICF (2007)

Une étude sur les eaux du Grésillou en trois points, Mine1, Mine 1,5 et Mine 2, respectivement à l'amont de Nartau, à l'aval de Nartau/amont de Ramèle, et à l'aval de Ramèle, a également été réalisée par la société ICF en 2007 (ICF Environnement, 2007). Les résultats de l'étude mènent aux mêmes conclusions que l'étude de Minélis présentée ci-après.

Etude Minélis (2010-2019)

Les eaux superficielles du Grésillou sont suivies mensuellement sur les points de prélèvement Mine1, Mine 1,5 et Mine 2 depuis 2010 par Minélis.

Les résultats du suivi montrent que les concentrations en As total en aval des verses dépendent de la saison en suivant une anti-corrélation en log-log où les plus fortes concentrations sont observées lorsque que les débits sont les plus faibles (Figure 48, 5.a).



Ainsi, lorsque le renouvellement des eaux du Grésillou diminue d'avril à juillet, les concentrations en arsenic augmentent dans le Grésillou qui s'assèche. Ceci est confirmé par les données de l'Etude Horizon qui montre de fortes concentrations en arsenic en période sèche.

Les concentrations en arsenic observées en Mine 1 semblent quant à elles relativement homogènes malgré les variations de débits, laissant présumer d'un bruit de fond au sein des eaux superficielles dès l'amont du secteur d'étude.

Malgré cet effet, entre janvier et juillet, les flux d'As dans le Grésillou sont relativement stables au niveau de Mine 2 (variations entre 60 et 130 g/s) alors même que le Grésillou s'assèche et atteint des débits nuls en août. Ce flux d'arsenic homogène illustre la compensation des augmentations de concentrations par les baisses de débit et vice-versa (figure 46). L'unique donnée concernant le mois d'octobre ne permet de statuer sur l'évolution de ce phénomène en automne.

A l'inverse, pour l'ensemble des mesures mensuelles réalisées sur Mine 1, il apparaît que les flux d'arsenic ont le même comportement dans le temps que les débits. Cela illustre le fait que les concentrations en arsenic sont plus constantes et moins dépendantes du débit que sur Mine 2 (figure 47) et confirme les éléments de la figure 45a.

Comme l'illustre l'étude de la société ICF en 2007, les résultats du suivi indiquent que la concentration en arsenic est en moyenne 2 fois plus élevée en Mine 1,5 qu'en Mine 1, et plus de 10 fois supérieure sur Mine 2 que sur Mine 1,5.

De plus les données révèlent que la proportion d'As particulaire est de 10% sur Mine 2, contre 20% sur Mine 1,5 et 25% sur Mine 1. Cela indique que sur la zone d'étude couverte par les 3 points de prélèvement, l'essentiel de l'As du Grésillou est introduite sous forme dissoute entre l'amont de la verse de Nartau et l'aval de la verse de Ramèle.

On observe des tendances saisonnières similaires pour les valeurs de concentrations en sulfates et de conductivités qui varient de façon opposée aux valeurs de débits et qui sont globalement plus importantes au droit de Mine 2 que sur Mine 1,5 et Mine 1 (Figure 48 .b et c). On note toutefois, de façon événementielle (i.e. en juillet et en décembre), des teneurs plus importantes au droit de Mine 1,5 (5.b et c).

La matrice de corrélation de Pearson illustrée dans le Tableau 9 indique :

- de bonnes corrélations (mises en évidence par le code couleur : 1/rouge pour une corrélation parfaite) entre les sulfates et la conductivité ($0,73 < R < 0,90$)
- une bonne corrélation entre les sulfates et l'As ($R=0,82$) en Mine 1,5, une corrélation moyenne entre les sulfates et l'As ($R=0,51$) en Mine 2,
- l'absence de bonne corrélation entre les sulfates et l'As ($R=0,1$) en Mine 1.

Cela précise les éléments suivants :

1) la conductivité peut être utilisée comme traceur des sulfates le long du Grésillou dans la zone d'étude

2) les concentrations en sulfates et As sont plus corrélées au droit de Mine 1,5 que de Mine 2, là où la conductivité montre une bonne corrélation avec les sulfates suggérant que les apports en As et sulfates sont différents entre Mine 1,5 et Mine 2. L'évolution des concentrations en arsenic et en sulfates diffèrent par ailleurs préférentiellement en fin de saison (Figure 48).



Le potentiel d'oxydoréduction montre également des variations saisonnières au cours de chaque année. Les eaux du Grésillou sont globalement oxydées ($0,3 < Eh < 0,6$; Figure 51. Diagramme Eh-pH illustrant les eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (d'après Petrushevski et al, 2007 ; données Minelis de 2014 à 2019)

Néanmoins elles sont globalement plus réductrices vers l'aval ($Eh_{\text{Mine 1}} > Eh_{\text{Mine 1,5}} > Eh_{\text{Mine 2}}$); (Figure 48 5.d).

Sur le diagramme Eh-pH de la Figure 51, il est indiqué que sous certaines conditions physico-chimiques ($As = 1 \text{ mM}$, $NaCl = 0,1 \text{ M}$; $T = 20,0^\circ\text{C}$), l'As est oxydé (AsV) sous la forme $HAsO_4^{2-}$ en considérant le pH et le potentiel rédox des eaux du Grésillou pour l'ensemble des mesures de 2014 à 2019, ce qui corrobore les mesures de l'étude d'Antea (2003) pour les eaux en aval des verses où l'As est retrouvé à 94-96% sous sa forme AsV.

Enfin, les valeurs de pH mesurées au cours du suivi montrent également une saisonnalité où le pH est similaire et positivement corrélé au débit au droit de Mine 1 et Mine 1,5 avec toutefois des variations non corrélées sur Mine 1,5 (Figure 48 e.). Sur Mine 2, le pH est globalement plus basique.

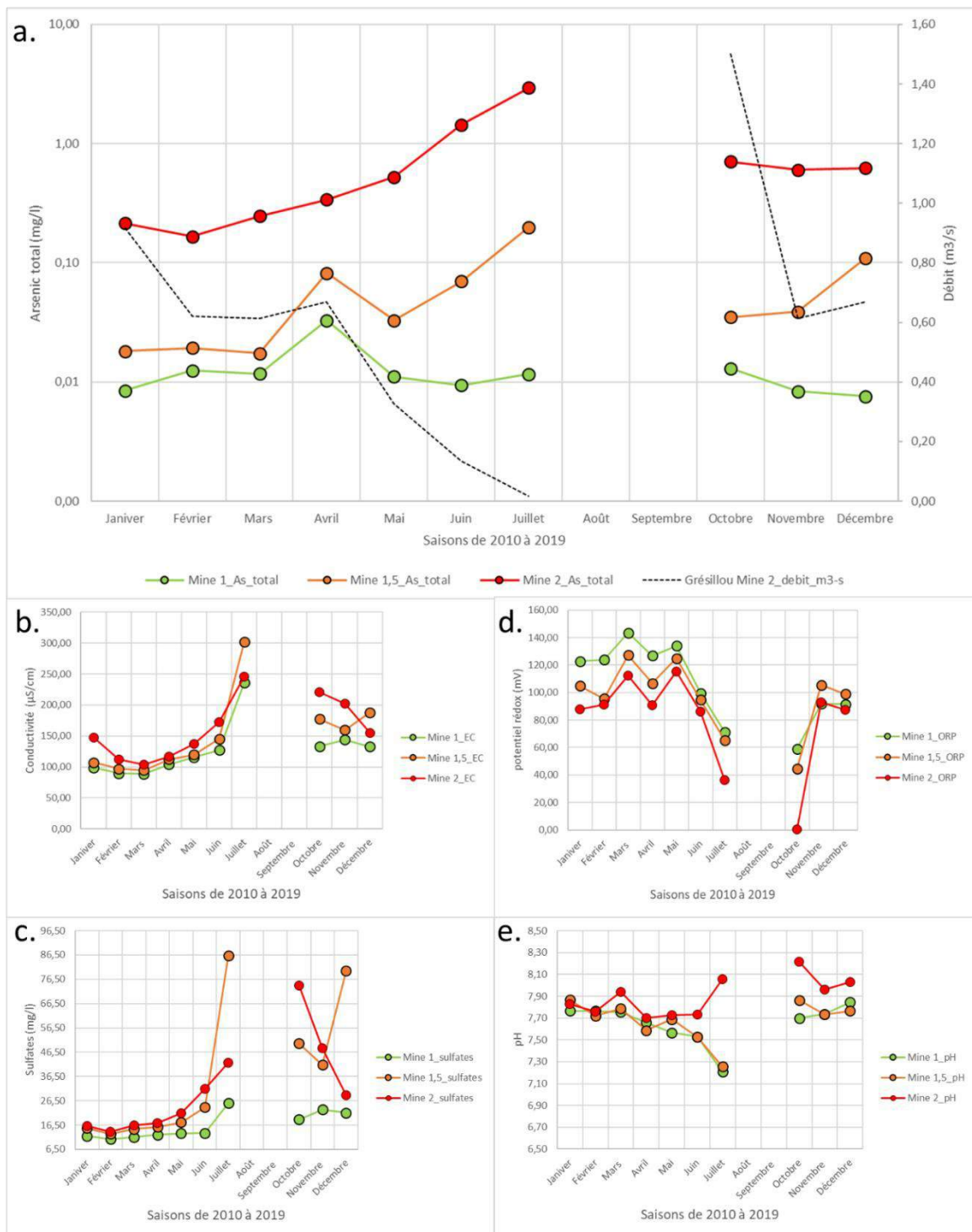


Figure 48. Moyennes mensuelles du suivi des eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 (données Minelis) au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 pour a) l'arsenic, b) la conductivité, c) les sulfates, d) le potentiel redox et e) le pH.

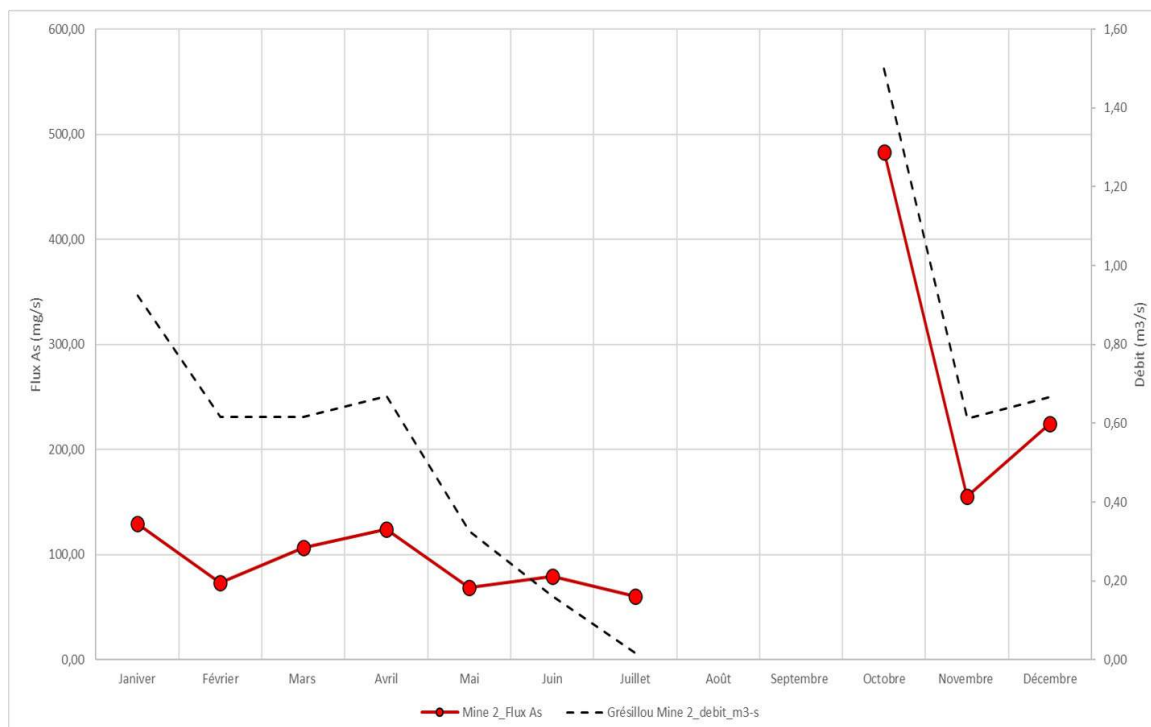


Figure 49. Moyennes mensuelles du flux d'arsenic au droit de Mine 2 issues du suivi des eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 (données Minelis)

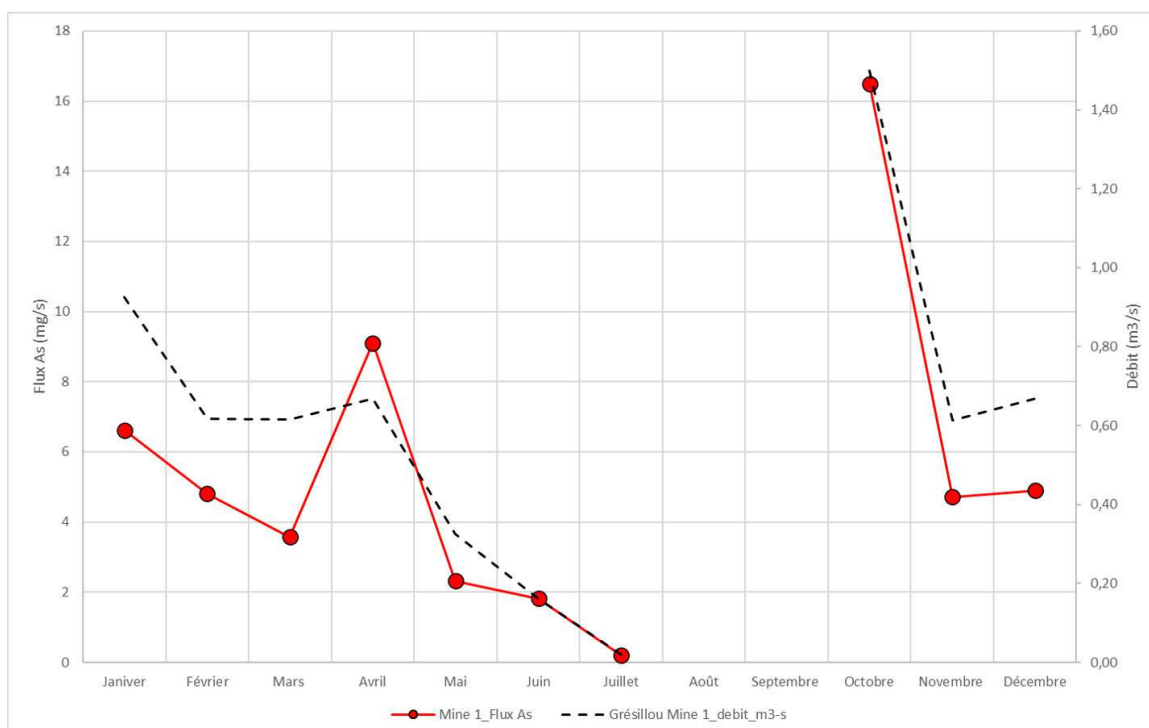


Figure 50. Moyennes mensuelles du flux d'arsenic au droit de Mine 1 issues du suivi des eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 (données Minelis)

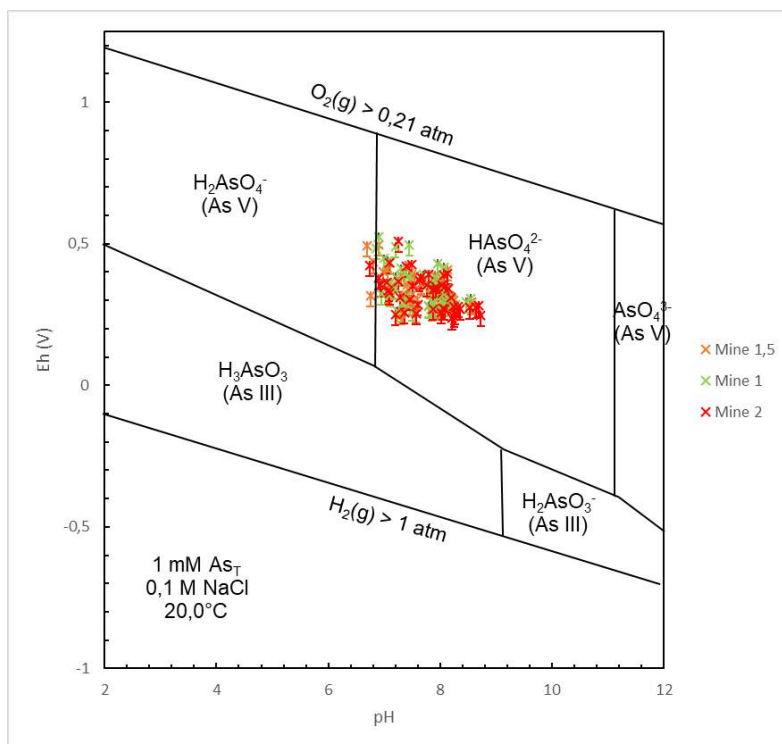


Figure 51. Diagramme Eh-pH illustrant les eaux du Grésillou sur la période 2010-2019 au droit de Mine 1, Mine 1,5 et Mine 2 (d'après Petruzevski et al, 2007 ; données Minelis de 2014 à 2019)

Globalement, les analyses physico-chimiques des eaux du Grésillou montrent :

- une forte augmentation des teneurs en arsenic de Mine 1 à Mine 1,5 (x2) et de Mine 1,5 à Mine 2 (x10)
- une saisonnalité des concentrations en arsenic au droit de Mine 1,5 et Mine 2 avec de plus faibles concentrations lorsque le débit est plus fort (effet de dilution).
- que les flux en arsenic sont principalement contrôlés par le débit du Grésillou et sont dépendant de la saison
- que l'arsenic est principalement sous forme dissoute à l'aval des verses (seulement 10 à 20% d'arsenic particulaire)
- que l'arsenic est principalement sous sa forme HAsO_4^{2-} (AsV).

7.4.4 Bilan hydrique de la zone d'étude

7.4.4.1 Flux mesurés

Les données de Minélis indiquent la présence d'un bruit de fond au sein des eaux superficielles en amont de la station Mine 1. La station Mine 1.5 présente des concentrations en arsenic 2 fois que plus élevée que sur la station Mine 1. La station Mine 2 présente des concentrations en arsenic 10 fois que plus élevée que sur la station Mine 1.5. (cf. section 7.4.3).



7.4.4.2 Bilan hydrique

Les modèles du bilan hydrique décrivent les volumes d'eau entrant, circulant et sortant de l'ensemble du site d'étude en considérant les précipitations comme un intrant et l'évapotranspiration, l'infiltration comme des pertes.

- Estimation de l'évapotranspiration

Comme mentionnée en §7.1.1, les données pluviométriques constituent une référence pour une pluie brute, c'est-à-dire une pluie qui alimente directement le réservoir superficiel utilisable par les racines et la végétation. Le surplus, i.e. le volume non capté par la végétation, constitue la pluie efficace. Elle représente la quantité d'eau fournie par les précipitations qui reste disponible, à la surface du sol, après soustraction des pertes par évapotranspiration réelle.

