

**Bassin lignitifère de Provence  
Révision des aléas échauffement, tassement et  
glissement sur les dépôts liés à l'exploitation  
minière sur les communes de Gardanne,  
Greasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-  
Collongue  
(13)**

**RAPPORT 2021/039DE – 21PAC36020**

Date : 18/03/2021



**Bassin lignitifère de Provence**  
**Révision des aléas échauffement, tassement et**  
**glissement sur les dépôts liés à l'exploitation**  
**minière sur les communes de Gardanne,**  
**Greasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-**  
**Collongue**  
**(13)**

RAPPORT 2021/039DE – 21PAC36020

Diffusion :

Pôle Après Mines Sud


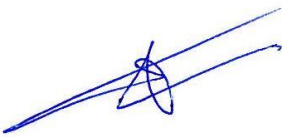

Philippe CHOQUET  
 Marie-Hélène BOUISSAC

DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur

Hubert FOMBONNE  
 Emmanuelle BERILLE

GEODERIS

Rafik HADADOU

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	T. DELAUNAY	O. LEFEBVRE	T. DELAUNAY
Visa			



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Contexte.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Généralités sur les terrils du Bassin lignitifère de Provence.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Définition et mécanismes du phénomène d'échauffement sur terril.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Démarche mise en œuvre.....</b>	<b>7</b>
4.1	Sélection des dépôts.....	7
4.2	Données d'archives .....	12
4.3	Visites de sites.....	13
4.4	Evolution des dépôts dans le temps.....	13
4.4.1	Emprise des dépôts .....	13
4.4.2	Evolution dans le temps .....	13
4.5	Synthèse informative .....	13
<b>5</b>	<b>Evaluation de l'aléa échauffement.....</b>	<b>14</b>
5.1	Evaluation de la prédisposition.....	14
5.2	Evaluation de l'intensité .....	15
5.3	Evaluation de l'aléa.....	15
<b>6</b>	<b>Révision de la cartographie des aléas tassement et glissement.....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>22</b>

**Mots-clés :** Bassin de Provence ; Gardanne ; Greasque ; La Bouilladisse ; Mimet ; Simiane-Collongue ; terril ; révision ; aléa ; échauffement ; tassement ; glissement ; lignite



# 1 CONTEXTE

Les études des aléas (cf. [1]<sup>1</sup> et [2]) sur le Bassin Lignitifère de Provence (13), menées entre 2009 et 2016, ont été portées à connaissance auprès des communes concernées en date du 24 janvier 2017. Plusieurs échauffements ou indices d'échauffements sur certains terrils du bassin ont été rapportés par les mairies concernées lors des consultations menées dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention de Risques Minier (PPRM). En particulier, un échauffement suivi d'une combustion partielle du terril du puits Léonie (commune de Saint-Savournin) sont survenus en septembre 2017, alors que ce terril ne présentait pas d'aléa échauffement à l'issue de l'évaluation réalisée.

Lors de ces études, la méthodologie ne contenait pas de cadrage des modalités de l'évaluation de l'aléa échauffement. Il a été appliqué comme principe qu'un aléa était retenu pour les seuls terrils présentant des points de combustions avérées (cas des terrils du Défens sur la commune de Meyreuil et de Sauvaires sur la commune de Gardanne) ou une capacité à l'auto-échauffement (sans élément déclencheur extérieur). Il avait été considéré lors de l'analyse que les points en échauffement rapportés par les mairies par exemple sur les terrils de Bramefan (commune de Fuveau) et de Madame d'André (communes de Fuveau et Gréasque) étaient éteints et ne justifiaient donc pas d'y retenir un aléa.

En reprenant les éléments rapportés par les mairies, les données d'archives sur ces dépôts et en appliquant la méthodologie d'évaluation des aléas inscrite au guide des aléas de 2018 (cf. [3]), des révisions de l'aléa échauffement sur 3 terrils ont été produites en 2019 (terril Léonie sur la commune de Saint-Savournin, cf. [4]) et en 2020 (terril de Madame d'André sur les communes de Fuveau et Gréasque et terril de Bramefan sur la commune de Fuveau – cf. [15]).

Afin d'avoir une cartographie homogène à l'échelle du bassin, la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur, par l'intermédiaire du Pôle Après-mine Sud, a demandé à GEODERIS une révision de l'aléa échauffement sur l'ensemble des terrils du bassin. Un premier rapport a été produit en octobre 2020 pour les communes de Cadolive, Fuveau, Peypin et Saint-Savournin pour lesquelles le PPRM est prescrit et en cours d'élaboration (cf. [14]).

Ce deuxième rapport s'intéresse aux communes de Gardanne, Gréasque, La Bouilladisse et Mimet dont le PPRM est en cours de prescription. Cette étude concerne également la commune de Simiane-Collongue qui est en partie couverte par le terril des Molx.

---

<sup>1</sup> Références en fin de document, chapitre bibliographie.

## **2 GENERALITES SUR LES TERRILS DU BASSIN LIGNITIFERE DE PROVENCE**

Selon les données issues des dossiers de Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers (DADT), le Bassin de Provence comporte un total de 145 dépôts cartographiés. Ces dépôts sont d'emprises variables couvrant quelques dizaines de mètres carrés à plusieurs dizaines d'hectares. Parmi ces 145 dépôts, les Charbonnages de France (CdF) distinguent 34 terrils qui sont listés dans les dossiers des DADT (cf. Tableau 1). Les 109 dépôts restants figurent sur les cartes annexées aux dossiers sans plus de précision.

Parmi les 34 terrils inventoriés, d'ampleurs inégales, 7 ont fait l'objet par les Charbonnages de France (CdF) d'études détaillées par rapport à la stabilité, à la gestion des eaux ou aux problèmes d'échauffement, avec parfois réaménagement de sites. A ce jour, quatre terrils font l'objet d'une surveillance par l'Etat ; terrils du Grappon (commune de Meyreuil), Défens (commune de Meyreuil), Sauvaires (commune de Gardanne) et Madame d'André (communes de Fuveau et Gréasque). L'objectif fixé est de contrôler l'impact de l'échauffement résiduel sur l'état des terrils, de relever tous les désordres potentiellement à l'origine d'instabilités ou de nuisances environnementales et de vérifier l'état des dispositifs de prévention (fossés, bassins, clôtures, signalisations, etc.) mis en place.

Les terrils sont principalement constitués de pierres de mine (résidus de lavage des calcaires houillers) et de résidus de tris (criblage) de charbon (fines), parfois de mâchefers et de cendres issus d'anciennes installations thermiques ou de fours à chaux, à l'exception du terril de Bramefan (commune de Fuveau) qui est constitué du stockage des cendres de la centrale thermique de Gardanne endiguées entre des dépôts de « pierres de mine » contenant environ 15 % de produits charbonneux.

Les 111 dépôts restants souvent de modestes dimensions sont plutôt constitués de stériles de creusement mais peuvent contenir une proportion non négligeable de pierres de mine.



Communes	Concession	Désignation du terril	Superficie ou volume	Commentaires
Meyreuil	C2	Défens	32ha	A fait l'objet d'études détaillées
Meyreuil		Grappon	6,5ha	A fait l'objet d'études détaillées
Meyreuil		Carreau de Meyreuil	Faible importance	-
Fuveau – Gréasque	C3	Madame d'André	13,5ha	A fait l'objet d'études détaillées
Gréasque		PHO	2,64 ha pour 0,1 Mm <sup>3</sup>	Il constitue en partie la plate-forme de Pho
Gardanne		Sauvaires	35 ha	A fait l'objet d'études détaillées
Fuveau		Bramefan	78,6 ha	A fait l'objet d'études détaillées
Gréasque		Près neufs	-	Reconverti en zone industrielle
Gardanne		Félicie	1,6 ha	Carreau du puits de la Félicie
Gardanne	C4	Saint Pierre	14 ha	A fait l'objet d'études détaillées
Gardanne, Simiane		Molx	13 ha	A fait l'objet d'études détaillées
Mimet		Terril du puits Gérard	0,4 ha	-
Gardanne		Terril du puits Biver	1,1 ha	-
Gardanne		Dépôt entrée galerie St Pierre	-	-
Cadolive	C8	Pâté	69 000 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Cadolive, Saint Savournin		Terril du puits Léonie	75 000 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Cadolive		Notre Dame n°1	1 000 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Cadolive		Notre Dame n°2	12 000 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Cadolive, Peypin		Rouvrières	30 000 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Peypin		Doria	1 500 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Peypin		Lecas	1 700 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Peypin		Cerveau	2 300 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Peypin		Armand	3 000 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Peypin		Baume de Marron	3 000 m <sup>2</sup>	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Peypin	C9	Les deux terrils du Puits Armand	640 000 m <sup>3</sup>	-
Cadolive et Saint Savournin		Terril du puits Germain	500 000 m <sup>3</sup>	Ce terril a subi une combustion totale
Gréasque et Belcodène	C10	Terrils de faibles importances	Quelques ares	Ils sont constitués de remblais, pierres de mine et de fines de charbon. Hors code minier
Trets	C11	Un terril	-	A proximité du plan incliné Sainte Barbe, parcelle BY117, propriété des HBCM. Le terril est stabilisé, entièrement recouvert de végétation
La Bouilladisse	C12	Présence d'anciens terrils	De faible importance	Zone de Pinchinier. Totalement envahis par la végétation, devenus invisibles. Ils se situent sur des propriétés privés
Fuveau	C14	Terril de l'Huillier	1,6ha	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Fuveau		Terril du puits n°12	0,2ha	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Fuveau		Terril de la RN98	0,2ha	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Fuveau		Terril du puits 14	0,8ha	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé
Fuveau		Terril du puits 15	0,04ha	Hors code minier. Terril stabilisé, végétalisé

**Tableau 1 : Principales caractéristiques des terrils recensés**

### 3 DEFINITION ET MECANISMES DU PHENOMENE D'ECHAUFFEMENT SUR TERRIL

Le phénomène d'échauffement de dépôts ou terrils houillers autrement appelé « feu de terril » peut être déclenché spontanément (on parle alors d'auto-échauffement) ou provoqué par le contact de feux vifs au droit du terril ou du dépôt (feux de forêts naturels, écobuages...).

Dans le premier cas, il s'agit d'un phénomène de combustion du charbon consécutif à la réaction exothermique de l'oxydation des sulfures (pyrite) présents au sein des matériaux par mise à l'air libre. Ce déclenchement spontané de la combustion se réalise généralement peu de temps (quelques mois à quelques années) après la mise en dépôts des stériles houillers ou plus rarement et plus tardivement (pas de cas répertorié sur le bassin de Provence), au contact d'un rayonnement thermique solaire important sur une période d'exposition prolongée (sécheresse). Les matériaux ainsi brûlés se transforment alors en chaux.

Dans le second cas, le phénomène est provoqué par un événement extérieur venant perturber « l'état d'équilibre thermique » des matériaux du terril. Le déclenchement de la combustion peut être lié soit à une exposition à des feux vifs des matières charbonneuses encore présentes dans le terril suite à des incendies de forêts naturels ou anthropiques (écobuages...) ou par mise à l'air de matériaux non brûlés suite à des phénomènes de glissements ou à l'occasion de terrassements. Si l'apport d'oxygène est suffisant, la combustion peut alors se propager profondément dans le terril en suivant préférentiellement les « couches » les plus charbonneuses.