Ainsi, la part des précipitations efficaces pour le département de l'Aude est estimée à 39,5%. Ces pluies participent au ruissellement et à la recharge des aquifères donc aux pluies ruisselées et infiltrées.

- Estimation de l'infiltration

Tout bilan hydrique se base sur une estimation du coefficient de ruissellement selon, la nature du sol, le pourcentage de couvert végétal et la pente du bassin versant. Ce coefficient de ruissellement a une définition instantanée et augmente progressivement en fonction de la saturation des sols. Il représente le rapport entre le volume ruisselé et le volume infiltré à un instant t.

En région Languedoc-Roussillon, les coefficients de ruissellement instantanés peuvent être estimés d'après les données présentées ci-dessous (Figure 52). Le coefficient de ruissellement est construit en faisant le produit des valeurs instantanées.

Nature du terrain	Terrain sableux perméable (été)	Terrain perméable non saturé	Terrain peu perméable non saturé ou perméable moyennement saturé	Terrain imperméable ou saturé (hiver)	
Coefficient	0.65	0.75	0.85	0.95	

Superficie du bassin versant	A > 1000 km ²	1000 km ² > A > 50 km ²		50 km ² > A		Kc = indice de compacité de Gravelius
		Kc > 2	Kc < 2	Kc > 2	Kc < 2	
Coefficient	0.85	0.9	0.95	0.95	1	

Pente moyenne	I < 1 %	1% < I < 10 %	10 % < I
Coefficient	0.8	0.9	1

Intensité de l'averse	i < 15 mm/h	15 mm/h < i < 40 mm/h	i > 40 mm/h
Coefficient	0.7	0.8	0.9

Cultures		Forêt dense	Boisé et cultivé	Cultures à forte demande en eau	Cultures à faible demande en eau	Végétation maigre et clairsemée	Sol dénudé
		Coefficient	été	0.4	0.5	0.6	0.7
	hiver	0.6	0.7	0.85		0.95	1

Figure 52. Coefficient de ruissellement instantané pour le Languedoc-Roussillon (DDTM, 2014)

Dans le cas des sites de Nartau et de Ramèle, les coefficients de ruissellement instantanés peuvent être calculés avec les paramètres ci-dessus pour les pluies les plus fréquentes d'occurrence inférieure à une pluie annuelle.



Les valeurs retenues pour le calcul du coefficient de ruissellement sont les suivantes d'après les caractéristiques du bassin versant étudié (cf. Figure 44)

Tableau 10 : Estimation des coefficients de ruissellement de la zone d'étude

Bassin versant concerné	Nature du terrain	Coefficient associé à la superficie	Pente moyenne	Intensité de l'averse	Végétation	Coefficient de ruissellement
Nartau versant Ouest	0,75	1	1	0,7	0,95	0,50
Plateforme Marty	0,75	1	1	0,7	0,8	0,42
Ramèle versant ouest	0,75	1	1	0,7	0,8	0,42
Ramèle versant est	0,75	1	1	0,7	0,8	0,42

Pour les pluies d'occurrence plus rare, c'est-à-dire au-delà de l'occurrence annuelle à biennale, il convient de prendre en compte la contribution des surfaces naturelles, des coefficients plus élevés pouvant être retenus pour des pluies centennales suivant l'occupation du sol. Ces pluies auront tendance à saturer les sols. Une appréciation de ce coefficient de ruissellement ainsi que du temps de concentration est essentiel pour déterminer les débits de pointe au sein des différents bassins versants.

Lors de l'évènement exceptionnel d'octobre 2018, le coefficient de ruissellement sur le bassin versant du site de Nartau peut être estimé à 0,85 en raison de la présence de sols nus au niveau de la verse de Nartau. Il peut être estimé à 0,7 au niveau des bassins versants de la plateforme Marty et de la verse Ramèle recouverts par une végétation éparse.

- Estimation des volumes d'eau infiltrés et ruisselés annuels

Annuellement, il est possible d'estimer les volumes d'eau infiltrés et ruisselés sur les différents bassins versant de la zone d'étude en considérant les valeurs de coefficient de ruissellement calculés ci-avant. La donnée de pluie efficace est estimée à 320 mm par an d'après les données du Tableau 3. L'estimation des volumes d'eau infiltrés et ruisselés annuels sur la zone d'étude est présentée dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Estimation des volumes d'eau infiltrés et ruisselés annuels sur la zone d'étude

Bassin versant concerné	Surface du bassin versant (km ²)	Pluie efficace moyenne annuelle	Coefficient de ruissellement	Volume d'eau infiltrée annuellement (m ³)	Volume d'eau ruisselé annuellement (m ³)
Nartau versant Ouest	0,041	320 mm	0,50	6 560	6 560
Plateforme Marty	0,039		0,42	7 238	5 242
Ramèle versant ouest	0,182		0,42	33 779	24 461
Ramèle versant est	0,09		0,42	16 704	12 096



Le volume infiltré correspond à la quantité d'eau qui n'a pas été captée par les végétaux, évaporée ou qui n'a pas ruisselée en surface. Les volumes présentés ci-avant sont donnés à titre indicatif. Une appréciation du volume d'eau infiltré peut être mesurée en laboratoire en estimant le potentiel d'infiltration à saturation.

Les volumes d'eau transitant en surface et en souterrain s'élèvent à :

- 13 120 m³ sur le bassin versant de Nartau versant Ouest,
- 12 480 m³ sur le bassin versant de la plateforme Marty,
- 87 040 m³ pour la verse Ramèle.

7.5 Vulnérabilité des milieux

7.5.1 Commodités de voisinage

Le site de Nartau se situe à 550 m au nord d'une première habitation présentant une parcelle cultivée (Le Cammazou). Cette habitation se situe à 50 m à l'ouest et en amont du toit de la verse Ramèle. Une seconde habitation se situe également à 50 m au sud du toit de la verse Ramèle.

Le village de Villanière se situe à 850 m au sud du site de Nartau et à 200 m au sud de la verse Ramèle.

La route menant au pied de la verse Ramèle est empruntée par les promeneurs et quelques chasseurs.

7.5.2 Espaces naturels remarquables

Un recensement des zones ZNIEFF dans un rayon de 5 km autour du secteur d'études a été effectué.

Le site de Nartau et la verse Ramèle se trouvent tous deux dans une zone ZNIEFF2, nommée crêtes et piémonts de la Montagne Noire (ID : 910030631), correspondant à une zone de grande ampleur ayant un potentiel biologique conséquent et un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère.

Le Grésillou, dès l'aval de la verse Ramèle fait partie d'une zone ZNIEFF1, nommée Gorges de l'Orbiel aux Ilhes (ID : 910016008), correspondant à un espace écologiquement homogène et qui abrite au moins une espèce et/ou un habitat rare ou menacé d'intérêt.

Ces zones sont représentées en Annexe 4.

Le secteur d'étude n'est situé sur le territoire d'aucun schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE).

7.5.3 Usages des eaux à proximité de la zone d'études

7.5.3.1 Usage AEP

Les six captages actifs AEP les plus proches sont référencés dans un rayon de 6 km de la zone d'étude sur le site de l'Agence Régionale de Santé (ARS), gérés majoritairement par le syndicat oriental des eaux. La consultation de l'Agence de l'Eau a permis de recouper ces informations concernant l'existence de pompage au niveau de la source syndicale de Fontbarote.



Tableau 12 : Captages AEP dans un rayon de 6 km autour de la zone d'étude. Source : ARS Occitanie, Agence de l'eau

Nom captage	Code SISE-EAUX	Commune	Population ciblée	Débit m ³ /h
PUITS NOUVEAU DE FOURNES	11000751	FOURNES CABARDES	60	5
SCE SYNDICALE DE FONTBAROTE	11001007	LIMOUSIS	3000	1123
SOURCE BERNADEL DE FOURNES	11000752	FOURNES CABARDES	50	5
SOURCE CUBSERVIES	11001143	ROQUEFERE	1000	4
SOURCE LE CAMP MAS	11001373	MIRAVAL CABARDES	38	0
SOURCE FONTVIALA	11000753	FOURNES CABARDES	56	1123

Eau de surface

Eau souterraine

Le captage de la Sce Syndicale de Fontbarote possède un périmètre de protection rapprochée qui s'étend jusqu'à Lastours en aval de la confluence avec Grésillou-Orbiel. Ce périmètre de protection rapproché n'est pas impacté par les écoulements provenant du ruisseau du Grésillou se déversant dans l'Orbiel. La source captée est ainsi totalement déconnectée du bassin versant du Grésillou.

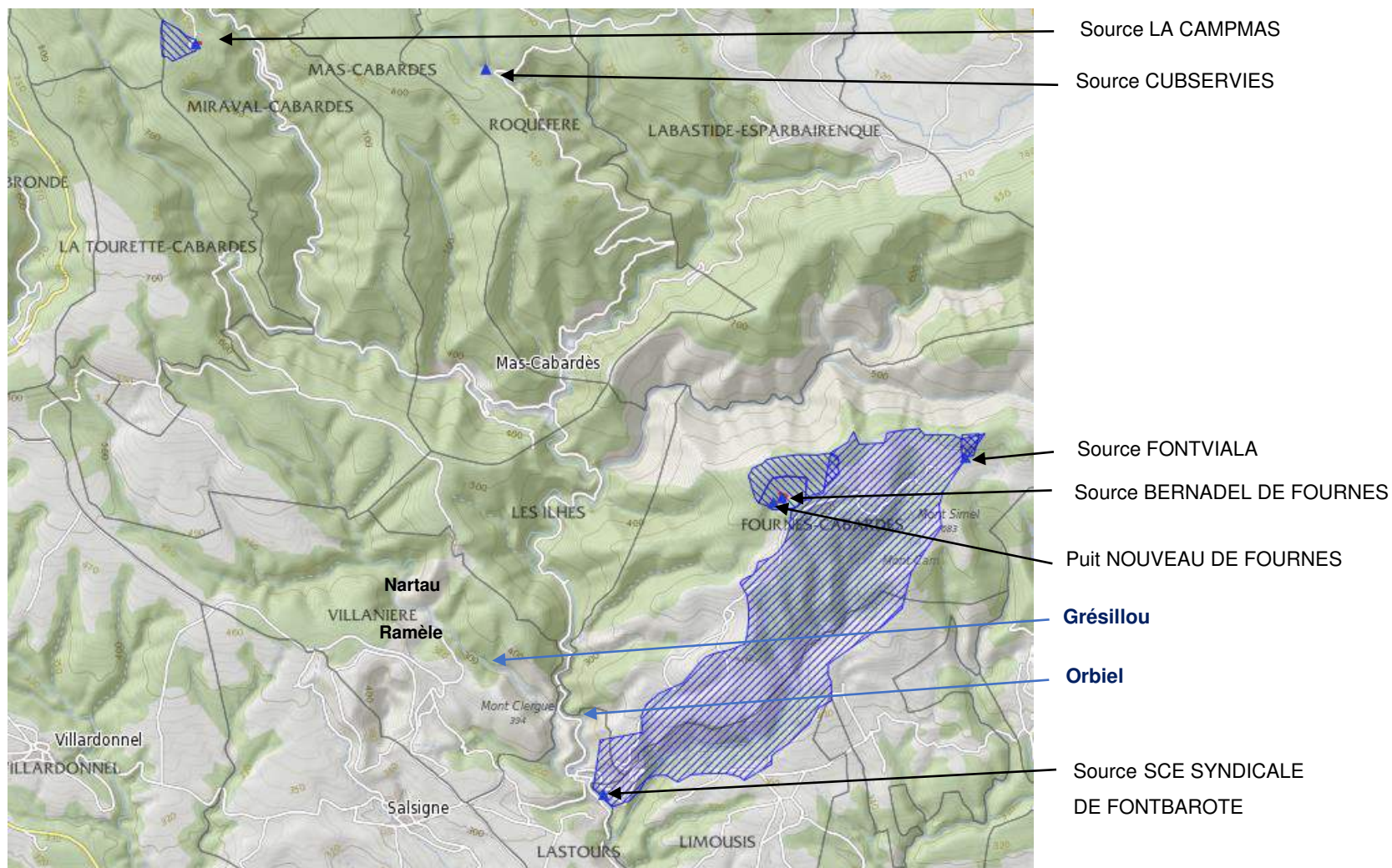


Figure 53 : Captages AEP symbolisés en triangle bleu associé à leur périmètre de protection des eaux immédiat en rouge et éloigné en bleu (données : BSS BRGM ,ARS, Agence de l'eau)



En synthèse, l'ensemble des captages AEP du secteur d'étude est déconnecté des écoulements de surface du Grésillou induisant l'absence de vulnérabilité des captages vis-à-vis du bassin versant du Grésillou.

7.5.3.2 Autres usages de l'eau

L'Agence Régionale de Santé (ARS) a recensé les utilisations privées de l'eau dans la vallée de l'Orbiel en 1999. La majorité des puits recensés est dédiée à l'irrigation. Certains sont également recensés pour un usage de boisson pour les élevages ou une eau de consommation. (voir figure 53). Aucun captage privé n'est présent sur le Grésillou. Des captages d'irrigation sont présents sur la rivière Orbiel en aval de la zone de confluence du Grésillou et de l'Orbiel. Toutefois, l'ensemble des utilisations privées précitées n'est plus recensé par les services de l'ARS en 2020 et 2021 (<https://www.occitanie.ars.sante.fr/>) et la consultation en 2020 puis 2021 des services des Mairies de Lastours et Villanière n'a pas permis de recueillir le recensement d'éventuels puits privés sur le secteur.

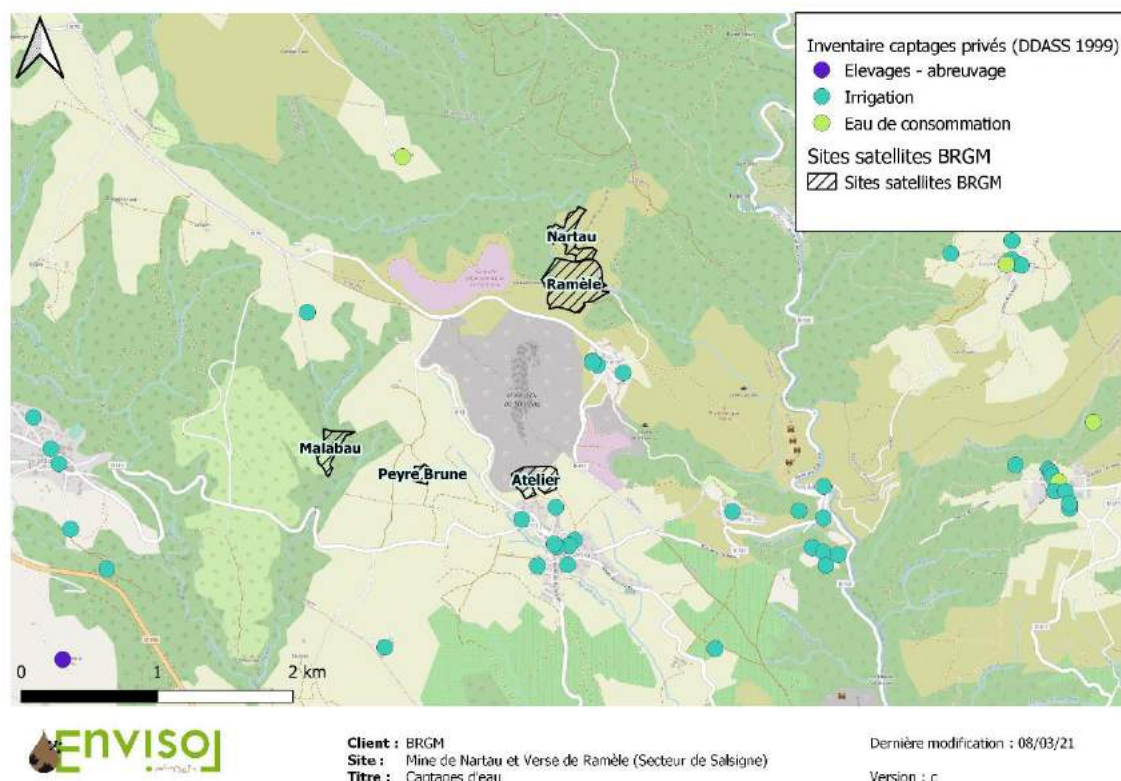


Figure 54 : Inventaire des puits privés - 1999 (données : ARS (ex DDASS))

Des sondages sont enregistrés dans la banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM, hors usage des eaux. Ils correspondent principalement à des ouvrages liés à l'exploration minière. La liste de ces ouvrages est résumée en Annexe 4. Il n'existe pas d'usage sensible des eaux souterraines recensé le long de la vallée du Grésillou, en aval hydraulique des verses de Nartau et Ramèle et de la plateforme Marty. Le premier ouvrage identifié en aval des sites correspond à une source non exploitée localisée dans la vallée de l'Orbiel en amont de la carrière de la Caunette et du site de La Combe du Saut (source du Moulin d'Artigues - ouvrage 10373X0122).



7.5.4 Fréquentation et usages du secteur

Le secteur d'étude et la vallée du Grésillou sont fréquentés par des travailleurs (garde forestier ou travailleurs ponctuels en lien avec l'entretien de la vallée), des chasseurs/pêcheurs (adultes) et des promeneurs (adultes et enfants), et accueillent également des habitations individuelles (adultes et enfants). Des restrictions d'usage en lien avec la fréquentation et l'occupation résidentielle du secteur et de la vallée existent :

- Interdiction de baignade ou toute autre activité dans les eaux de l'Orbiel et de ses affluents, seule la pêche avec remise en eau des poissons vivants après capture étant tolérée,
- Interdiction de consommer l'eau des fontaines et sources publiques non contrôlées,
- Interdiction de mise sur le marché des légumes racines, légumes feuilles, poireaux, riz cultivées en zone inondables ou irriguées par les eaux de l'Orbiel et de ses affluents,
- Interdiction de consommer les eaux de l'Orbiel ou de ses affluents ou de les utiliser à des fins de remplissage de piscine.

Des recommandations sanitaires existent sur le secteur et consistent en une limitation de consommation des végétaux produits dans les jardins inondés, notamment des légumes feuilles et des poireaux, un lavage des mains fréquent après travail ou jeux en extérieur (notamment pour les enfants) et lavage humide et fréquent des sols pour limiter les mises en suspension de poussières.

Les usages observés au niveau du village de Lastours révèlent en sus des habitations la présence de petits commerces (restaurant, commerces de proximité, mairie) et de l'école communale de Lastours à la confluence exacte entre le Grésillou et l'Orbiel. Aucune zone de culture d'ampleur ou d'élevage n'a été mise en évidence.

Les usages en aval de la commune de Lastours aux abords de l'Orbiel sont de type habitations individuelles pouvant comporter des jardins et/ou potagers et de loisir (pêche non consommée) et ce jusqu'à la commune de Conques sur Orbiel (hammeaux du Moulin d'Artigues, la Fonde, Lassac, le Sindilla, le Moulin Neuf, le Moulin Claude, la Vernède, Le Moulin de Passebosc, la Tuilerie). Toutefois, dès l'aval immédiat de Lastours, la présence de ruisseaux temporaires et des sites de la Gaunette puis de La Combe du Saut représentent des sources potentiellement contributrices pour les eaux de l'Orbiel.