Remarque : L'extinction par arrosage d'eau dans le cas d'un incendie lié à un feu de terril est a priori proscrite. En effet, l'eau en apport insuffisant entraîne au contact du charbon en combustion la formation de gaz de monoxyde de carbone (CO) et de dihydrogène (H<sub>2</sub>) nommé « gaz à l'eau » qui est inflammable et explosif au contact de l'oxygène (air).

## 4 DEMARCHE MISE EN ŒUVRE

La prédisposition d'un terril à l'échauffement est définie par le guide des aléas selon 3 critères (cf. [3]) :

- **De la nature des matériaux constitutifs de l'ouvrage de dépôt.** Les dépôts les plus prédisposés à entrer en combustion sont les dépôts dits de mine ou de fosse, constitués de produits « tout-venant » à la granulométrie hétérogène issus des creusements de galeries au rocher, de voies au charbon et des résidus de schiedage du charbon extrait. A contrario, les terrils dits de lavoir sont moins prédisposés à l'échauffement car ils sont constitués de matériaux de granulométrie plus fine et plus régulière (0-20 mm), de nature essentiellement schisteuse. Ils peuvent contenir des matières carbonées en proportion encore notable, mais d'autant moins que les lavoirs dont ils sont issus sont plus modernes ;
- **De la manifestation de phénomènes analogues** sur d'autres ouvrages de dépôts, sur le site ou dans des configurations identiques ou proches ;
- **De l'existence d'observations ou mesures thermiques** (par exemple par thermographie) attestant qu'un mécanisme d'échauffement affecte l'ouvrage.

En tenant compte de ces critères, la démarche mise en œuvre pour la révision de l'aléa échauffement sur les terrils a débuté par un complément informatif défini en trois phases :

- Sélection des dépôts concernés ;
- Consultation du fond d'archives de CdF stockées au Département de Prévention et Sécurité Minière du BRGM à Gardanne ;
- Visites de terrain de l'ensemble des dépôts concernés.

### 4.1 Sélection des dépôts

Le Bassin de Provence comporte 145 dépôts dont 34 terrils. Outre les 34 terrils retenus pour évaluation de l'aléa échauffement, une sélection parmi les 111 dépôts restants a été réalisée selon deux critères d'exclusion de la prédisposition à l'échauffement. Ces critères ont pour objectif de déterminer la nature des matériaux constitutifs de l'ouvrage de dépôt et d'y estimer la quantité de portion charbonneuse potentiellement non brûlée. Les deux critères retenus sont :

- **Les dimensions du dépôt** : Superficie inférieure à 500 m<sup>2</sup> et hauteur inférieure à 5 m ; la portion charbonneuse est d'autant plus faible si le dépôt présente un volume restreint ;

et

- **La composition du dépôt** estimée en fonction du type d'ouvrage débouchant au jour (ODJ) à l'origine de ce dépôt : exemple d'un dépôt situé en sortie d'une descenderie ancienne, à l'exploitation peu profonde, quasi totalement constitué de stériles de creusement (calcaires).

Les communes de Gardanne, Greasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-Collongue présentent 53 dépôts et terrils (cf. Figure 1, Figure 2 et Figure 3). A l'issue de cette sélection, 12 d'entre eux ont été retenus pour l'évaluation de l'aléa échauffement (cf. Tableau 2).

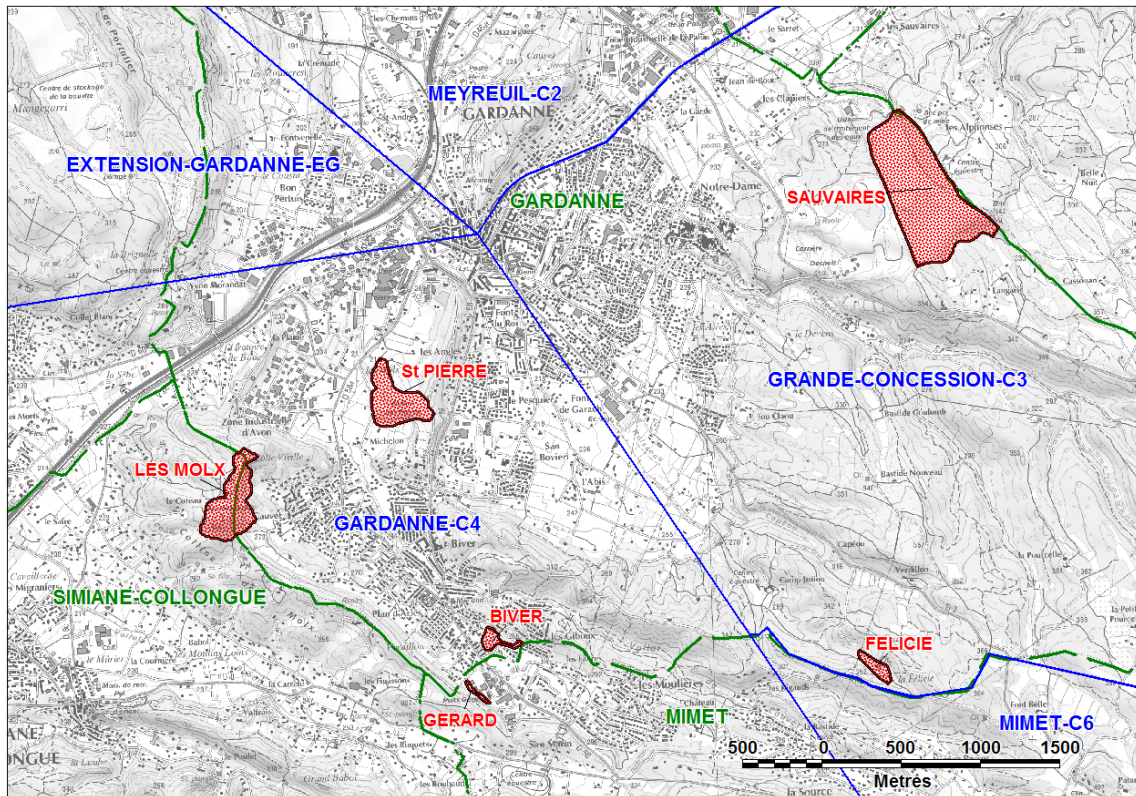


Figure 1 : Localisation des dépôts et terrils répertoriés dans les dossiers de la DADT de CdF sur les communes de Gardanne, Mimet et Simiane-Collongue (fond SCAN25® IGN)

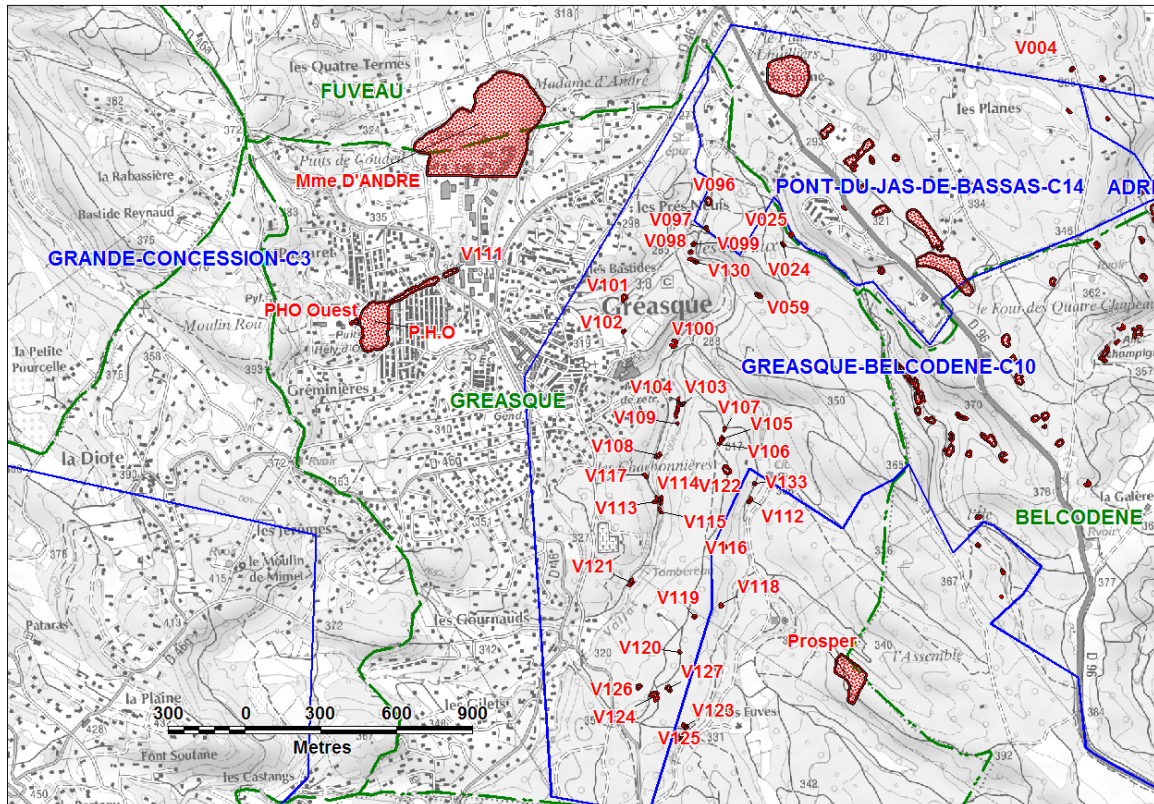
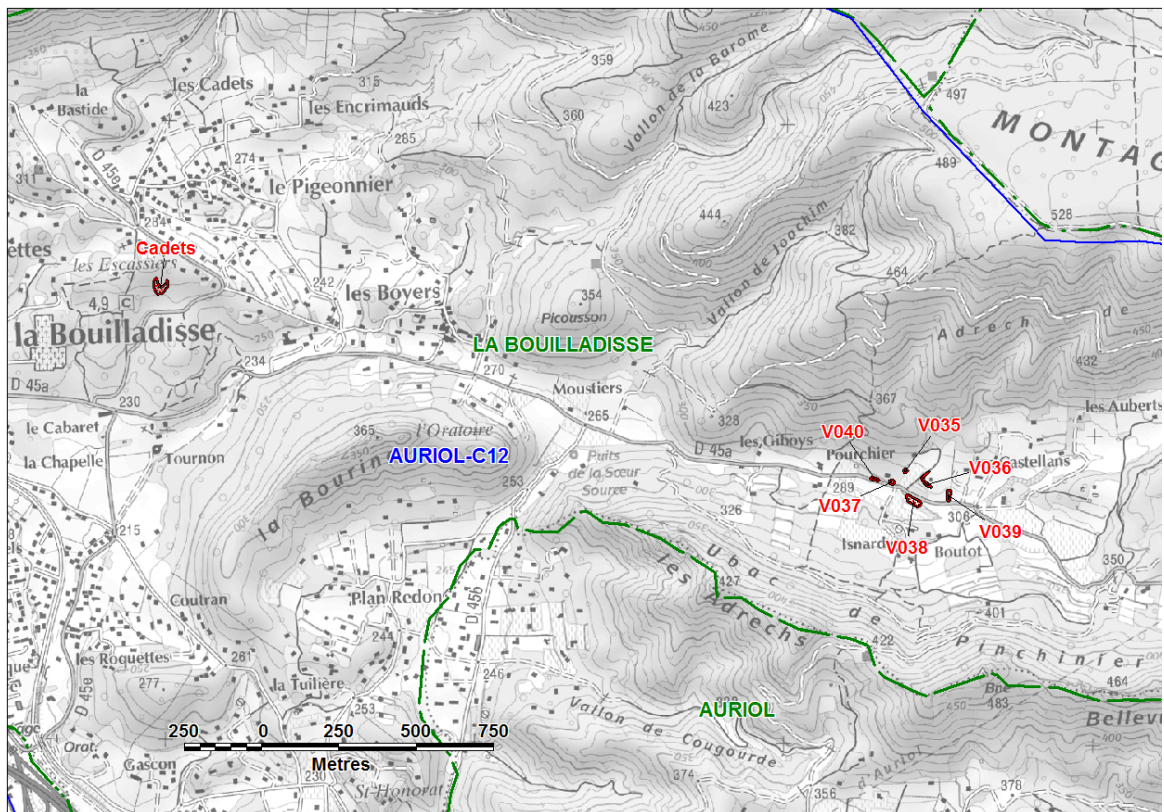