Une ferme photovoltaïque se situe à 500 m au Sud-Ouest du site de Nartau et à 200 m à l'ouest du toit de la verse de Ramèle.

Des parcelles d'exploitation de bois sont présentes en amont du bassin versant du Grésillou au nord et à l'est du site de Nartau.

7.6 Contexte géotechnique

La zone d'étude présente des configurations différentes avec :

- le site de Nartau et sa verse topographique d'une pente d'environ 60% sur un socle schisteux avec 6 niveaux de galeries,
- la plateforme Marty avec le travers banc reliant les galeries au puits Marty,
- la verse Ramèle, structurée en espalier sur un socle varié de schistes, calcaires et grès intégrant deux niveaux de galeries.

L'étude sur les aléas de mouvements (GEODERIS, 2011) est synthétisée en Figure 56.



Du côté de la verse Ramèle, aucun aléa n'est cartographié, néanmoins, un fontis s'est produit en 2008 (GEODERIS, 2011). Un fontis consiste en un effondrement localisé du sol, entraîné par la pression de terres et la présence de cavité sous-jacente. Ce fontis s'est produit et a été remblayé en 2008, il n'est plus visible aujourd'hui. Sa localisation est précisée en Figure 569.

Lors de la visite de site de janvier 2020 réalisée par ENVISOL, un effondrement a été observé depuis la plateforme Ramèle, au niveau de ce qui a été la galerie d'aérage Ramèle. La date à laquelle a eu lieu l'effondrement reste inconnue.

En revanche, des risques d'effondrement localisés sont présents au niveau des galeries de Nartau et des galeries Francès (sur la rive droite du Grésillou faisant approximativement face à Nartau ; Figure 569).

Un risque de glissement/ravinement est également présent sur la verse topographique de Nartau.

Ce dernier risque s'est confirmé lors de l'événement pluvieux d'Octobre 2018, les précipitations importantes ayant entraîné un décrochement localisé de la verse, environ 100 m³ de matériaux ayant glissé jusqu'à son pied (Figure 57) (BRGM, 2019). Ce phénomène demeure toutefois de faible ampleur au regard de l'importance de l'événement pluvieux.



Figure 55 : Effondrement observé au droit de la galerie d'aérage Ramèle (Janvier 2020).



GEODERIS Etude des aléas
Effondrement localisé - Faible
Effondrement localisé - Moyen
Glissement/ravinement moyen
Réseau hydrographique



Client : BRGM
Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)
Titre : Aléas sur site (GEODERIS, 2011)

Dernière modification : 17/03/20

Version : b

Figure 56 : Aléas sur site (GEODERIS, 2011)



Figure 57 : Erosion superficielle des matériaux de la verse de Nartau observée lors des pluies exceptionnelles d'Octobre 2018 (BRGM, 2019)

7.7 Synthèse des cibles présentes sur le secteur d'étude et voies d'exposition associées

Le secteur d'étude comporte les cibles listées ci-après, pouvant potentiellement être exposés aux sources identifiées et/ou suspectées. Compte-tenu du caractère isolé du secteur et de la faible densité de population alentours, celles demeurent limitées aux suivantes :

- les **riverains du secteur d'étude** (présence d'habitations individuelles : le Cammazou à l'ouest de la verse Ramèle et le village de Villanière à partir de 200 m au sud),
- les **travailleurs ponctuels et garde forestier** en charge de l'entretien de la vallée du Grésillou,
- les **promeneurs, pêcheurs et chasseurs,**
- les **riverains en aval (Grésillou puis Orbiel).**



Cibles	Voies d'exposition associés
Riverains du secteur d'étude	Ingestion de terres et poussières et inhalation de poussières (via les envols de poussières depuis les sols superficiels) Ingestion d'aliments d'origine végétale (présence de potagers dans la vallée du Grésillou) Contact direct lié aux sols en place (sols superficiels accessibles)
Travailleurs ponctuels et garde forestiers	Ingestion de terres et poussières et inhalation de poussières (via les envols de poussières depuis les sols superficiels) Contact direct lié aux sols en place (sols superficiels accessibles)
Promeneurs, pêcheurs et chasseurs	Ingestion et inhalation de terres et poussières (via les envols de poussières depuis les sols superficiels) Contact direct lié aux sols en place (sols superficiels accessibles)
Riverains et usagers en aval,	Ingestion de terres et poussières et inhalation de poussières (via les dépôts sédimentaires en zone inondable) Ingestion d'aliments d'origine végétale (présence de potagers en aval de la vallée du Grésillou) Contact direct lié aux sols en place (sols superficiels accessibles)

7.8 Synthèse du contexte environnemental et incertitudes associées

Le Tableau 13 résume les éléments du contexte environnemental permettant de définir à ce stade plus en détails les sources potentielles et leurs caractéristiques, les polluants potentiels et leur comportement ainsi que les voies de transfert.

Les incertitudes associées sont représentées par l'absence de connaissance précise des voies de transfert identifiées, ce qui ne permet pas, en l'état actuel des données, d'identifier les contributions de chacune des sources à l'impact connu au sein du milieu récepteur (eaux superficielles du Grésillou).

Ainsi, les contributions via les ruissellements, infiltrations et eaux souterraines pourront être quantifiées via des investigations ultérieurement.

A l'issue des éléments acquis, une inspection des anciennes galeries pourrait révéler des éléments de compréhension complémentaires.



Tableau 13 : Synthèse du contexte environnemental

N°	Source potentielle	Géométrie	Masse/Volume	Polluants associés	Quelles voies de transfert peuvent les mobiliser ?
1	Stériles de la verse de Nartau incluant les stériles de la verse secondaire de Nartau Résidus potentiels mis en place au niveau de la verse de Nartau et de sa verse secondaire	6 000 m ² (verse principale) + 1 500 m ² (verses secondaires) = 7 500 m ² sur une pente de moyenne de 60 % Avec une estimation de l'épaisseur de 1 à 5 m	20 000 tonnes correspondent à une épaisseur moyenne de 1 m, soit 7 500 m ³ (*)	Présence d'arsenic mesurée entre 10 000 et 30 000 mg/kg en surface Présence potentielle d'autres métaux et métalloïdes (Al, As, Fe, Bi, Pb, Zn, Cu, Cd, Co, Cr, Ni, Au, Ag, Sb)	Ruissellement, infiltration Envol de poussières Bassin versant de 0,041 km ² Anciennes galeries
2	Matériaux de la plateforme Marty	Environ 1 500 m ² sur un socle horizontal Epaisseur inconnue	Inconnu	Présence d'arsenic mesurée entre 10 000 et 30 000 mg/kg (sous recouvrement)	Ruissellement, infiltration Bassin versant de 0,039 km ² Eaux souterraines Anciennes galeries
3	Matériaux décapés en 2015 et repositionnés à proximité de la plateforme Marty et secteur des résidus de four	Environ 100 m ² sur un socle horizontal Epaisseur inconnue	Inconnu	Présence potentielle d'autres métaux et métalloïdes (Al, As, Fe, Bi, Pb, Zn, Cu, Cd, Co, Cr, Ni, Au, Ag, Sb)	
4	Anciennes installations et stocks associés à la présence de la Fonderie de Villanière (dans les galeries du quartier Terrisse ou en-dehors)	Inconnu	Inconnu	Présence d'arsenic mesurée jusqu'à plus de 30 000 mg/kg (surface) Présence potentielle d'autres métaux et métalloïdes (Al, As, Fe, Bi, Pb, Zn, Cu, Cd, Co, Cr, Ni, Au, Ag, Sb) et HC, HAP, BTEX sous la verse	Ruissellement, infiltration Bassin versant de 0,27 km ² Eaux souterraines Anciennes galeries, résurgence
5	Matériaux de construction de la verse Ramèle. Stériles de la M.C.O pouvant inclure également des matériaux issus de la fonderie de Villanière (scories)	Environ 295 164 m ²	Cubature estimée à 5 318 667 m ³	Présence potentielle de métaux et métalloïdes (Al, As, Fe, Bi, Pb, Zn, Cu, Cd, Co, Cr, Ni, Au, Ag, Sb) et HC, HAP, BTEX sous la verse	

(*) : la densité considérée est de 2,7 et correspond à la densité des roches constitutives de la roche terrestre comportant du fer.

In fine, le milieu récepteur est le Grésillou et ses sédiments dont des impacts sont observés et suivis depuis de nombreuses années.



8 SCHEMA CONCEPTUEL INITIAL

La compréhension du site, la synthèse des documents existants et l'analyse des données disponibles permet de produire un schéma conceptuel initial de la zone d'étude.

Ce schéma initial a pour but de mettre en évidence les sources, voies de transfert et cibles éventuelles permettant le dimensionnement des investigations.

Celles-ci sont les suivantes :

- **Stériles de la verse de Nartau (verse principale + verse secondaire et intégrant potentiellement des résidus de la fonderie ou en provenance du vieux four) (hypothèse)** issus du triage à la main lors de l'exploitation du gîte de Nartau. Les concentrations observées en arsenic en surface varient entre 10 000 mg/kg et 30 000 mg/kg. Des dépôts de produits blanchâtres sont constitués d'un arséniate de fer (i.e. scorodite ; 15-30% d'As, 50-60% de Fe et quelques % de S).
- **Matériaux de la plateforme Marty** ayant révélé des concentrations en arsenic mesurées en surface variant entre 3 000 à 30 000 mg/kg (résidus de four transférés depuis l'amont),
- **Zone décapée en 2015** ($C_{As} > 30\,000$ mg/kg) et repositionnés à proximité de la plateforme Marty et **matériaux résiduels du décapage précité** (zone des résidus de four),
- **Anciennes installations et stocks associés à la présence de la Fonderie de Villanière et déchets d'exploitation associés** (au sein des galeries ou au niveau des installations historiquement de surface/actuellement sous la verse Ramèle). Les données recueillies précisent notamment l'absence de connaissance des sols au niveau des anciens stockages de scories, des anciennes infrastructures de la fonderie (four, cheminée, ...). Une campagne pXRF a mis en évidence des concentrations de surface importantes en arsenic (3 000 à 20 000 mg/kg).
- **Matériaux de constitution de la verse Ramèle** : composés des stériles de la M.C.O, il est possible qu'ils aient été remaniés avec des scories issues de la Fonderie dans le cadre de la construction de la verse (hypothèse probable au niveau du secteur de l'ancienne Fonderie),
- **Stockage résiduel de produits au sein des galeries (anhydride arsénieux)** (information non confirmée) et les parois des galeries en elles-mêmes.

L'étude environnementale a également permis de mettre en évidence différents mécanismes de transferts potentiels, à savoir :

- les envols de **poussières** depuis le site de Nartau,
- le **ruissellement** de surface/érosion,
- **lixiviation et écoulement** en subsurface,
- **lixiviation et écoulement** en profondeur,
- les **écoulements karstiques et/ou de fissures**,
- les écoulements dans les **galeries**,
- **le Grésillou et les sédiments** en aval des verses étant connus comme comportant des éléments en lien avec les sources précitées ($(C_{As})_{moy} = 0,34$ mg/l, $C(SO_4)_{moy} = 27,7$ mg/l sur Mine 1,5 et Mine 2)) et dont le flux en arsenic en aval du secteur (Mine 2) semble relativement homogène,



- les **événements de charriage** de matériaux en cas de crue,
- la **bioaccumulation dans les végétaux** des jardins potagers de zones inondables en aval du secteur.

L'étude menée a également permis d'identifier les cibles concernées par les sources identifiées via les transferts potentiels précités. Celles-ci semblent très limitées du fait de la faible densité de population alentours. Toutefois, les cibles suivantes ont été identifiées :

- les **riverains du secteur d'étude**,
- le **garde forestier** en charge de l'entretien de la vallée du Grésillou, les **travailleurs ponctuels**,
- les **promeneurs, pêcheurs et chasseurs**,
- les **riverains et usagers en aval**.

Les voies d'exposition des cibles précitées sont :

- l'**ingestion de terre et poussières et l'inhalation de poussières** via les envols de poussières depuis les sols superficiels pour les riverains du secteur d'étude, travailleurs et promeneurs et via les dépôts sédimentaires en zone inondable pour les riverains en aval,
- l'**ingestion d'aliments d'origine végétale** en lien avec la présence de jardins potagers et sols potentiellement contaminés suite aux épisodes d'inondations,
- le **contact direct** lié aux sols en place.

Le tableau suivant précise de manière synthétique les éléments précités.



Tableau 14 : Schéma conceptuel initial (lignes en vert clair correspond aux éléments retenus)

SCHEMA CONCEPTUEL INITIAL			
PROJET			
Usage		Cibles	
Secteur d'étude (verses Nartau, Ramèle, plateforme Marty), vallée du Grésillou	-	Sensible	Riverains du secteur d'étude Garde forestier, travailleurs adultes ponctuels Promeneurs/pêcheurs/chasseurs
Aval éloigné du site (après confluence avec l'Orbiel)	Villages localisés en aval hydraulique	Sensible	Riverains et usagers en aval
SOURCES DE POLLUTION			
Stériles de la verse de Nartau (principale et secondaire, résidus de fonderie, du vieux four)	Présence connue de fortes concentrations en arsenic		
Matériaux de la plateforme Marty			
Matériaux résiduels aux travaux de décapage (zone des résidus de four)			
Anciennes installations et stocks associés à la présence de la Fonderie de Villanière et déchets d'exploitation associés			Absence d'informations quant à la qualité des sols résiduels après déconstruction/démolition des infrastructures de la Fonderie et à la gestion des déchets de l'usine (notamment les stockages de scories)
Matériaux de construction de la verse Ramèle potentiellement ponctuellement remaniés avec des scories de l'ancienne Fonderie			Potential remaniement de déchets résiduels (type scories) avec des stériles constitutifs de la verse de Ramèle
Stockage résiduels de produits au sein des galeries et parois des galeries en elles-mêmes			Information non confirmée et absence de connaissance du milieu
Eaux souterraines			Absence de connaissance du milieu
VOIES DE TRANSFERT			
Modes de transfert	Retenue	Justifications	
Le ruissellement de surface/érosion	Oui	Topographie du secteur d'étude à la faveur des ruissellements de surface	
Lixiviation et écoulement en subsurface	Oui	Charge des eaux météoriques via les infiltrations de surface / Connexion avec le Grésillou	
Les envols de poussières	Oui	Mise en suspension de poussières (verses de Nartau)	
Les eaux superficielles du Grésillou puis de l'Orbiel, intégrant les événements de charriage (crue)	Oui	Alimentation des eaux du Grésillou en impacts dissous et solides (sédiments) puis transfert au sein de l'Orbiel et des zones inondables associées	
Bioaccumulation dans les végétaux	Oui	Présence de végétaux sur le secteur et polluants susceptible d'être bioaccumulés / Présence de potagers sur le secteur d'étude et en aval hydraulique au-delà de la confluence Grésillou-Orbiel	
Lixiviation et écoulement en profondeur	?	Potentielle charge des eaux météoriques via les infiltrations de profondeur / Connexion avec le Grésillou ?	
Les écoulements karstiques et/ou de fissures	?	Lien entre les sources et les eaux souterraines circulant au sein des formations karstiques, voire les eaux superficielles ?	
Les écoulements dans les galeries	?	Lien entre les éventuelles eaux circulant dans les galeries et le milieu environnant (eaux superficielles, souterraines)	
La volatilisation	Non	Les éventuels composés volatils seraient présents sur le secteur de l'ancienne Fonderie recouverte par la verse de Ramèle (non fréquenté)	
La perméation	Non	Non concerné	
VOIES D'EXPOSITION			
Voies d'expositions	Retenue	Justification	
Contact cutané et ingestion de terre et poussière et inhalation de poussières	Oui	Sols en place Poussières mobilisables depuis les sols superficiels pour les riverains et usagers du secteur d'étude (- vallée du Grésillou) (étude poussière en cours) et depuis les dépôts sédimentaires en zone inondable en aval du secteur	
Ingestion d'aliments d'origine végétale cultivés sur ou à proximité du site	Non	Sur site : Absence de potager sur le secteur Nartau et Ramèle et restriction d'usage	
	Oui	Reste de la vallée du Grésillou et aval du secteur : Présence de jardins potagers et sols potentiellement contaminés suite aux épisodes d'inondations / Restrictions d'usage	
Inhalation de polluant sous forme gazeuse	Non	Non concerné par la problématique volatile	
Inhalation de vapeur d'eau polluée	Non	Absence d'usage des eaux souterraines	
Ingestion d'aliments d'origine animale	Non	Absence d'élevage au droit de la zone, interdiction de pêche pour consommation et absence d'utilisation des eaux à destination d'alimentation des eaux animales (absence de recensement réali des éventuels pâturages concernés par les zones inondables)	
Ingestion d'eau contaminée	Non	Absence d'usage des eaux souterraines et superficielles (restriction d'usage)	
Absorption cutanée d'eau contaminée (bain, douche, baignade en gravière)	Non	Absence d'usage des eaux souterraines et superficielles (restriction d'usage)	

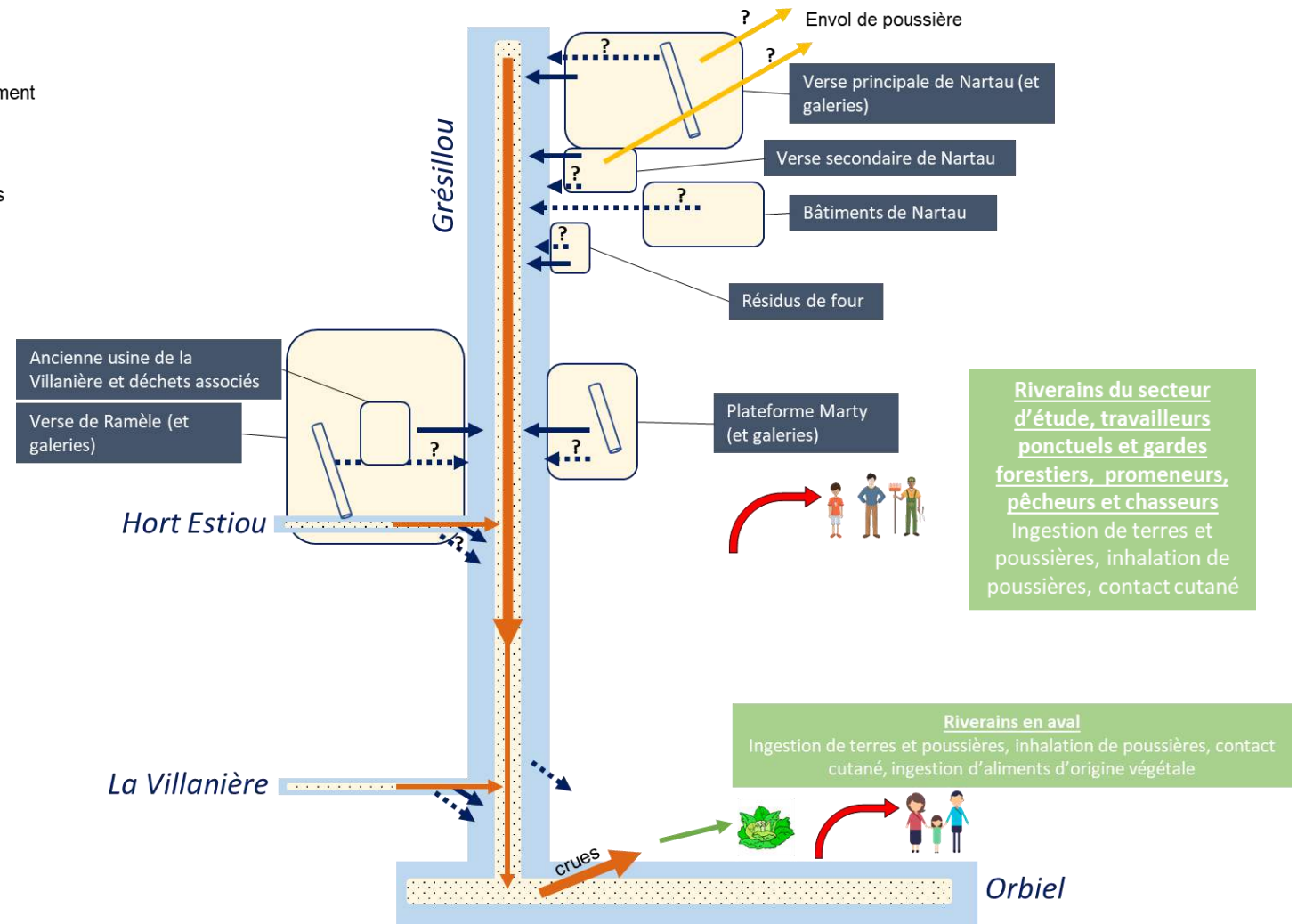
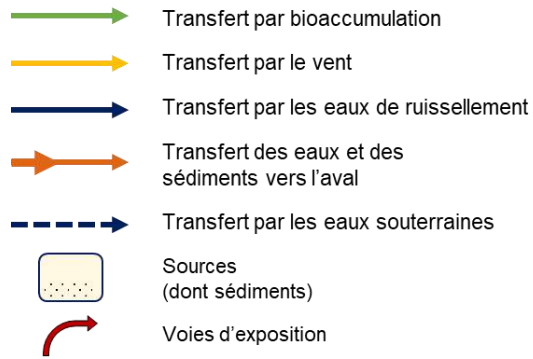