Figure 2 : Les dépôts et terrils répertoriés dans les dossiers de la DADT de CdF sur les communes de Greasque (fond SCAN25® IGN)



**Figure 3 : Localisation des dépôts et terriels répertoriés dans les dossiers de la DADT de CdF sur la commune de La Bouilladisse (fond SCAN25® IGN)**

Commune	Nom dépôt / n° dépôt	Superficie <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	Hauteur maximum (m)	ODJ d'origine	Evaluation de l'aléa échauffement	Observations
Gardanne	Felicie (V001)	16 663	10	Puits Felicie 1	<b>Retenu</b>	
	Biver (V135)	14 446	20	Puits Biver 1	<b>Retenu</b>	
	Saint-Pierre (V137)	90 504	30	Exploitation de Gardanne	<b>Retenu</b>	
	Sauvaires (V141)	371 964	50	Puits Sauvaires	<b>Retenu</b>	
Gardanne et Simiane-Collongue	Les Molx (V142)	110 535	85		<b>Retenu</b>	
Greasque	V024	95	< 5	Descenderies 10-E1 et 10-E2	Non retenu	
	V025	203	< 5	Descenderie 14-51	Non retenu	En grande partie sur commune de Fuveau
	V059	300	< 5	Descenderies 10-D3 et 10-D4	Non retenu	
	Prosper (V074)	11 814	5	Puits Prosper	<b>Retenu</b>	
	V096	478	< 5	Descenderie 14-A1	Non retenu	
	V097	172	< 5	Descenderie 10-C6	Non retenu	
	V098	107	< 5	Descenderie 10-C5	Non retenu	
	V099	147	< 5	Descenderie 10-A3	Non retenu	
	V100	322	< 5	Descenderie 10-B8	Non retenu	
	V101	380	< 5	Descenderie 10-B9	Non retenu	
	V102	104	< 5	Galerie 10-B10	Non retenu	
	V103	360	< 5	Descenderie 10-B5	Non retenu	
	V104	83	< 5	Descenderie 10-B7	Non retenu	
	V105	223	< 5	Descenderies 10-G4 et 10-G8	Non retenu	
	V106	65	< 5	Descenderie 10-G4	Non retenu	
	V107	69	< 5	Descenderie 10-B4	Non retenu	
	V108	281	< 5	Descenderie 10-B4	Non retenu	
	V109	50	< 5	Descenderie 10-B6	Non retenu	
	P.H.O (V110)	22 263	10	Puits Hely d'Oisel	<b>Retenu</b>	Dans la continuité de P.H.O
	P.H.O Ouest (V110 bis)	450	< 5		<b>Retenu</b>	
	V111	882	< 5		Non retenu	
	V112	157	< 5	Descenderie 10-G3	Non retenu	
	V113	202	< 5	Descenderie 10-B1	Non retenu	
	V114	231	< 5	Descenderie 10-B2	Non retenu	
	V115	136	< 5	Descenderie 10-B2	Non retenu	
	V116	161	< 5	Descenderie 3-G2	Non retenu	
	V117	126	< 5	Descenderie 10-B3	Non retenu	
	V118	118	< 5	Descenderie 3-F9	Non retenu	
	V119	144	< 5	Descenderie 10-E	Non retenu	
	V120	93	< 5	Descenderie 10-F	Non retenu	
	V121	356	< 5	Descenderies 10-C et 10-Y	Non retenu	
	V122	615	< 5	Descenderie 10-H	Non retenu	
	V123	251	< 5	Descenderie 3-J3	Non retenu	
V124	782	< 5	Descenderie 10-F4	Non retenu		
V125	429	< 5	Descenderie 3-J	Non retenu		
V126	248	< 5	Descenderie 10-F3	Non retenu		
V127	307	< 5	Descenderie 10-F2	Non retenu		
V130	366	< 5	Descenderies 10-C3 et 10-C4	Non retenu		
V133	100	< 5	Descenderie 3-G7	Non retenu		
Mme d'André (V138)	129 900	30	Puits Hely d'Oisel	<b>Retenu</b>	En partie sur la commune de Fuveau	

<sup>2</sup> Les superficies indiquées sont issues des emprises cartographiques des fichiers informatiques des dossiers associés aux DADT des concessions de Cdf.

Commune	Nom dépôt / n° dépôt	Superficie <sup>3</sup> (m <sup>2</sup> )	Hauteur maximum (m)	ODJ d'origine	Evaluation de l'aléa échauffement	Observations
<b>La Bouilladisse</b>	V035	103	< 5	Descenderie 12-486	Non retenu	
	V036	317	< 5	Descenderie 12-40N	Non retenu	
	V037	193	< 5	Cheminée 12-R9	Non retenu	
	V038	1 031	5	Descenderies 12-491 et 12-487	<b>Retenu</b>	
	V039	353	< 5	Descenderie 12-421	Non retenu	
	V040	223	< 5	Cheminée 12-R8	Non retenu	
	Cadets (V075)	1 177	5	Puits des Cadets	<b>Retenu</b>	
<b>Mimet</b>	Gerard (V134)	4 062	15	Puits Gerard	<b>Retenu</b>	

\* selon le dossier de la DADT de CdF

**Tableau 2 : Liste des dépôts et terrils retenus pour évaluation de l'aléa échauffement sur les communes de Fuveau, Cadolive, Peypin et Saint-Savournin**

<sup>3</sup> Les superficies indiquées sont issues des emprises cartographiques des fichiers informatiques des dossiers associés aux DADT des concessions de CdF.

## 4.2 Données d'archives

Le fond d'archives des Charbonnages de France disponibles dans les locaux du DPSM / BRGM à Gardanne a été consulté le 27 janvier 2021. Ont été consultés, les dossiers des DADT et les documents relatifs aux anciennes concessions dans lesquels les dépôts sont répertoriés, à savoir :

- la concession dite Grande Concession – C3, qui couvre en partie les communes de Gardanne et Greasque ;
- la concession de Gardanne – C4, qui couvre en partie les communes de Gardanne, Mimet et Simiane-Collongue ;
- la concession d'Auriol – C12, qui couvre la commune de La Bouilladisse

Des évènements relatifs à des échauffements de terrils ont été répertoriés dans ces archives.

- En 1994, sur le terril de Madame d'André, des indices de combustion (émanations gazeuses nauséabondes) ont été détectés au niveau de la décharge intercommunale. Ce secteur en échauffement a été traité par confinement (apport de terres) en 1996 puis en 2000. En parallèle, un léger échauffement superficiel avait été repéré en 1995 sur un talus de faibles dimensions en partie Sud du terril. L'examen thermographique réalisé en septembre 2000 indiquait la présence d'un secteur en échauffement en partie haute au Nord de la plateforme orientale et de l'ancienne zone de décharge ainsi que de deux petits secteurs « tièdes » au Sud et au Sud-Est de cette même plateforme. En 2002, le thermogramme n'indiquait plus d'échauffement au niveau de ces deux derniers points. Les échauffements de 1994 et 1995 n'étaient plus actifs ;
- En 1994, sur le terril Gerard, un échauffement sous l'usine de traction-levage a été traité par sondages et injection de bentonite-ciment.

Par ailleurs, des échauffements en 1997, en 2006 et en 2017 sur d'autres terrils ou dépôts du bassin de Provence (terril Rouvières, dépôt charbonneux au droit des champignonnières de Valdonne et sur le terril du carreau du puits Léonie) ont été répertoriés dans le cadre de l'étude menée en 2020 sur les communes de Cadolive, Fuveau, Peypin et Saint-Savournin (cf. [14]).

Les études (stabilité et échauffement) et des analyses thermographiques des plus importants terrils du bassin ont été menées par l'INERIS pour le compte de CdF en 2001 et 2005 postérieurement à l'arrêt des travaux (cf. [5], [7], [11] et [12]). Sur le secteur concerné, ces études concluent que :

- le terril Saint-Pierre présentait encore des points en combustion en 2001, points qui ont été observés éteints en 2005 ;
- le terril des Sauvaires présentait, malgré le traitement par masques de terre, encore trois points tièdes en 2005 au niveau du flanc Ouest, de la pointe Nord et de la butte centrale secteur Est ;
- le terril Molx présentait encore un point en combustion en 2007 considéré comme résiduel (en cours d'extinction).



### **4.3 Visites de sites**

La visite des sites a été réalisée le 26 janvier 2021. Certaines parties de terril n'ont pas pu être observés « de près » en raison de leur présence en propriété privée.

Les observations montrent que l'essentiel des dépôts est aujourd'hui végétalisé, avec présence de sols, laissant peu de points d'observations des matériaux les constituant. Quelques affleurements épars sur certains d'entre eux révèlent la présence de chaux (cas des terrils Saint-Pierre, du PHO) témoignant d'une combustion ou, au contraire, de sols riches en matériaux charbonneux (cas du terril Prosper, par exemple).

### **4.4 Evolution des dépôts dans le temps**

Un examen des anciennes photographies aériennes a été mené afin de vérifier l'évolution des terrils et des dépôts dans le temps (emprise, végétalisation, etc.).

#### **4.4.1 Emprise des dépôts**

Dans le cadre des études des aléas (cf. [1] et [2]) menées entre 2009 et 2016, la cartographie des dépôts du Bassin lignitifère de Provence était issue des fichiers informatiques des dossiers associés aux DADT (Déclarations d'Arrêt Définitif des Travaux miniers) des 16 concessions du bassin fournies par les Charbonnages de France aux services de l'Etat en 2002.

Une étude de vérification de cette cartographie a été menée en 2018 (cf. [8]). Cette étude avait conduit à préciser le contour des terrils PHO et Biver suite à différents décaissements et aménagements d'une partie de ces terrils.