Figure 58. Schéma conceptuel initial

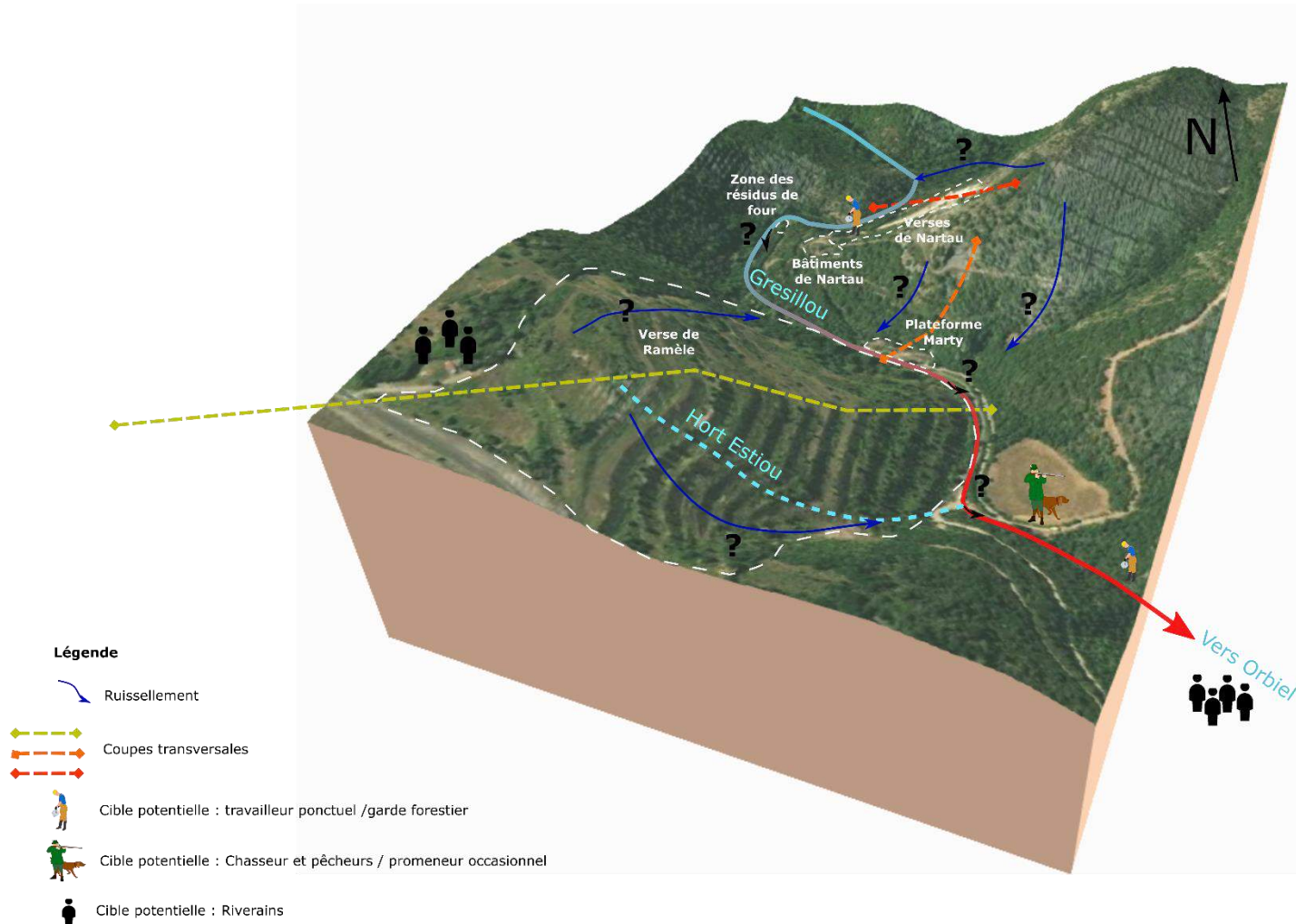


Figure 59. Schéma conceptuel – Vue générale



Site de Nartau

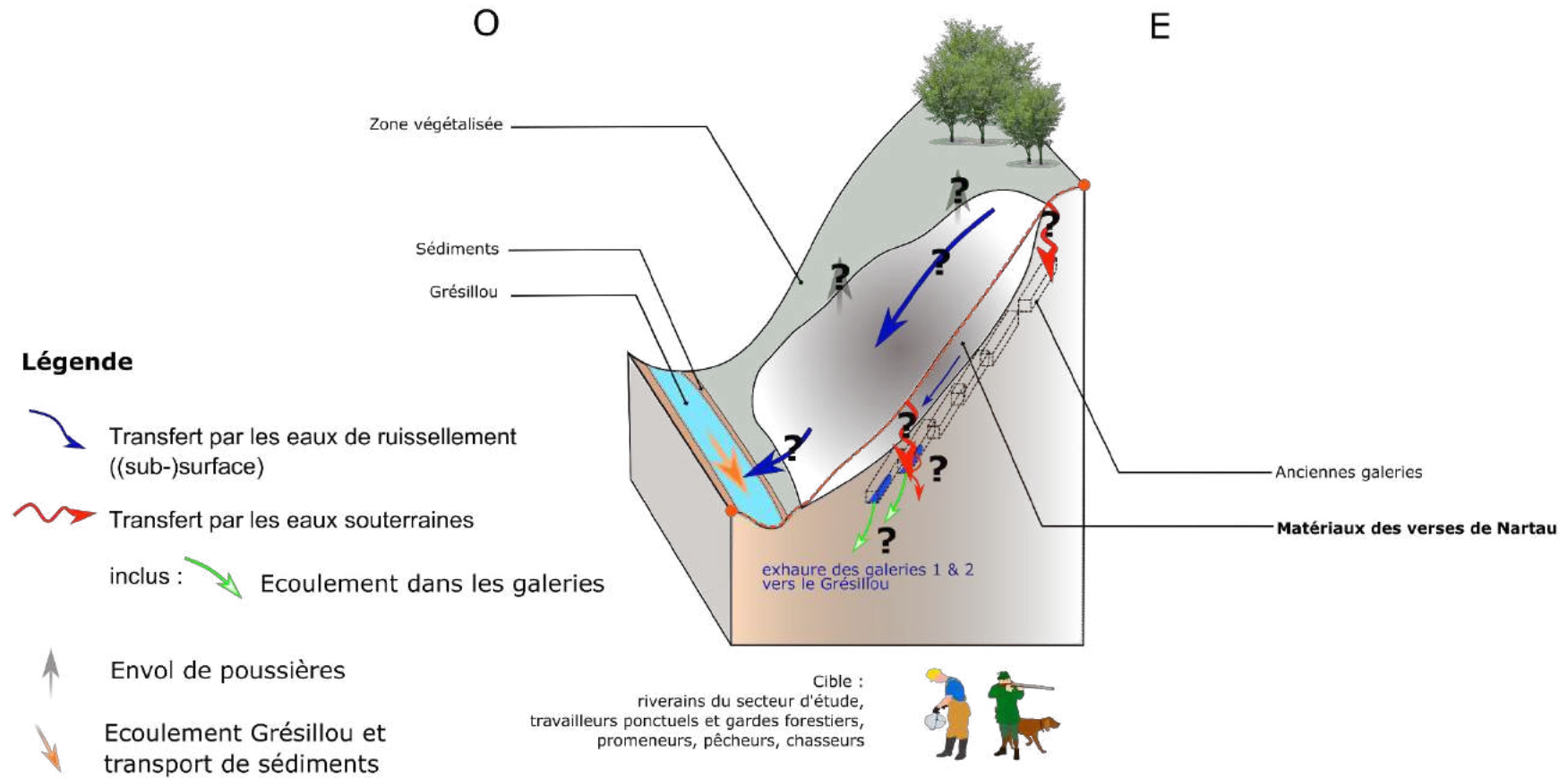


Figure 60 : Schéma conceptuel - Site de Nartau



PLATEFORME MARTY

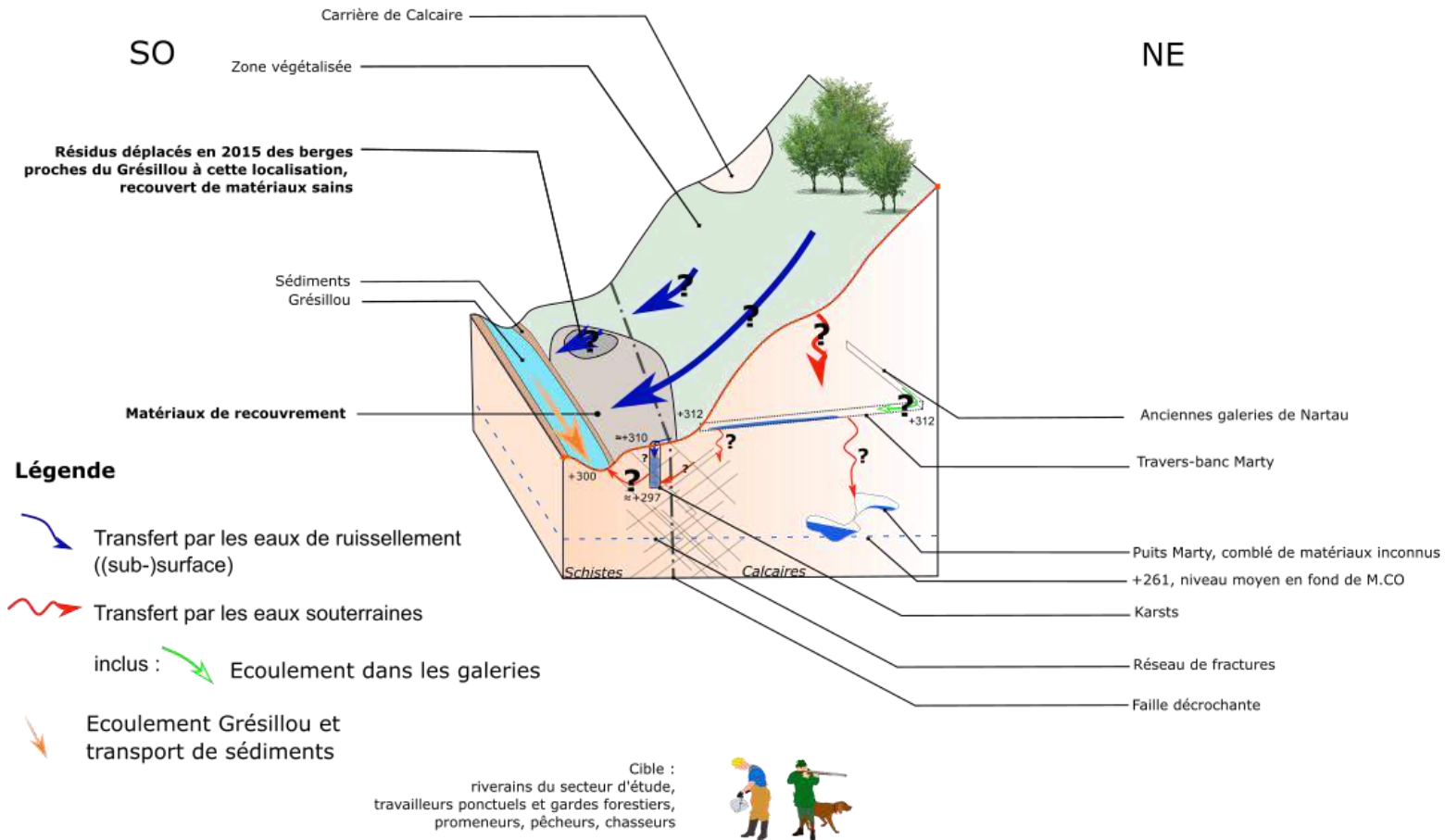


Figure 61 : Schéma conceptuel - Plateforme Marty

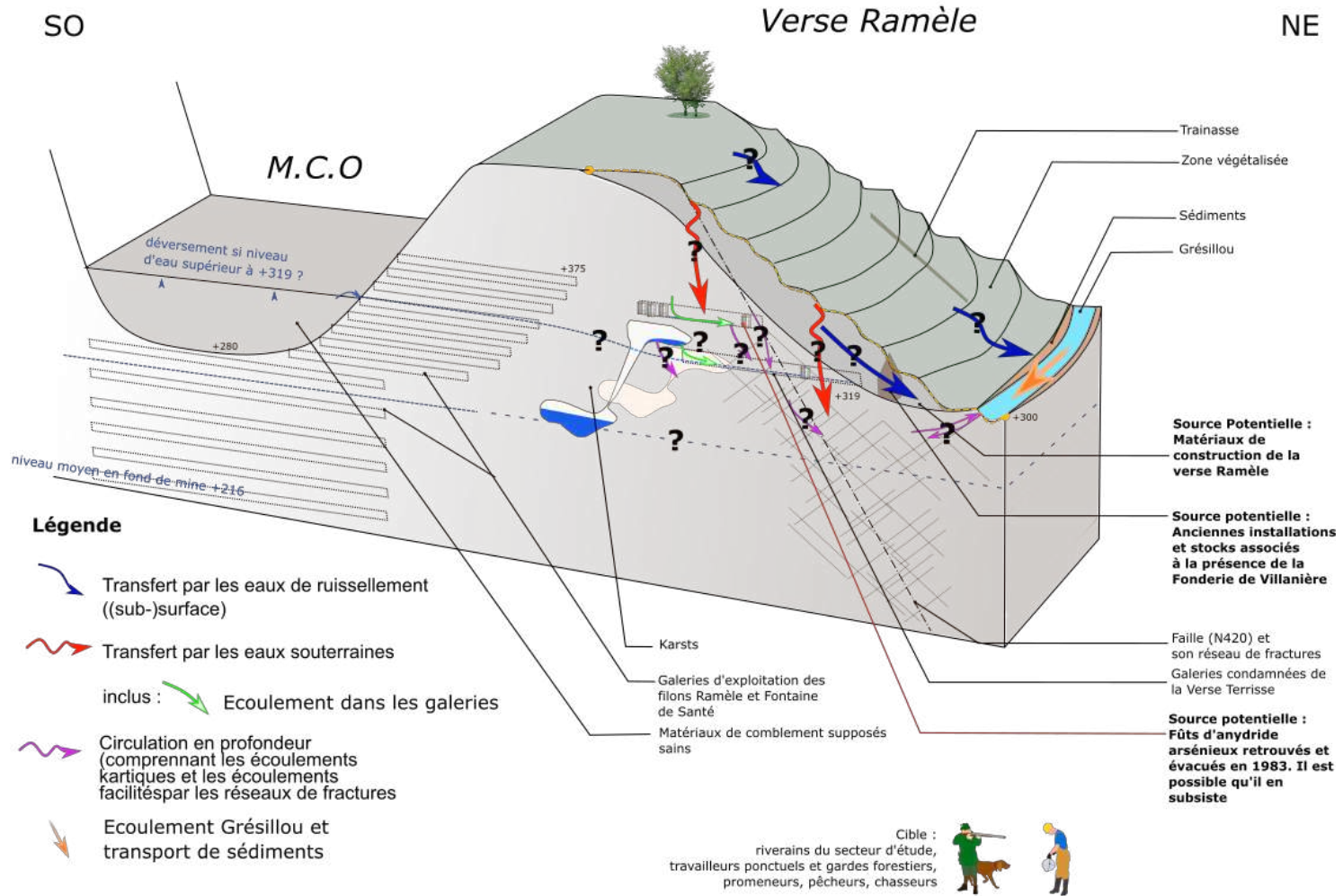


Figure 62 : Schéma conceptuel - Verse Ramèle



9 CONCLUSIONS

Les anciens sites miniers et industriels de la vallée de l'Orbiel ont été le siège de nombreuses exploitations minières.

Dans le cadre de la gestion des sites satellites des anciens sites miniers et industriels de la vallée de l'Orbiel par le BRGM/DPSM, une synthèse historique a été réalisée pour le site de Nartau et la verse Ramèle. Il a permis de comprendre la chronologie et la localisation des activités ayant pris place sur la zone d'étude.

La synthèse des études antérieures, ainsi que la compréhension du contexte environnemental a fourni un nouvel état des lieux.

Des sources de pollution et vecteur potentiels vers les différents milieux ont été identifiés et ont été mis en relation dans un schéma conceptuel initial. Il apparaît à ce stade la connaissance d'impacts identifiés de longue date au sein du Grésillou (eaux superficielles et sédiments) très vraisemblablement en lien avec les sources identifiées.

Néanmoins, la contribution aux impacts pour chacune des sources n'est pas quantifiée en l'état actuel des connaissances, des investigations de terrain étant dans ce cadre nécessaire.

A ce stade, les sources suspectées sont la verse Nartau, la zone de résidus de four, la plateforme Marty et l'ancienne fonderie de Villanière.

Les voies de transferts (infiltration, ruissellement, eaux souterraines) nécessiteront également des investigations afin d'évaluer la contribution et mobilisation des sources jusqu'au milieu récepteur (Grésillou).

Des investigations font l'objet du rapport R_KC_CCK_2102_Tâche3 L2b (en cours de rédaction).

Les cibles identifiées dans le secteur d'étude (verses Ramèle et Nartau, plateforme Marty, vallée du Grésillou) sont peu nombreuses et représentées par les quelques riverains du secteur (haut de verse Ramèle), les garde forestier et travailleurs ponctuels du secteur et les promeneurs/pêcheurs/chasseurs, puis les riverains en aval.