Sur les 4 communes concernées par la présente étude, l'emprise des dépôts y a été globalement confirmée. En effet, leur géométrie a peu évolué depuis la fin de leur exploitation (années 1980 pour les plus récents) et aucune zone d'emprunts récente de matériaux n'a été observée. Seuls les tracés des terrils Felicie et Biver ont été précisés à partir des observations de détails des photographies aériennes anciennes.

#### **4.4.2 Evolution dans le temps**

Depuis la fin de leur exploitation (années 1980 pour les plus récents), l'essentiel des dépôts s'est végétalisé plus ou moins rapidement au cours des années. Les végétalisations les plus tardives observées datent des années 2000. A l'exception du terril des Molx peu végétalisé, ils apparaissent aujourd'hui enherbés ou couverts de forêt avec la formation de sols qui peuvent localement être épais (décimétrique à pluridécimétriques).

Par ailleurs, certains terrils ou parties de terrils ont été réaménagés et présentent aujourd'hui des installations. Ce fut le cas du terril Gerard, qui a été terrassé pour l'aménagement du carreau du puits foncé en 1945 aujourd'hui converti en zone industrielle. Les plateformes sommitales des terrils de Mme d'André et des Sauvaires accueillent des parcs photovoltaïques. La moitié nord du terril PHO a quant à elle été aménagée en skate park.

### **4.5 Synthèse informative**

Pour chaque terril ou dépôt retenu pour évaluation de l'aléa échauffement, l'ensemble des données informatives est formalisé sous forme de fiches synthétiques en annexe 1 du présent document.

## 5 EVALUATION DE L'ALEA ECHAUFFEMENT

### 5.1 Evaluation de la prédisposition

La prédisposition à l'échauffement tient compte de trois critères (cf. § 4) :

- La nature des matériaux constitutifs de l'ouvrage de dépôt ;
- La manifestation de phénomènes analogues ;
- L'existence d'observations ou mesures thermiques.

Les principaux terrils du bassin de Provence ont subi, ou subissent toujours pour certains, le phénomène d'auto-échauffement depuis leur mise en dépôt.

Sur les communes concernées par l'étude, les terrils Sauvaires et de Mme d'André présentaient encore récemment des zones en combustion. Ces terrils sont surveillés à raison d'une périodicité biannuelle. Les dernières thermographies réalisées en 2019 ne montrent plus de points en combustion sur le terril de Mme d'André (cf. [14]). Il en est de même sur le terril Sauvaires, où le point encore tiède situé en pointe nord du terril (en dehors du parc photovoltaïque) observé en 2018 (cf. [10]), n'était plus présent en 2019. Néanmoins, le rapport de surveillance du BRGM/DPSM précise que les mesures ont pu être perturbées par l'ensoleillement important le jour du levé (cf. [13]).

Pour les autres terrils, selon les archives de CdF, l'auto-combustion, serait aujourd'hui achevée, pour les terrils des Molx, PHO, Saint-Pierre et Gerard (cf. [7]) dont la mise en dépôt s'est interrompue pour les plus récents dans les années 1980 suite à l'arrêt des puits d'extraction qui alimentaient ces dépôts. Les quelques observations sur site (présence de chaux à l'affleurement) témoignent d'une combustion, au moins partielle, pour le terril PHO et Saint-Pierre mais aussi par ailleurs pour les terrils Biver et des Cadets.

Néanmoins, les échauffements de 1994 sur le terril Gerard ainsi qu'en 1997, 2006 et 2017 sur d'autres terrils du bassin (cf. § 4.2 et [14]) montrent que ponctuellement des « poches » résiduelles de matériaux charbonneux non brûlés peuvent être encore présentes. Elles ont été confirmées par l'observation à l'affleurement de ces matériaux, en particulier sur le terril Prosper et le dépôt V038. Ainsi ces « poches » résiduelles sont susceptibles d'être mises en combustion notamment avec le concours d'un événement extérieur (incendies, écobuage, terrassements, etc.).

Ces éléments confirment la capacité à l'échauffement provoqué (deuxième critère de prédisposition) des terrils du bassin de Provence dès lors qu'ils comportent suffisamment de matériaux charbonneux (autrement appelés « pierres de mine »).

Les deuxième et troisième critères ainsi vérifiés, le niveau de prédisposition à l'échauffement des terrils et dépôts retenus reposent sur la seule nature des matériaux les constituants. Trois catégories de terrils et de dépôts peuvent être distinguées :

- Catégorie 1 : Les terrils ou dépôts présentant une portion charbonneuse négligeable à nulle (stériles de creusement de descenderies ou terril totalement brûlé) ;
- Catégorie 2 : Les terrils ou dépôts constitués de pierre de mines susceptibles de présenter ponctuellement une portion charbonneuse (cas des terrils auto-échauffés avec présence potentielle de « poches » résiduelles de matériaux charbonneux) ;
- Catégorie 3 : Les terrils ou dépôts présentant une portion charbonneuse non brûlée (cas des dépôts présentant des matériaux charbonneux à l'affleurement ou ayant subi un échauffement récent).

En l'absence d'études de sols, l'évaluation de la constitution des terrils ou des dépôts repose sur les observations de surface. A défaut d'observations (sites inaccessibles ou au couvert végétal trop dense), les terrils sont sécuritairement classés dans la deuxième catégorie.

Considérant l'ensemble des données informatives, il est retenu un niveau de prédisposition :

- Nul pour les terrils et dépôts de catégorie 1 ;
- Peu sensible les terrils et dépôts de catégorie 2 ;
- Sensible à très sensible pour les terrils et dépôts de catégorie 3.