La voie d'exposition principalement mise en évidence est constituée par l'inhalation et l'ingestion de poussières via les envols. Une étude poussières est à ce titre en cours sur le secteur. Les autres voies d'exposition sont constituées par le contact direct et l'ingestion de sol sur le secteur ou après charriage via des événements de crue, ainsi que l'ingestion d'aliments d'origine végétale potentiellement concerné par les événements précités.



Restrictions d'usage du document

Les conclusions et recommandations énoncées ci-dessus ne sont valables que pour l'usage du site fixé au démarrage de l'étude. En cas de changement d'usage, il sera nécessaire de mettre à jour ce document.

Ce rapport et ses annexes (corps de texte, cartes, figures, photographies, pièces et documents divers....) constituent un ensemble indissociable. L'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de cet ensemble, ainsi que toute interprétation au-delà des indexations et énonciations d'ENVISOL ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et sur les informations fournies. Les informations obtenues sont supposées être exactes. Cette étude ne peut prétendre à l'exhaustivité.



GLOSSAIRE

ARS	Agence Régionale de Santé
AEP	Alimentation en Eau Potable
AEI	Alimentation en Eau Industrielle
As	Arsenic
Ba	Baryum
BARPI	Bureau d'analyse des Risques et Pollutions Industrielles
BASIAS	Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
Bo	Bore
BRGM/DPSM	Bureau de Recherche Géologique et Minière / Département Prévention et Sécurité Minière
BSD	Bordereau de suivi de déchets
BSS	Base de données du sous sol
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes.
Cd	Cadmium
Cr	Chrome
COHV	Composés Organo Halogénés Volatils
Cu	Cuivre
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
FOD	Fioul domestique
Go	Gasoil
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.
HCT	Hydrocarbures Totaux
Hg	Mercure
HU	Huiles usagées
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
ISDI	Installation de Stockage pour Déchets Inertes
M.C.O	Mine à ciel ouvert
Mo	Molybdène
Ni	Nickel
ODJ	Ouvrage débouchant au jour
Pb	Plomb
PCB	Polychlorobiphényles
PL	Poids lourds
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
SP 95	Essence sans plomb 95
SP 98	Essence sans plomb 98
VL	Véhicules légers
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
Zn	Zinc
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique



ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de plan cadastral

Annexe 2 : Plan topographique

Annexe 3 : Extraits Archives DREAL

Annexe 4 : Fiche détaillée BASIAS de Nartau et Base de données du sous-sol BRGM

Annexe 5 : Recueil de cartes postales

Annexe 6 : Recueil de données chimiques et physico chimiques des eaux superficielles du Grésillou



Annexe 1 : Extrait de plan cadastral

Département :
AUDE

Commune :
VILLANIERE

Section : AD
Feuille : 000 AD 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/2000

Date d'édition : 14/02/2020
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC43
©2017 Ministère de l'Action et des Comptes
publics

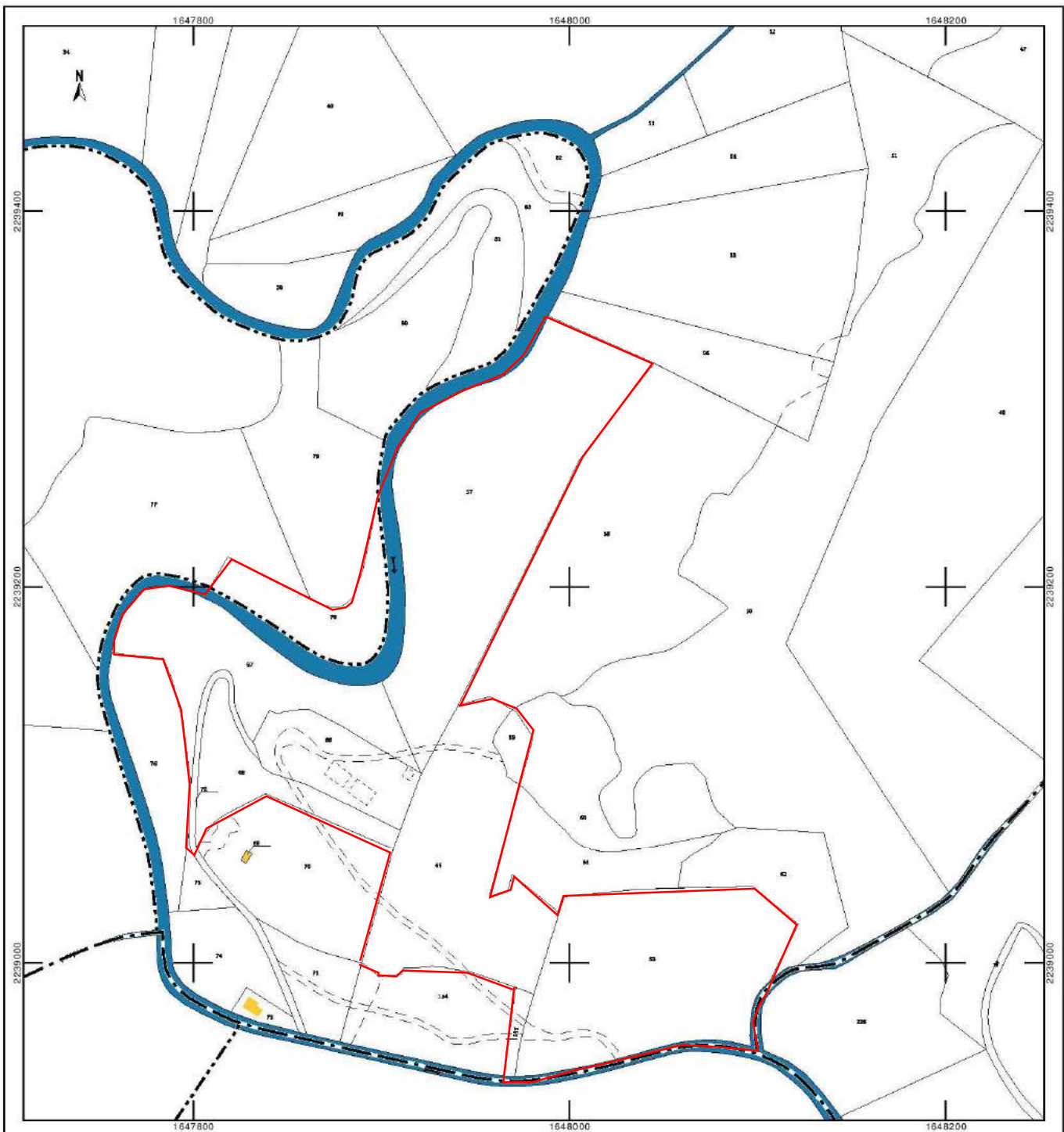
DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le
centre des impôts foncier suivant :
CARCASSONNE
Centre des Finances Publiques Place Gaston
Jourdanne 11807
11807 CARCASSONNE CEDEX 9
tél. 04 68 77 44 79 - fax
ptgc.aude@dgfp.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr



Département :
AUDE

Commune :
VILLANIERE

Section : AE
Feuille : 000 AE 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/2000

Date d'édition : 14/02/2020
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC43
©2017 Ministère de l'Action et des Comptes
publics

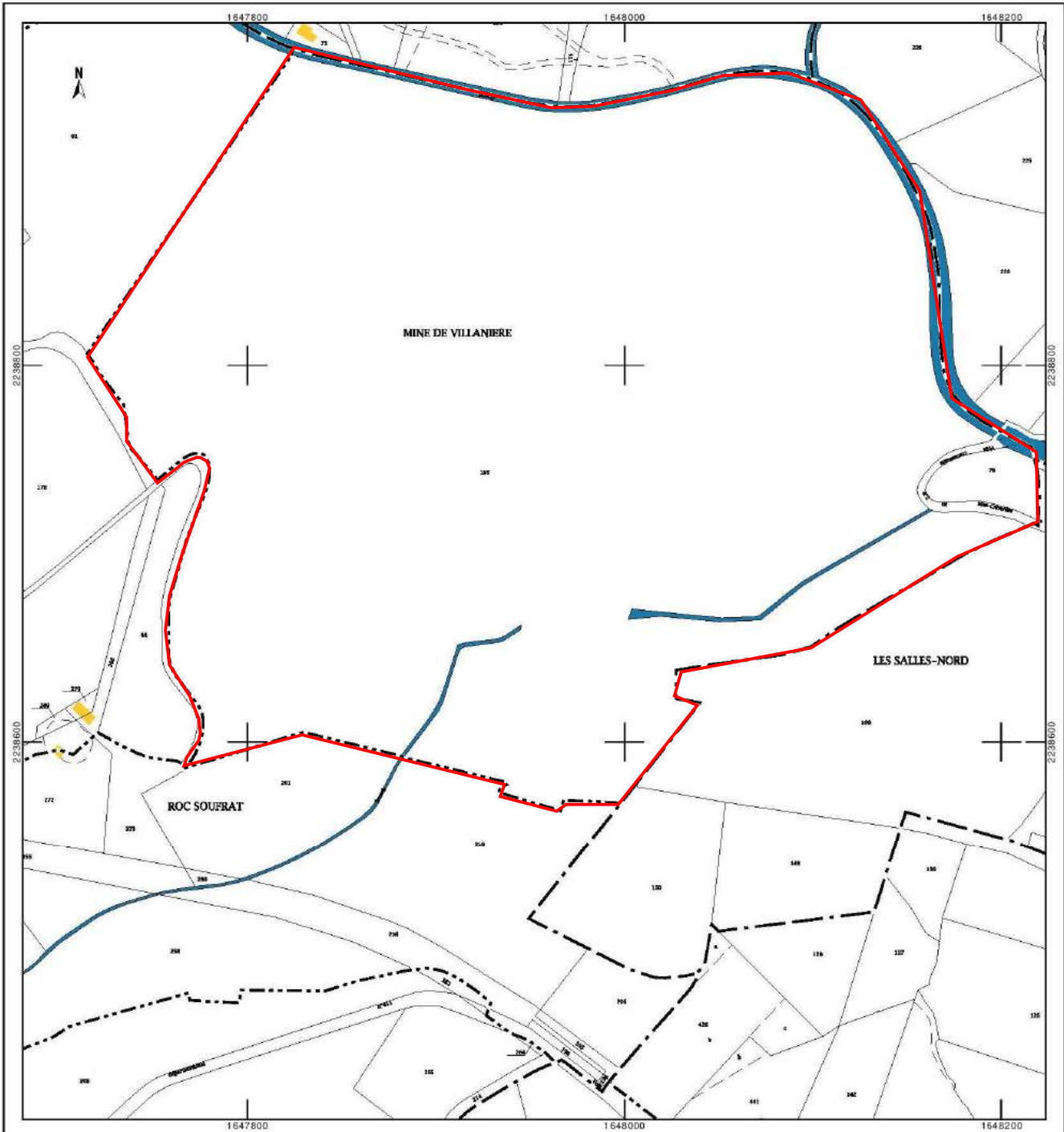
DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le
centre des impôts foncier suivant :
CARCASSONNE
Centre des Finances Publiques Place gaston
Jourdanne 11807
11807 CARCASSONNE CEDEX 9
tél. 04 68 77 44 79 -fax
plgc.aude@dgfip.finances.gouv.fr

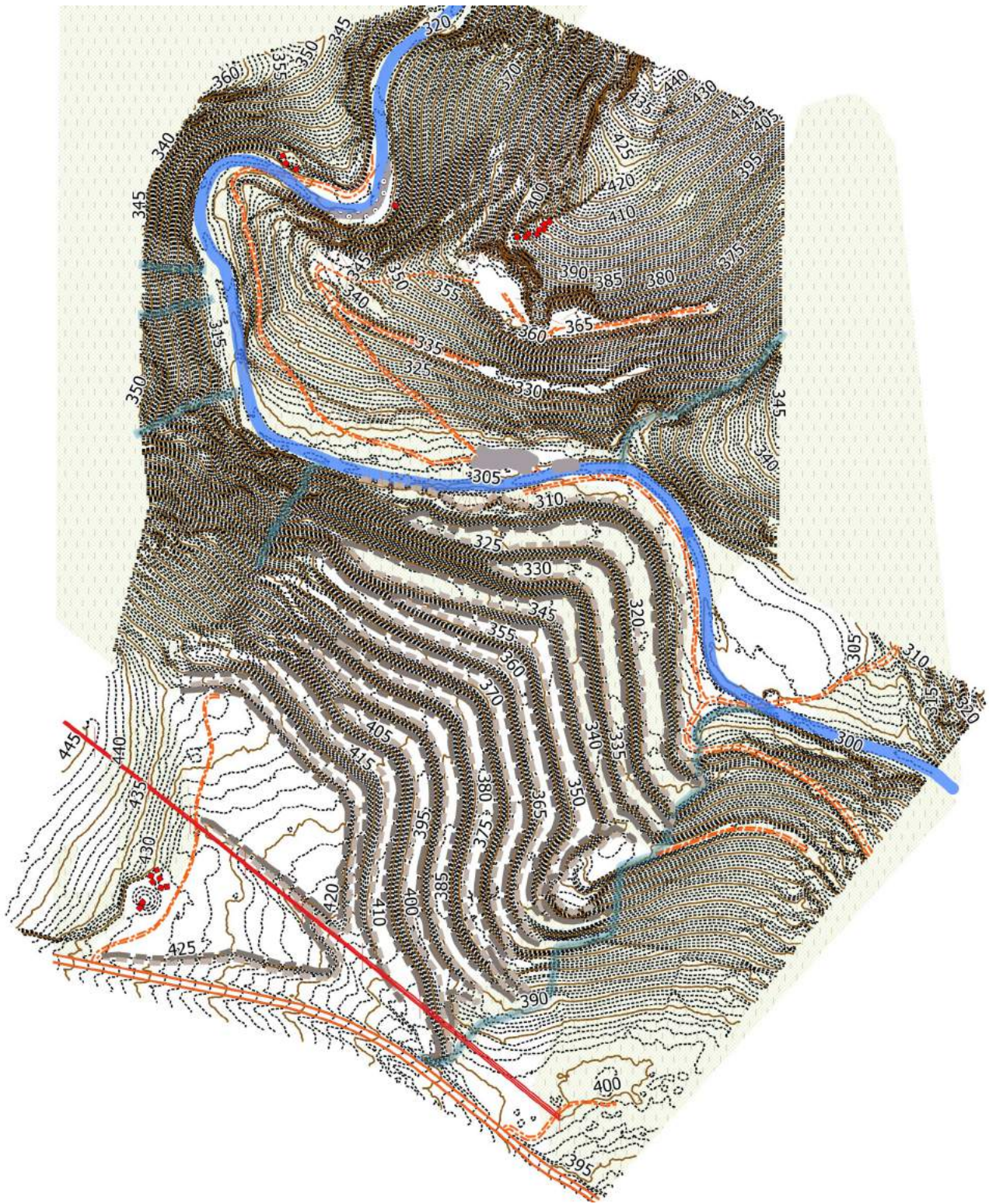
Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr





Annexe 2 : Plan topographique



- | | | | | | |
|---|----------------------------|-------|--------------------|-------|------------------|
| | pylone | ■ ■ ■ | element_antropique | - - - | piste |
| ● | enrochement | | rupture_de_pente | — | voirie |
| ■ | ouvrage_hydraulique_gabion | — | talus_haut | — | courbes_5m |
| ■ | ouvrage_hydraulique_beton | — | talus_bas | ⋯ | courbes_1m |
| — | ligne_electrique | — | fil_eau_gresillou | ■ | vegetation_dense |
| | | — | fil_eau_secondaire | | |



Annexe 3 : Extraits Archives DREAL

Rapport d'inspection
quartier Terrisse
Direction interdépartemental
de l'Industrie (1983)

- la D.I.I. - L.R. -

- MM. SAINVOUL
- Ingénieur Divisionnaire des T.P.E. ,
chargé du groupe de Subdivisions Sud
- BIGOU
- Ingénieur des T.P.E. chargé de la Division Gestion
du Sous-Sol
- et nous-même .

Après avoir défoncé le dispositif de fermeture de la galerie, qui était composé d'un double mur en moellons cimentés renforcé par un treillage métallique, l'équipe a entrepris la visite de ce premier niveau :

- la galerie principale s'étend sur environ 200 mètres et se termine en cul-de-sac.
- Sur ses cinquante premiers mètres, elle traverse un quartier d'exploitation et son parcours est assez délicat, mais présente toutefois un degré de sécurité suffisant pour la visite.
- trois recoupes (galeries secondaires) ont été creusées à partir de la galerie principale. Elles se terminent toutes en cul-de-sac.

Cet ensemble de galeries est encore équipé d'une voie ferrée de petites dimensions qui permettait la circulation de wagonnets pour le transport des produits abattus : minerais et stériles.

Dès le départ de la visite, à une vingtaine de mètres de l'entrée, a été effectivement mise en évidence la présence de quelques anciens fûts en bois d'une centaine de litres de capacité unitaire, éventrés et entourés d'un dépôt blanchâtre provenant de leur contenu.

Ces mêmes fûts apparaissent clairsemés sur une centaine de mètres environ.

A la "pâte d'oie" située à l'extrémité de la galerie principale, a été relevé, par contre, un amoncellement de plusieurs dizaines de ces mêmes récipients, dont une bonne part se trouvait encore en état satisfaisant et pratiquement intact.

Un relevé rapide a permis d'évaluer les dépôts à environ 100 à 120 fûts représentant une quinzaine de tonnes de produits dont des échantillons ont été prélevés tant par Salsigne que par la D.I.I., afin d'en définir la nature exacte.

Elle a une étendue superficielle de 684 hectares et s'étend sur les communes de VILLANIERE, LES ILHES et MAS CABARDES.

Elle fut cédée à M. Jean Abraham DIEDERICHS par acte en date du 6 avril 1899, puis à la Société des Mines de l'Aude qui fut constituée le 16 novembre 1904, et prit pour raison sociale le 18 mai 1938 : "Société des Mines de Villanière".

Enfin, elle fut transférée au bénéfice de la Société des Mines et Produits Chimiques de SALSIGNE par décret du 21 novembre 1951.

Le quartier TERRISSE était une exploitation à flanc de côteau situé à proximité des anciennes installations de traitement des minerais de Villanière, démolies à ce jour, au Sud de la concession de Villanière et pratiquement en limite de la concession de Salsigne.

D'après les archives en notre possession, il semblerait que cette exploitation ait été abandonnée, après épuisement du gisement, vers les années 1930 et qu'aucune activité n'ait été reprise jusqu'à présent.

Selon le Délégué Régional à l'Architecture et à l'Environnement, certaines galeries serviraient même d'abri pour les chauve-souris (murserny, hibernation, repos ...).

Ce quartier comporte trois galeries principales :

- la galerie Marguerite, qui rejoignait les installations de l'usine de traitement et qui serait aujourd'hui éboulée et donc impraticable,
- la galerie du 1er niveau éboulée à son entrée uniquement. Celle-ci traverse plusieurs anciens chantiers,
- le travers-banc vers Hort-Estion (ROC-SOUFRAT) en état, à priori.

VISITE DU QUARTIER

La galerie Marguerite étant impraticable et le travers-banc vers Hort-Estion ayant été parcouru il y a quelques années par des agents de la Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne, qui n'auraient rien remarqué d'insolite, il a été décidé de ne retenir, dans un premier temps que l'inspection de la galerie du 1er niveau et de ses antennes.

Participaient à cette opération des représentants de :

- la S.M.P.C.S. -

- MM. BOUVEF - Directeur Général,
- HOSTALRICH - Ingénieur en Chef de la mine,
- CROUZET - Ingénieur géologue,
- BERNARD - Ingénieur Sécurité.

ORIGINE DU PRODUIT

L'état du quartier TERRISSE et notamment de son 1er niveau dont l'accessibilité est quasi-impossible par une voie autre que pédestre depuis son délaissement et la fermeture des installations de VILLANIÈRE, ainsi que l'état des fûts mis en évidence, montrent que ces dépôts datent d'une époque relativement ancienne, antérieure au transfert de la concession à la Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne et proche des années 1930 d'après certaines informations recueillies dans divers ouvrages géologiques.

Quant à la nature du produit, et d'après les résultats des premières analyses, il apparaîtrait qu'il s'agit d'un dérivé de l'arsenic et probablement de l'anhydride arsénieux.

Sa production résulte du procédé de traitement du minerai employé, tant dans le passé qu'actuellement, pour la récupération des métaux précieux contenus dans le minerai, qui fait appel à un four de fusion du type Water-Jacket.

Cet anhydride arsénieux doit, à notre avis, provenir soit des excédents dont disposait la Société des Mines de Villanière, soit des produits de récupération, à la suite des nettoyages des installations, produits non commercialisables.

Cette supposition se trouve confortée par le comportement particulier dont faisait preuve la Société des Mines de Villanière et qui avait conduit, à l'époque, l'Administration à engager une procédure de déchéance de concession à l'encontre de cet exploitant.

EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Le quartier TERRISSE est situé à une côte nettement supérieure au niveau d'écoulement des eaux.

Les fûts repérés sont situés dans des zones hors d'eau et devraient donc avoir une influence nulle sur la qualité des eaux en période normale ou sèche.

Toutefois et en raison de la proximité de la surface et de la présence de karstes dans ce secteur, il n'est pas exclu qu'en période de pluie il y ait un lessivage des galeries et des entrainements d'arsenic..

Aussi, il ne peut être question de laisser ces dépôts dans leur état actuel. Leur évacuation et leur destruction doivent être envisagées.

Il est à noter que la circulaire ministérielle du 22 janvier 1980 pour la mise en décharge des déchets industriels interdît, sur le territoire national, tout dépôt de déchets à haut degré de toxicité ou de nocivité dans les eaux, tels l'arsenic et les boues arsénieuses qui y sont explicitement mentionnés.

Toutefois, en attendant la suppression de ces dépôts, il a été admis avec la Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne, l'exécution d'un contrôle des eaux du quartier TERRISSE.

Ce contrôle se ferait au niveau du travers-banc vers Hort-Estiou, qui est situé à un niveau inférieur aux galeries visitées et qui laisse échapper un filet d'eau qui se perd d'ailleurs dans la nature.

Ce contrôle porterait sur le pH et la teneur en arsenic se ferait hebdomadairement en période sèche et journallement, pendant une semaine, après chaque pluie.

Les résultats et les commentaires éventuels seront adressés à la D.I.I., bureau de Carcassonne, chaque mois.

Un pluviomètre sera installé afin de connaître parfaitement l'importance des précipitations atmosphériques.

Un prélèvement d'eau effectué le vendredi 13 mai 1983 a donné les résultats suivants :

- pH 7,8 , donc basique : il est à noter que l'arsenic se dissout en milieu acide.
- teneur en arsenic 3,8 mg/l.

Ces caractéristiques sont similaires à celles des eaux issues de la station d'épuration de l'usine de La Combe du Saut et rejetées dans l'Orbiel.

Dans l'état actuel des choses, elles sont donc loin d'être alarmantes.

ELIMINATION DES DECHETS

L'anhydride arsénieux et les autres dérivés de l'arsenic peuvent être aisément éliminés dans les installations de l'usine de traitement de La Combe-du-Saut de la Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne.

Le four de fusion peut accepter, sans que son fonctionnement soit perturbé, environ 6 tonnes/ jour de produits pulvérulents. Cette possibilité de destruction doit, toutefois et dans l'état actuel de l'usine, être réduite à 1 tonne/ jour en raison de :

- l'introduction dans la charge de déchets de cuivre (généralement sous forme pulvérulente) afin de favoriser le captage des métaux précieux.
- le recyclage de certains déchets produits fatalement par le fonctionnement de l'usine : boues de la station d'épuration, déchets d'arsenic provenant des nettoyages

Une solution existe donc au sein même des installations de SALSIGNE pour éliminer d'une manière satisfaisante les déchets de TERRISSE.

La D.I.I. s, par conséquent, demandé à la direction de la Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne, en vue de cette opération, de :

- évaluer le plus exactement possible la quantité de produits stockés,
- étudier une méthode d'enlèvement et notamment sur les points suivants :
 - accessibilité au chantier,
 - moyens à employer,
 - conditionnement des produits récupérés (sur place),
 - traitement de ces produits,
 - délais nécessaires.

Ces éléments devraient pouvoir être présentés dans des délais relativement brefs.

POURSUITE DE L'INSPECTION

Ces dépôts n'ont pu être constitués dans ces galeries qu'en raison de la présence de la voie ferrée qui a permis l'amenée de fûts d'un poids unitaire de 200 à 300 kg.

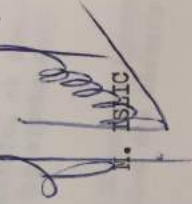
Compte tenu que la galerie Marguerite et le travers banc d'Estieu disposaient également d'un tel aménagement, il est nécessaire que l'inspection s'étende à ces ouvrages.

Cette visite a été arrêtée pour le jeudi 2 juin 1983.

PROPOSITIONS

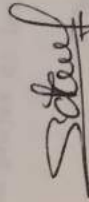
Nous proposons que les mesures arrêtées lors de notre inspection du 27 mai 1983, pour la surveillance des eaux d'écoulement provenant de TERRISSE d'une part et, d'autre part, pour l'évacuation et l'élimination des dépôts de dérivés arsenicaux, soient confirmées par lettre de M. le Directeur Interdépartemental de l'Industrie à la Société des Mines et Produits Chimiques de SALSIGNE.

L'Ingénieur des T.P.E. (Mines),



M. ISMIC

- Vu et transmis à M. le Directeur.



2 juin 1983.

Rapport d'analyses des
échantillons suite à l'inspection
de la zone Terrisse (1983)

Echantillon 1 : Nartau
Echantillon 6 : Galerie du quartier
Terrisse

LABORATOIRE D'ANALYSES ET D'ETUDE DES POLLUTIONS

(Laboratoire agréé pour le contrôle des eaux par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie)

11 et 1983
1107 - 70, (15)

6, avenue de Clavières
30107 ALES CEDEX
Tél. : (66) 30.78.00 - Téléc. : 490 623

BULLETIN D'ANALYSE

Demandeur : DII - M. BIGOU Préleveur : Vous-même
V/Réf. : Lieu de prélèvement :
N/Réf. : 83-183 Date :
 1 à 10 Réception le : 6/07/83

ANALYSES DE 10 DECHETS :

Cyanures totaux
Arsenic total
Arsenic soluble à l'eau.

Préparation des échantillons :

Les échantillons solides ont été broyés à consistance "farineuse", puis séchés à l'étuve à 105°C. Les analyses ont été faites sur échantillons secs.

L'échantillon n° 7 n'a pu être broyé, ni séché à 105°C : à cette température, il prend l'aspect d'un solide pâteux qui exsude un liquide brun. L'analyse en a donc été faite sur échantillon Tel Quel (T.Q.) concassé le plus fin possible, et quarté.

Arsenic total :

La solubilisation a été réalisée en milieu formé par un mélange acide oxydant.

Les échantillons 7 et 10 sont dissous totalement.

Les autres échantillons présentent un petit résidu de l'ordre de quelques %.

Arsenic soluble :

1 g de déchet sec a été agité pendant 20 mn avec des eaux de pH 6, 7 et 8 ; après filtration, l'arsenic solubilisé est dosé par Spectrométrie d'Absorption Atomique.

.../...

Ces lixiviations amènent quelques remarques :

- les échantillons 1 et 7, ont produit des lixiviats acides de 2,5 (pour les 3 pH initiaux). La présence de sulfates a été mise en évidence ;
- les échantillons 3 et 4 ont produit des lixiviats légèrement acides (pH 5,0 et 5,3) ;
- les échantillons 5 et 8, des lixiviats proches de la neutralité ;
- l'échantillon 6 a donné des lixiviats moyennement basiques (pH : 8,9) ;
- les échantillons 9 et 10 ont donné des lixiviats très fortement basiques (pH : 12,2 et 11).

Dans de nombreux cas, la présence de grandes quantités de sodium a été remarquée.

Cyanures complexes :

Après décomposition en milieu acide et en présence de catalyseurs de décomposition, les ions cyanures libérés ont été analysés, d'après la méthode normalisée pour les eaux. (AFNOR T 90 - 108 - 1980)

Résultats :

N° échantillon	Arsenic Total g/kg	Arsenic Soluble mg/l			pH final du lixiviat sulfate	Cyanures totaux mg/kg
		pH = 6	pH = 7	pH = 8		
1	270	33	39	37	2,5 sulfate	0,6
2	9	21	23	23	7,6	4,1
3	10	0,1	0,2	0,7	5,0	50
4	17	0,7	0,4	0,4	5,3	60
5	120	3,0	3,7	4,5	6,1	2,8
6	360	1 050	1 060	1 120	8,9	0,6
7	0,1	0,03	0,06	0,03	2,5 sulfate	4,1
8	0,8	0,3	0,3	0,4	6,9	1
9	0,02	0,4	0,3	0,2	12,2	2,3
10	0,1	1,1	0,8	0,7	11	0,1

- Les déchets 1, 5 et 6 contiennent donc de grandes teneurs d'Arsenic (27, 12 et 36 %).
- Le déchet 6 étant le plus dangereux puisqu'il se solubilise, dans des eaux proches de la neutralité, des quantités d'arsenic représentant total contenu : 11 % du poids total de l'échantillon et 30 % de l'arsenic total contenu.
- Le déchet 2, bien que ne contenant que 0,9 % d'arsenic, en laisse dissoudre des quantités non négligeables (25 % de l'arsenic total).
- Par contre, les déchets 1 et 5, qui contiennent 27 et 12 % d'arsenic total, n'en laissent solubiliser que des proportions faibles (environ 1,3 % et 0,3 % de l'arsenic total).

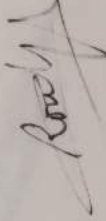
Il est donc évident que ces échantillons sont de nature chimique très différentes ; l'échantillon 6 pouvant être un Arséniate de Sodium, par exemple (très soluble) ; dans cette hypothèse, ce composé d'arsenic représenterait 88 % de l'échantillon 6.

- Les déchets 3 et 4, présentent des teneurs faibles mais non négligeables de cyanures totaux.

Ces valeurs sont des teneurs minimales, obtenues dans les conditions de décomposition chimique, citées ci-dessus.

Les rayons Ultra-Violet, pour leur part, provoquent des décompositions photochimiques de ces complexes cyanurés, souvent plus efficaces que les décompositions chimiques : la libération de cyanures libres, donc du gaz HCN, d'extrême toxicité, dans des milieux neutres et acides, est donc possible dans des conditions de stockage à la lumière du jour. Il faut donc recommander d'éviter une telle exposition prolongée de ces déchets.

Le Chef de la Division Analyses,



Mme C. ROULPH

Extrait Rapport d'abandon
de la zone Terrisse (SMPCS, 1983)

PROJET

Abandon des travaux de la Mine de "TERRISSE"

14 - REVISION DES TRAVAUX

L'ouverture de la Mine de Terrisse est constituée par les

galeries suivantes sub-horizontales :

- galerie horizontale côté d'affleurements 119,90
- galerie sous l'affleurement côté d'affleurements 115,16
- une galerie dont l'affleurement est à la cote 103,83
- une galerie dont l'affleurement est à la cote 102,17

Les galeries inférieures sont reliées par un système de chemins à l'affleurement.

L'exploitation a été menée par chambres et piliers dans tous les points.

Les travaux ont été effectués en surface au nord de la cote 200,00.

Les travaux effectués en surface ont été effectués à la

fin de l'exploitation et il n'y a pas eu de déblaiement de terrain.

En ce qui concerne les déblais, les déblais, la surface déblayée

M E M O I R E

- - - - -

I - GEOLOGIE

Le gisement exploité par l'ancienne mine de Terrisse est constitué d'un filon couche de pyrite dans une gangue de quartz encaissée dans des calcaires dolomitiques. Ces calcaires constituent le mur du minerai dit "traditionnel" du gisement de Salsigne. La minéralisation exploitée constitue l'appendice situé le plus au Nord du gisement.

Ce panneau est situé à flanc de coteau sur la rive gauche du ruisseau "Hort Estiou" et se trouve entre les cotes absolues 319,92 et 393,30.

II - DESCRIPTION DES TRAVAUX

L'ossature de la Mine de Terrisse est constituée par les galeries suivantes sub-horizontales :

- galerie Marguerite côte d'orifice 319,92
- Travers banc "Hort Estiou" côte d'orifice 335,14
- une galerie dont l'orifice est à la cote 371,81
- une galerie dont l'orifice est à la cote 392,47

Les galeries inférieures sont reliées par un système de cheminées à forte pente.

L'exploitation a été menée par chambres et piliers dans tous les pendages.

Les chambres débouchent en surface en amont de la cote 372,82.

Les calcaires dolomitiques de très haute résistance à la compression font qu'il n'y a pas eu de mouvements de terrain ni de chute de bloc sur diacase. De plus, la surface dépilée

environ 30 x 30 m est insuffisante pour provoquer un foudroyage avec influence en surface.

Les seules influences que la mine a eu en surface sont les accès des galeries et les percements liés au défilage.

III - TRAVAUX REALISES POUR L'ABANDON

La mine a été visitée et l'on s'est aperçu d'un stock de quelques tonnes d'arsenic déposé il y a plus de quarante ans. Ce stock a été sorti de telle sorte qu'il n'y a plus de produits toxiques dans les galeries ou abatages.

Une nursery de chauves Souris avait été signalée, on a constaté qu'il n'y avait plus de chauves souris.

Depuis la Mine a été fermée de façon suivante :

Niveau MARQUERITE :

Mur d'agglos recouvert par un tas de remblais poussés de la plateforme située juste au-dessus. Il y a environ 5 mètres de remblais entre le mur et le talus d'éboulement formé par les remblais. Un tuyau coudé faisant syphon laisse écouler les eaux à travers le mur.

Niveau "HORT ESTIOU" :

Un double mur d'agglos dont l'intervalle (40 cm) a été rempli de béton, avec une nappe de grillage, a été bâti en respectant le caniveau d'écoulement des eaux. Un bouchon de 10 m de remblais a été mis sur ce mur.

La même technique a été appliquée à l'orifice de la galerie du niveau 371,82 avec un bouchon de 5 m de remblais.

Les autres niveaux, impossibles à atteindre avec un engin transportant des remblais, sans réalisation de gros travaux.

ont été murés par double mur d'aggllos ou par plaques métalliques scellées.

L'accès à la Mine est actuellement impossible sauf gros travaux ; les eaux peuvent s'écouler par les niveaux de base.

IV - CONNEXION DE LA MINE DE TERRISSE AVEC LES TRAVAUX ACTUELS

Le travers banc "Hort Estiou" se prolonge au bout de 320 m vers l'Ouest par une principale de 250 m et un travers banc de 250 m en revenant vers Est qui perce dans les anciens travaux de "Ramèle".

L'exploitation du filon Ramèle, est terminée du 10ème niveau en amont. L'accès à ces chantiers a été supprimé par des travaux de maçonnerie. De même, les travaux beaucoup plus anciens reliant le niveau "Hort Estiou" aux filons du système "Fontaine de Santé" ne sont plus accessibles. Les pentes au creusement ont été faites de telle sorte que les écoulements d'eau se font vers l'orifice formé du travers banc "Hort Estiou".

La Mine de "Terrisse" n'a plus de connexions avec la mine actuelle ; elle ne peut y conduire un écoulement d'eau.

V - MESURE COMPLEMENTAIRE

Avec le déroulement du projet d'extension de l'exploitation à Ciel Ouvert, il sera possible d'établir une verse à stérile dans le thalweg "Hort Estiou" ce qui permettra un accès aux niveaux 392 et même le remblayage quasi intégral par des remblais provenant de la découverte.

M E M O I R E

- - - - -

I - GEOLOGIE

Le gisement exploité par l'ancienne mine de Terrisse est constitué d'un filon couche de pyrite dans une gangue de quartz encaissée dans des calcaires dolomitiques. Ces calcaires constituent le mur du minerai dit "traditionnel" du gisement de Salsigne. La minéralisation exploitée constitue l'appendice situé le plus au Nord du gisement.

Ce panneau est situé à flanc de coteau sur la rive gauche du ruisseau "Hort Estiou" et se trouve entre les cotes absolues 319,92 et 393,30.

II - DESCRIPTION DES TRAVAUX

L'ossature de la Mine de Terrisse est constituée par les galeries suivantes sub-horizontales :

- galerie Marguerite côte d'orifice 319,92
- Travers banc "Hort Estiou" côte d'orifice 335,14
- une galerie dont l'orifice est à la cote 371,81
- une galerie dont l'orifice est à la cote 392,47

Les galeries inférieures sont reliées par un système de cheminées à forte pente.

L'exploitation a été menée par chambres et piliers dans tous les pendages.

Les chambres débouchent en surface en amont de la cote 372,82.

Les calcaires dolomitiques de très haute résistance à la compression font qu'il n'y a pas eu de mouvements de terrain ni de chute de bloc sur diacase. De plus, la surface défilée



Annexe 4 : Fiche détaillée BASIAS de Nartau et Base de données du sous-sol BRGM

LRO1101043

Fiche Détaillée

Pour connaître le cadre réglementaire et la méthodologie de l'inventaire historique régional, consultez le [préambule départemental](#).

1 - Identification du site

Unité : LRO
gestionnaire :
Date de création de la fiche : (*) : 31/05/1999

Raison sociale	Date connue (*)
Sté DES MINES D'OR DE SALSIGNE ex Sté DES MINES ET PRODUITS CHIMIQUES DE SALSIGNE ex SA DES MINES DE L'AUDE (1) ex Ets GAYET ex Sté GENERALE D'EXPLOITATION MINIERE	

Siège social	Date connue
Anc. 10, Quai Brotteaux - LYON (1)	01/01/1111

Etat de connaissance : Inventorié

Sous surveillance : ?

Visite du site : Oui, site localisé

Autre(s) identification(s) :	Numéro	Organisme ou BD associée
	88SGN242LRO	BRGM
	90LRO0830	BRGM
	91LRO896	BRGM
	90LRO830	BRGM
	84AGI261LRO	BRGM
	Rapport 87 LRO 18 NT	BRGM

Commentaire : Site visité (02/2000). Lien avec fiches 11 2667, 11 0115, 11 0118

2 - Consultation à propos du site

Consultation des services déconcentrés de l'Etat ou collectivités territoriales :

Nom du service	Consultation du service	Date de consultation du service (*)	Réponse du service	Date de réponse du service (*)
MAIRIE	Oui	03/02/1999		

3 - Localisation du site

Localisation : "Nartau"
Code INSEE : 11411
Commune principale : VILLANIERE (11411)
Zone Lambert initiale : Lambert III

Projection	L.zone (centroïde)	L2e (centroïde)	L93 (centroïde)	L2e (adresse)
X (m)	601,750	601,752	647,933	
Y (m)	116,600	1,816,334	6,250,228	

Carte(s) et plan(s) consulté(s) :

Carte consultée	Echelle	Année édition	Présence du site	Référence dossier
IGN 2345 E	1/25000	1990	Oui	

Autre(s) commune(s) concernée(s) :

Code INSEE	Nom	Arrondissement
11222	MAS-CABARDES	
11174	LES ILHES	

4 - Propriété du site

Cadastré :

Nom du cadastre	Date du cadastre (*)	Echelle	Précision	Section cadastre	N° de parcelle
Nap.	01/01/1836			B	139
				B	204 , 206 , 160p

Nombre de propriétaires actuels : ?

5 - Activités du site

Etat d'occupation du site : En activité
 Date de première activité : (*) 17/09/1887
 Date de fin d'activité : (*) 01/01/1111
 Origine de la date : AP=Arrêté préfectoral

Historique des activités sur le site :

N° activité	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
1	Stockage de résidus miniers après traitement des minerais métalliques non ferreux	V89.05Z	01/01/1111	01/01/1111		1er groupe			Stériles de la mine de Salsigne
2	Extraction d'autres minerais de métaux non ferreux	B07.29Z	22/07/1887	01/01/1111	Déclaration	1er groupe	RD=Récépissé de déclaration		Cuivre, argent et or

N° activité	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
3	Fabrication de produits explosifs et inflammables (allumettes, feux d'artifice, poudre,...)	C20.51Z	01/12/1909	01/01/1111		1er groupe			Dépôt d'explosifs

Exploitant(s) du site :

Nom de l'exploitant ou raison sociale	Date de début d'exploitation (*)	Date de fin d'exploitation (*)
SOCIETE D'EXPLOITATION DES MINES DE L'AUDE	01/01/1902	01/01/1905
DIEDERICKS Jean	01/01/1905	01/01/1906
SA DES MINES DE L'AUDE	01/01/1906	01/01/1111
HORST Estrou	01/01/1911	01/01/1111
SA DES MINES DE L'AUDE (2)	01/01/1915	01/01/1111
SOCIETE DES MINES ET USINES DE SALSIGNE	01/01/1926	01/01/1955
SOCIETE DES MINES ET PRODUITS CHIMIQUES DE SALSIGN	01/01/1955	01/01/1111
SOCIETE MOS	01/01/1993	01/01/1111

Accidents :

Date (*)	Type d'accident	Type de pollution	Milieu touché	Impact	Référence rapport
17/03/1914	Fumées		Air		

Commentaire(s) :
 Extraction de minerais non ferreux et usine de production de métaux précieux
 L'extraction s'est terminée dans les années 90
 Actuellement sur une partie du site ont été déposés les stériles de la mine de Salsigne

6 - Utilisations et projets

Surface totale : 684 (en ha)

7 - Utilisateurs

8 - Environnement

9 - Etudes et actions

10 - Document(s) associé(s)

11 - Bibliographie

Source : Archives Départementales de l'Aude SW 550, 56 W 1, 8 M 126, 8 M 198, 8 M 166
d'information : Inventaire du patrimoine industriel de la DRAC
Autre(s) : Article de la DSépêche le 17/03/1914, sur la pollution des fumées de l'usine construite en 1912
source(s) : par M. Diéderich (Mines de l'Aude).

12 - Synthèse historique

Historique 17/03/1914 (article de la dépêche) sur la pollution des fumées de l'usine construite en 1912 part M. Diéderich
Début des travaux de la fonderie de métaux (Cu, Ag, Au) en Mai 1911. Interdiction préfectorale le 02/06/1914
AP 17/09/1924
En 1938, des fumées toxiques affectent la population de Villemeuve.

Historique de la concession

- Pétition présentée le 22/07/1887 par M. Esparseil
- Décret du Président de la République du 11/08/1898
- a fusionné avec la Société de Salsigne le 08/10/1949
- autorisation de transfert le 21/11/1951
- Décret du 08/09/1993 autorisant la mutation au profit de la Société MOS

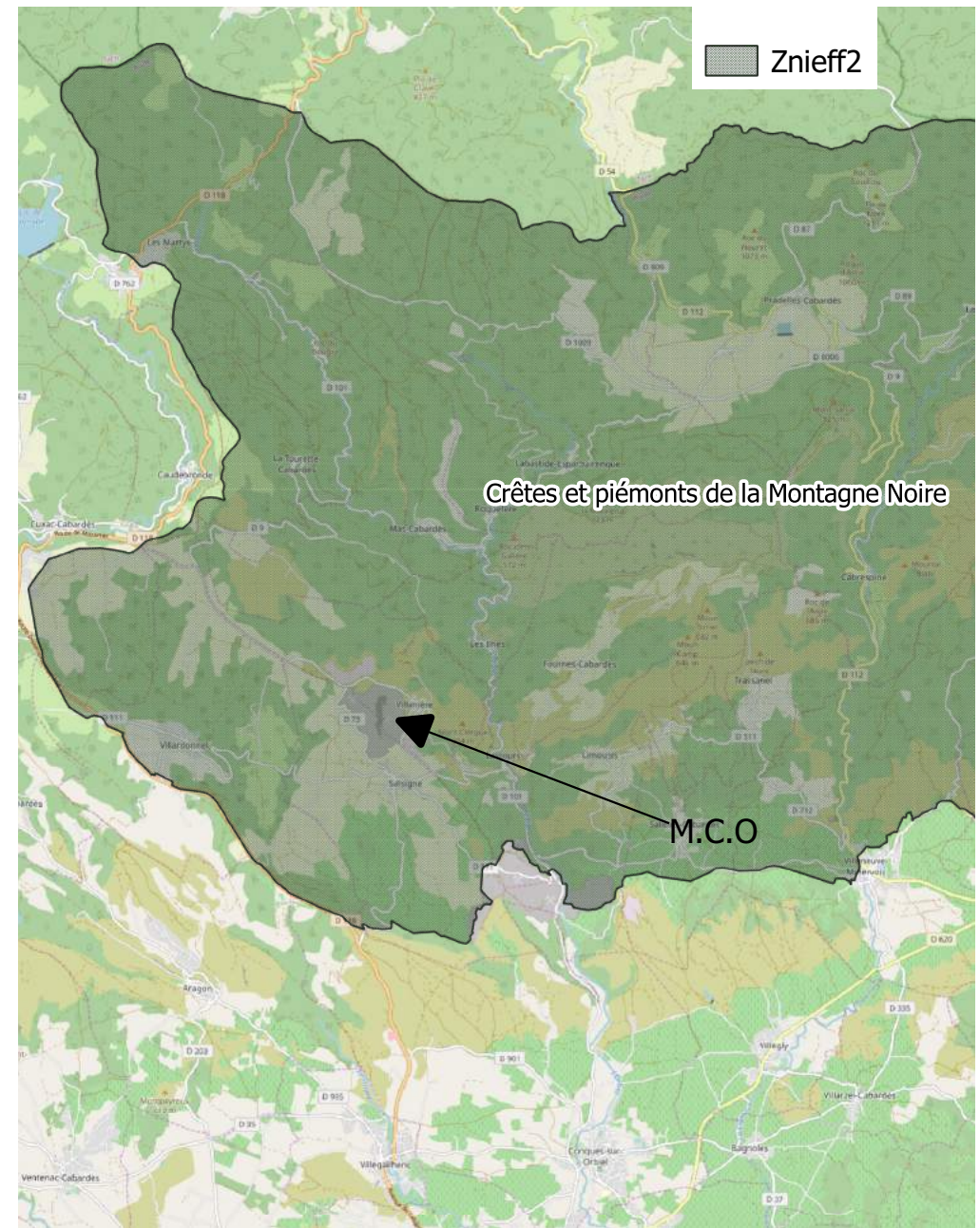
13 - Etudes et actions Basol

(*) La convention retenue pour l'enregistrement des dates dans la banque de données BASIAS est la suivante :
- si la date n'est pas connue, le champ est saisi ainsi : 01/01/1111, ou sans date indiquée.
- si les dates ne sont pas connues mais qu'une chronologie relative a pu être établie dans une succession d'activités, d'exploitants, de propriétaires, ...etc., les champs "date" sont successivement :

- - 01/01/1111,
- - 01/01/1112,
- - 01/01/1113,
- - ou sans date indiquée,

- si l'année seule est connue, le champ date est : 01/01/année précise,
- si la date est connue précisément, elle est notée : jour/mois/année.

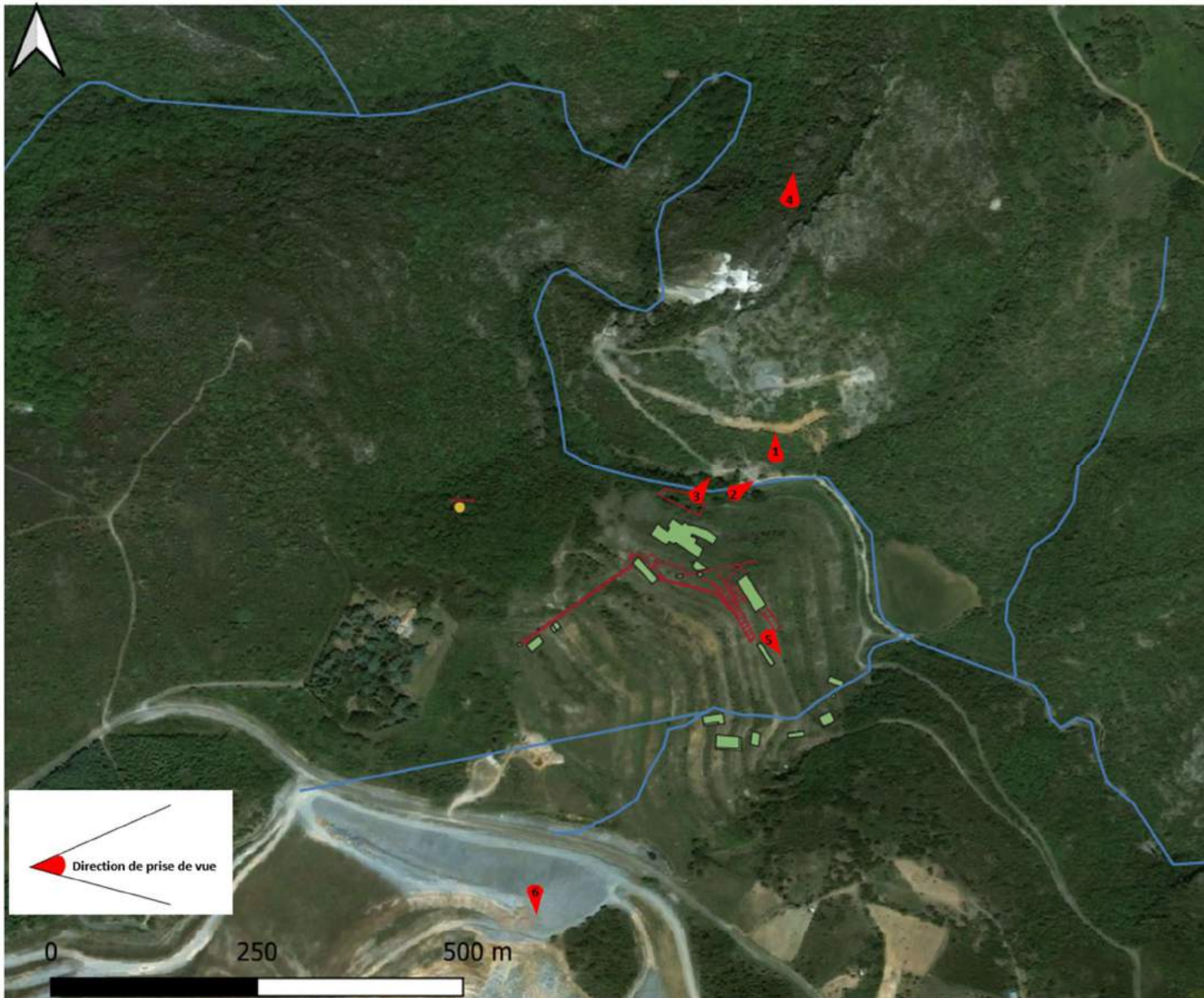
bss_id	nom_commun	nature	prof_attei	date_reali
BSS002KKAJ	VILLANIERE	SONDAGE	215.380	01/10/1968
BSS002KKAK	VILLANIERE	SONDAGE	215.750	01/01/1969
BSS002KKAG	VILLANIERE	SONDAGE	121.850	01/02/1969
BSS002KKAH	VILLANIERE	SONDAGE	170.150	01/11/1968
BSS002KKAF	SALSIGNE	SONDAGE	164.900	25/09/1969
BSS002KKAL	VILLANIERE	SONDAGE	94.150	12/04/1969
BSS002KKAM	VILLANIERE	SONDAGE	113.750	17/06/1969
BSS002KKFM	VILLANIERE	INDICE-GITOLOGIQUE		01/01/1968
BSS002KKFN	SALSIGNE	GITE-MINIER	250.000	
BSS002KKFK	VILLANIERE	INDICE-GITOLOGIQUE		01/01/1930
BSS002KKCY	VILLANIERE	SONDAGE	972.250	07/07/1971
BSS002KKCV	VILLANIERE	SONDAGE	114.150	17/11/1971
BSS002KKCW	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	97.250	02/12/1971
BSS002KKCB	VILLANIERE	SONDAGE	58.350	21/01/1971
BSS002KKCC	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	60.450	29/01/1971
BSS002KKBZ	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	114.300	16/04/1970
BSS002KKCA	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	240.250	22/07/1970
BSS002KKBY	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	186.550	17/03/1970
BSS002KKCK	VILLANIERE	SONDAGE	490.150	18/03/1970
BSS002KKCL	VILLANIERE	SONDAGE	433.100	23/04/1970
BSS002KKCD	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	92.200	23/10/1970
BSS002KKCE	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	152.250	12/01/1971
BSS002KKCT	VILLANIERE	SONDAGE	381.000	29/07/1971
BSS002KKCU	VILLANIERE	SONDAGE	399.100	20/10/1971
BSS002KKCR	VILLANIERE	SONDAGE	131.750	31/03/1971
BSS002KKCP	ILHES(LES)	SONDAGE-INCLINE	74.800	16/10/1970
BSS002KKCQ	ILHES(LES)	SONDAGE-INCLINE	108.000	21/12/1970
BSS002KKBJ	VILLANIERE	SONDAGE	94.350	04/02/1970
BSS002KKBG	VILLANIERE	SONDAGE	220.800	12/01/1970
BSS002KKBH	VILLANIERE	SONDAGE	194.750	10/02/1970
BSS002KKAW	VILLANIERE	SONDAGE-INCLINE	32.700	04/06/1969
BSS002KKAX	VILLANIERE	SONDAGE	40.450	15/07/1969
BSS002KKAY	VILLANIERE	SONDAGE	88.630	15/07/1969
BSS002KKFP	VILLANIERE	INDICE-GITOLOGIQUE		01/01/1920
BSS002KKFQ	SALSIGNE	GITE-MINIER	250.000	
BSS002KKGC	VILLANIERE	GITE-MINIER		



Client : BRGM
Site : Mine de Nartau et Verse de Ramèle (Secteur de Salsigne)
Titre : zones ZNIEFF

Dernière modification : 16/03/20

Version : a



Prises de vue de cartes postales

Site de Nartau et Verse Ramèle
BRGM - Salsigne



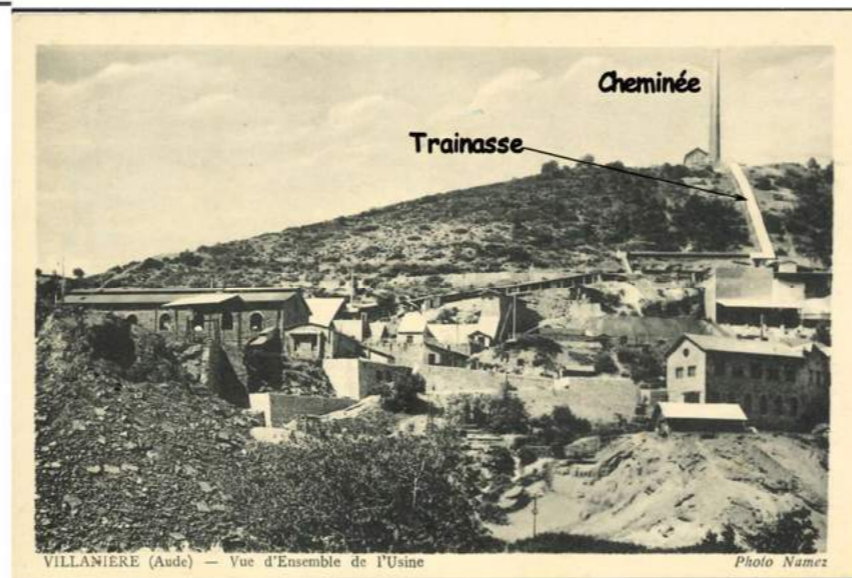
Dernière mise à jour : 30/01/2020



Annexe 5 : Recueil de cartes postales



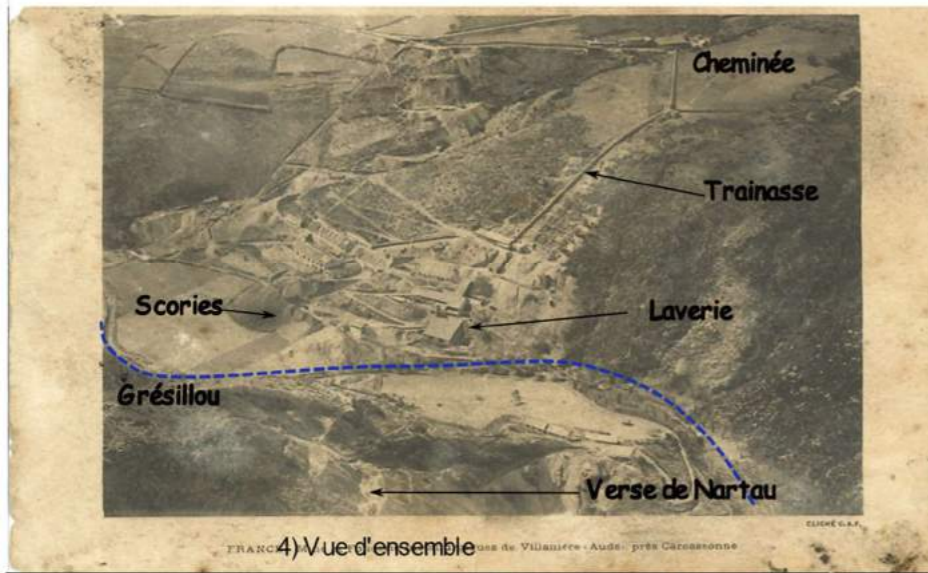
1) Fonderie, Atelier, Laverie



2) Vue d'ensemble de l'Usine



3) Entrée Galerie Marguerite



4) Vue d'ensemble



5) Les Silos



6) Vue d'ensemble



Annexe 6 : Recueil de données chimiques et physico chimiques des eaux superficielles du Grésillou

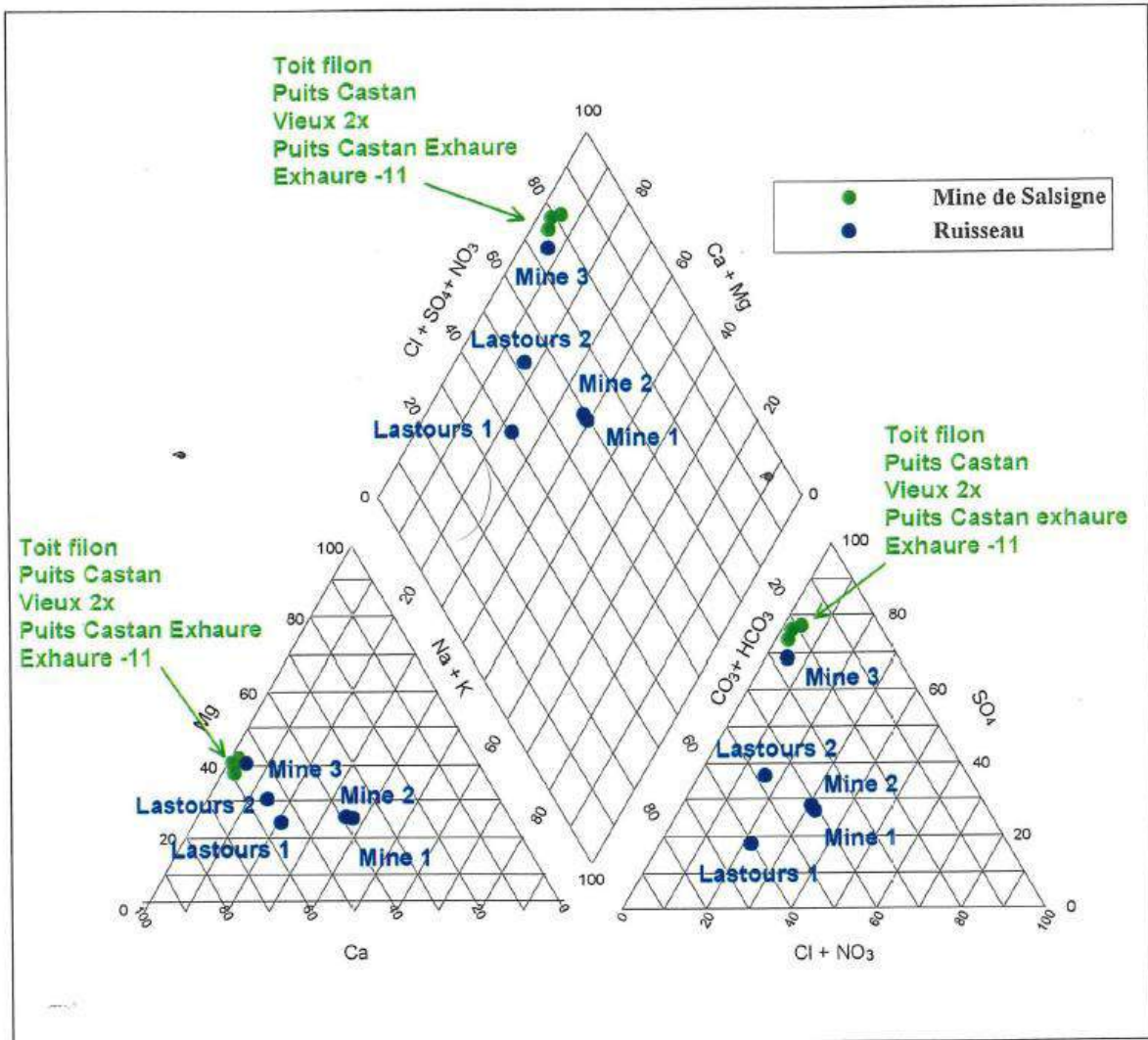


Diagramme de Piper montrant le faciès des eaux échantillonnées (ANTEA, 2003)

Tableau A : composition chimique des eaux (en rouge) du Grésillou (ANTEA, 2003)

Identifiant échantillon	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	NH4 mg/l	CO3 mg/l	HCO3 mg/l	Cl mg/l	NO3 mg/l	SO4 mg/l	Al mg/l	Sr mg/l	Fe mg/l
	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	3	3	0,1	0,1	0,1	0,03	0,01	0,02
Toit filon	233	83	14,7	10,5 <0,1	<3		213	21,2	14,9	699 <0,03		0,87	0,02
Puits Castan	136	55,6	8,8	2,1 <0,1	<3		171	11	4,5	418 <0,03		0,29 <0,02	
Descenderie Ramèle													
Vieux 2X	227	89,1	11,2	1,6 <0,1	<3		260	13,2	10,7	734	0,05	0,34	0,14
Puits Castan	138	55,7	8,7	2,1 <0,1	<3		171	11	4,7	419 <0,03		0,29 <0,02	
Exhaure - 11	139	58,1	8,9	2,2 <0,1	<3		173	11,1	4,8	426 <0,03		0,3 <0,02	
Mine 3	68,1	28,1	7,7	1,6 <0,1	<3		99	10,1	3,7	204 <0,03		0,16 <0,02	
Lastours 2	18,6	5,7	5,5	1,1 <0,1	<3		51	7,9	3,7	30,8 <0,03		0,05 <0,02	
Lastours 1	12,7	3	5,3	1 <0,1	<3		44	7,4	3,4	10,3 <0,03		0,04 <0,02	
Mine 1	6,1	2,2	6,5	1 <0,1	<3		21	8,3	2,5	10,9	0,05	0,04 <0,02	
Mine 2	6,5	2,3	6,4	1 <0,1	<3		22	8,3	2,4	12	0,05	0,04 <0,02	

Identifiant échantillon	Ag µg/l	As µg/l	AsIII µg/l	AsV µg/l	B µg/l	Ba µg/l	Be µg/l	Bi µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Mn µg/l
	5	10	1	1	20	5	5	10	2	2	5	2	5
Toit filon	<5	764	33	731	42	13 <5	<10		21 <2	<5		18 <5	
Puits Castan	<5	139 <1		139 <20		10 <5	<10		14 <2	<5		5	87
Descenderie Ramèle													
Vieux 2X	<5	191	4	187 <20		23 <5	<10	<2	<2	<5		7	25
Puits Castan	<5	141	2	139 <20		10 <5	<10	<2	<2	<5		5	86
Exhaure - 11	<5	150	8	142 <20		10 <5	<10	<2	<2	<5		4	82
Mine 3	<5	145	8	137 <20		7 <5	<10	<2	<2	<5		2	13
Lastours 2	<5	36	18	18 <20		6 <5	<10	<2	<2	<5	<2	<5	
Lastours 1	<5	20	2	18 <20		6 <5	<10		3 <2	<5	<2	<5	
Mine 1	<5	18	4	14 <20	<5	<5	<10		2 <2	<5	<2	<5	5
Mine 2	<5	98	4	94 <20	<5	<5	<10	<2	<2	<5	<2	<5	



Tableaux B : Composition chimique des eaux (en rouge) du Grésillou (HORIZONS, 2000)

BASSES EAUX

(DU 9 AU 11 AOUT 1999)

- Unité µg/l
- < Inférieur au Seuil de quantification

ER = eau de rivière B = boue
ES = eau de source A = alluvions
EP = eau de puits SEV = sol exposé au vent
EI = eau industrielle L = layon en travers du lit

n°échantillon	Cyanures Totaux <10	Cyanures Libres <5	Arsenic <5	Cadmium <2	Chrome Total <2	Cuivre <2	Etain <10	Mercuré <0,2	Plomb <2	Zinc <2	Bismuth <2	Conductivité µS/cm	Température °C
ER1-BE	<10	<5	70	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	13	<2	95	17°1
ER2-BE	<10	<5	40	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	<2	<2	104	18°2
ER3-BE	<10	<5	70	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	10	<2	296	18°3
ER4-BE	<10	<5	80	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	8	<2	332	19°3
ER5-BE	<10	<5	75	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	<2	<2	362	18°7
ER6-BE	<10	<5	70	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	10	<2	380	17°3
ER7-BE	<10	<5	80	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	10	5	368	19°4
ER8-BE	<10	<5	2200	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	7	<2	538	18°8
ER9-BE	<10	<5	200	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	12	<2	565	19°5
ER10-BE	<10	<5	20	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	5	<2	534	21°2
ER12-BE	<10	<5	55	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	5	<2	332	19°3
ER13-BE	<10	<5	55	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	8	<2	324	18°2
ER14-BE	<10	<5	18	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	5	<2	516	20°
ER15-BE	<10	<5	13	<2	<2	10	<10	<0,2	5	10	<2	513	22°6
ER17-BE	<10	<5	30	<2	<2	5	<10	<0,2	<2	35	<2	358	17°
ER18-BE	<10	<5	70	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	<2	5	64	20°3
ER19-BE	<10	<5	200	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	14	<2	706	20°4
ES1-BE	<10	<5	<5	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	5	<2	227	13°2
ES2-BE	<10	<5	10	<2	<2	<2	<10	<0,2	<2	<2	<2	276	14°4
ES3-BE	<10	<5	10	<2	<2	9	<10	<0,2	22	17	5	528	18°9
EP1-BE	<10	<5	50	<2	<2	9	<10	<0,2	<2	7	<2	316	18°1
EP2-BE	<10	<5	80	<2	<2	9	<10	<0,2	<2	27	<2	397	18°7
EP3-BE	<10	<5	17	<2	<2	9	<10	<0,2	7	7	<2	1091	18°7
EI1-BE	14	14	16000	5	<2	95	<10	<0,2	35	720	8	1500	19°
EI2-BE	<10	<5	770	<2	<2	20	<10	<0,2	<2	18	<2	2800	32°9
EI4-BE	1000	1000	2000	<2	<2	135	<10	2,5	7	15	6	14500	32°6
EI5-BE	1700	1700	9700	<2	<2	50	<10	<0,2	<2	18	5	2210	29°3

MOYENNES EAUX

(du 28 juin au 1 juillet 1999)

- Unité µg/l
- < Inférieur au Seuil de quantification

ER = eau de rivière B = boue
ES = eau de source A = alluvions
EP = eau de puits SEV = sol exposé au vent
EI = eau industrielle L = layon en travers du lit

n°échantillon	Cyanures Totaux <10	Cyanures Libres <5	Arsenic <5	Cadmium <2	Chrome Total <2	Cuivre <2	Etain <5	Mercuré <0,2	Plomb <2	Zinc <2	Bismuth <5	Conductivité MicroS/cm	Température Celsius
ER-1	<10	<5	7	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	4	<5	90,8	14°5
ER-2	<10	<5	5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	2	<5	96,9	15°5
ER-3	<10	<5	55	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	283	17°7
ER-4	8	<5	60	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	273	14°8
ER-5	6	<5	55	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	285	16°
ER-6	<10	<5	54	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	305	18°4
ER-7	<10	<5	50	<2	<2	2	<5	<0,2	<2	4	<5	319	19°2
ER-8	<10	<5	3070	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	202	15°9
ER-9	<10	<5	280	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	10	<5	733	19°
ER-10	<10	<5	6	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	650	19°5
ER-12	6	<5	39	<2	<2	<2	<6	<0,2	<2	4	15	67	19°
ER-13	<10	<5	45	<2	<2	<2	<6	<0,2	<2	<2	<5	199	18°3
ER-14	<10	<5	6	<2	<2	3	<5	<0,2	<2	4	<5	390	21°8
ER-15	<10	<5	5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	415	21°3
ER-17	<10	<5	70	<2	<2	5	<5	<0,2	<2	65	<5	269	16°1
ER-18	<10	<5	38	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	8	56	18°6
ER-19	<10	<5	300	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	12	<5	737	18°9
ES-1	<10	<5	<5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	3	<5	227	12°7
ES-2	<10	<5	9	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	4	<5	250	14°3
ES-3	11	<5	<5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	8	<5	457	13°9
Gourg Peyris	<10	<5	190	<2	<2	41	<5	<0,2	<2	12	<5	1108	15°4
EP-1	<10	<5	60	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	313	19°
EP-2	<10	<5	84	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	314	18°5
EP-3	<10	<5	<5	<2	<2	4	<5	<0,2	<2	<2	<5	1070	17°9
EI-1	<10	<5	2200	<5	<5	<5	<5	<0,2	<5	12	<5	1243	15°6
EI-4	1800	1210	1500	<5	<5	1190	<5	6,8	<5	<5	<5	18220	29°4
EI-5	81	81	15500	<5	<5	205	<5	1	<5	38	<5	5010	30°9



MOYENNES EAUX (du 28 juin au 1 juillet 1999)

- Unité µg/l
-< Inférieur au Seuil de quantification

ER = eau de rivière B = boue
ES = eau de source A = alluvions
EP = eau de puits SEV = sol exposé au vent
EI = eau industrielle L = layon en travers du lit

n°échantillon	Cyanures Totaux <10	Cyanures Libres <5	Arsenic <5	Cadmium <2	Chrome Total <2	Cuivre <2	Etain <5	Mercur <0,2	Plomb <2	Zinc <2	Bismuth <5	Conductivité MicroS/cm	Température Celcius
ER-1	<10	<5	7	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	4	<5	90,8	14°5
ER-2	<10	<5	5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	2	<5	96,9	15°5
ER-3	<10	<5	55	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	283	17°7
ER-4	6	<5	60	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	273	14°8
ER-5	6	<5	55	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	285	16°
ER-6	<10	<5	54	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	305	16°4
ER-7	<10	<5	50	<2	<2	2	<5	<0,2	<2	4	<5	319	19°2
ER-8	<10	<5	3070	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	202	15°9
ER-9	<10	<5	280	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	10	<5	733	19°
ER-10	<10	<5	6	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	650	19°5
ER-12	6	<5	39	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	4	<5	67	19°
ER-13	<10	<5	45	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	199	16°3
ER-14	<10	<5	6	<2	<2	3	<5	<0,2	<2	4	<5	390	21°8
ER-15	<10	<5	5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	415	21°3
ER-17	<10	<5	70	<2	<2	5	<5	<0,2	<2	65	<5	259	15°1
ER-18	<10	<5	38	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	8	56	18°6
ER-19	<10	<5	300	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	12	<5	737	16°9
ES-1	<10	<5	<5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	3	<5	227	12°7
ES-2	<10	<5	9	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	4	<5	250	14°3
ES-3	11	<5	<5	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	8	<5	457	13°9
Gourg Peyns	<10	<5	190	<2	<2	41	<5	<0,2	<2	12	<5	1108	15°4
EP-1	<10	<5	60	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	313	19°
EP-2	<10	<5	84	<2	<2	<2	<5	<0,2	<2	<2	<5	314	18°5
EP-3	<10	<5	<5	<2	<2	4	<5	<0,2	<2	<2	<5	1070	17°9
EI-1	<10	<5	2290	<5	<5	<5	<5	<0,2	<5	12	<5	1243	15°6
EI-4	1800	1210	1500	<5	<5	1150	<5	6,6	<5	<5	<5	16220	29°4
EI-5	81	81	15500	<5	<5	205	<5	1	<5	38	<5	5010	30°9

Tableaux C : Caractéristiques chimiques et physico-chimiques des eaux du Grésillou

Résultats hautes eaux- 13/04/07

NARTAU	Amont 1	Amont 2	Amont 3	Intermédiaire 1	Intermédiaire 2	Intermédiaire 3
Débit (L/s)	539	-	242	207	190	266
pH	8,3	7,24	7,19	7,06	7,07	6,2
Conductivité (µS/cm)	100	74	75	80	80	100
Mes (mg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
µg/L						
As tot	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	12
As diss	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
As part	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	2
Cu tot	< 2	< 2	< 2	< 2	2	3
Cu diss	2	< 2	< 2	< 2	3	15
Cu part	0	< 2	< 2	< 2	0	0
Pb tot	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Pb diss	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Pb part	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Zn tot	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Zn diss	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	15
Zn part	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	0

Tableau 28 : Résultats des prélèvements temps de pluie hautes eaux 13/04/07-site de Nartau



NARTAU	Hautes eaux 23/02/07		Moyennes eaux 10/05/07		Basses eaux	
	Amont	Intermédiaire	Amont	Intermédiaire	Amont	Intermédiaire
Débit (L/s)	600	216,2	75,4	128,5	0	0
pH	7,7	7,8	7,93	7,95	-	-
Conductivité (µS/cm)	-	-	110	97	-	-
Mes (mg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2	-	-
µg/L						
As tot	< 10	16	10	29	-	-
As diss	< 10	12	13	21	-	-
As part	< 10	4	0	8	-	-
Cu tot	< 2	3	< 2	4	-	-
Cu diss	< 2	3	< 2	3	-	-
Cu part	< 2	0	< 2	1	-	-
Pb tot	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-
Pb diss	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-
Pb part	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-
Zn tot	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-
Zn diss	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-
Zn part	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-

Tableau 29 : Résultats des prélèvements temps sec sur le site de Nartau

Résultats hautes eaux – 13/04/07

Ramèle	Intermédiaire 1	Intermédiaire 2	Intermédiaire 3	Aval 1	Aval 2	Aval 3
Débit (L/s)	207	190	266	221,3	188	211
pH	7,06	7,07	6,2	7	7,04	6,97
Conductivité (µS/cm)	80	80	100	80	82	91
Mes (mg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
µg/L						
As tot	< 10	< 10	12	91	90	95
As diss	< 10	< 10	< 10	91	90	91
As part	< 10	< 10	2	0	0	4
Cu tot	< 2	2	3	2	2	2
Cu diss	< 2	3	15	3	5	3
Cu part	< 2	0	0	0	0	0
Pb tot	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Pb diss	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Pb part	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Zn tot	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Zn diss	< 10	< 10	15	< 10	< 10	< 10
Zn part	< 10	< 10	0	< 10	< 10	< 10

Tableau 49 : Résultats des prélèvements temps de pluie hautes eaux 13/04/07-Verse de Ramèle



Ramèle	Hautes eaux 23/02/07		Moyennes eaux 10/05/07		Basses eaux	
	Intermédiaire	Aval	Intermédiaire	Aval	Intermédiaire	Aval
Débit (L/s)	216,2	266	128,5	87,2	0	0
pH	7,8	7,7	7,95	7,85	-	-
Conductivité (µS/cm)	-	-	97	102	-	-
Mes (mg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2	-	-
µg/L						
As tot	16	110	29	300	-	-
As diss	12	100	21	300	-	-
As part	4	10	8	0	-	-
Cu tot	3	3	4	3	-	-
Cu diss	3	4	3	3	-	-
Cu part	0	0	1	0	-	-
Pb tot	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-
Pb diss	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-
Pb part	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-
Zn tot	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-
Zn diss	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-
Zn part	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-

Tableau 50 : Résultats des prélèvements temps sec sur la verse de Ramèle