## 5.2 Evaluation de l'intensité

Selon le guide des aléas (cf. [3]), l'évaluation de l'intensité est basée sur les conséquences prévisibles dans la zone d'influence de l'échauffement, et en particulier sur la sécurité des personnes et des biens. En d'autres termes et toutes choses égales par ailleurs, c'est la capacité d'un échauffement à générer des nuisances et/ou des dégâts importants (incendie, émanation de fumées et de gaz). C'est donc principalement le volume de matériaux susceptibles d'entrer en combustion ou l'emprise de la zone en surface impactée qui influe sur cette capacité. Ce sont donc les paramètres de volume et de superficie des terrils qui sont retenus comme grandeur représentative de l'intensité de l'aléa échauffement.

L'étude détaillée des aléas (cf. [2]) avait retenu une intensité de niveau modéré dans le cas des terrils du bassin de Provence encore en auto-échauffement, à savoir les terrils de Sauvaires et du Défens dont le volume de matériaux en combustion atteignaient plusieurs centaines de mètres cubes sur des surfaces relativement étendues. Les dernières analyses thermographiques menées sur le terril des Sauvaires ne montrent plus qu'un seul point tiède de faible superficie. Pour ce dernier, l'intensité est déclassée à un niveau limité.

Pour les autres terrils, l'auto-échauffement historique étant achevé, les échauffements récents répertoriés se sont concentrés sur des « poches » résiduelles de matériaux carbonneux ne mettant en combustion que quelques dizaines de mètres cubes de matériaux sur des surfaces peu importantes (quelques dizaine de mètres carrés). Ce retour d'expérience amène à retenir une intensité de niveau limité pour les terrils et dépôts prédisposés à l'échauffement et concernés par la présente étude.

## 5.3 Evaluation de l'aléa

Le niveau d'aléa « échauffement sur dépôt » est qualifié par croisement de la prédisposition et de l'intensité. L'aléa est évalué à un niveau nul, faible ou moyen selon les configurations des différents terrils ou dépôts retenues (cf. Tableau 3).

Compte tenu qu'un échauffement se manifeste au droit exact des terrils ou des dépôts, la cartographie de l'aléa ne présente pas de marge d'extension latérale pour ce phénomène. Ainsi, à l'exception de l'incertitude du support cartographique (1 m pour la BD ORTHO® IGN), aucune marge supplémentaire (incertitude ou influence) n'a été ajoutée à l'aléa échauffement calé sur l'emprise exacte des terrils et des dépôts (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, Figure 5 et Figure 6).

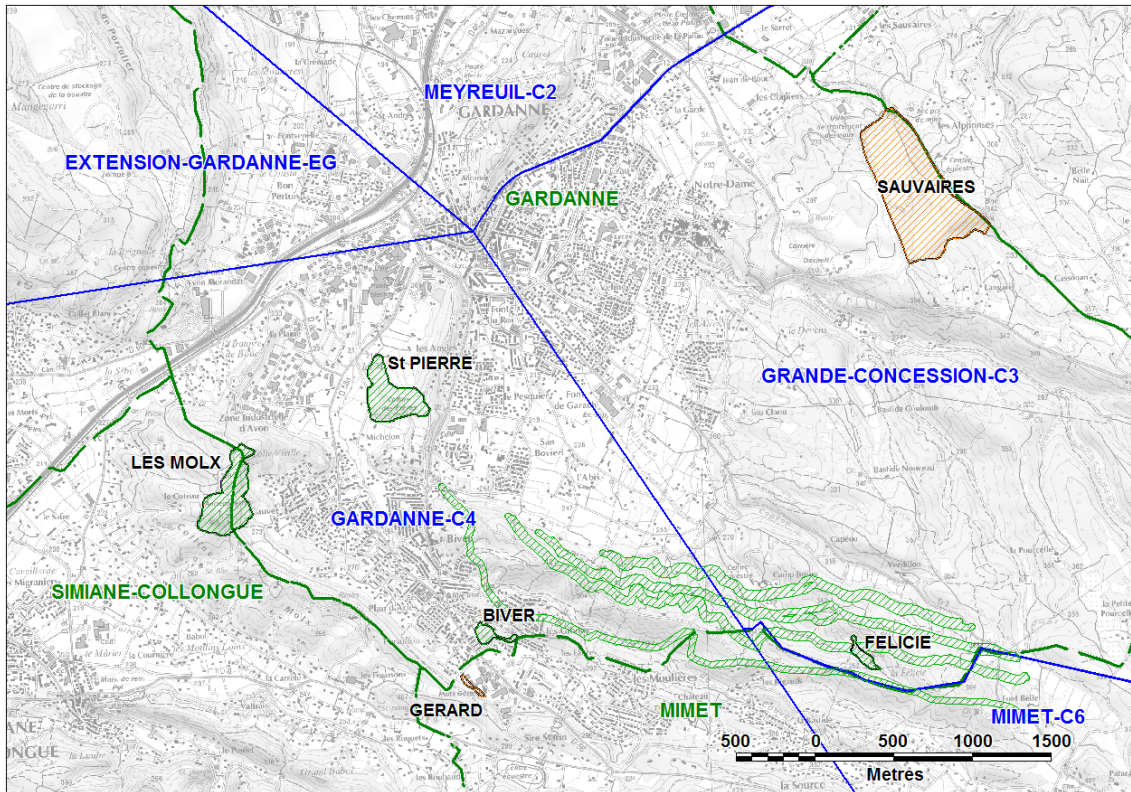
Remarque : Une partie des secteurs concernés a été par ailleurs cartographiée en aléa échauffement sur affleurement dans le cadre de l'étude des aléas (cf. [3]). Pour faciliter la lecture des cartes lorsque des zones d'aléa échauffement sur terril et affleurement présentant un même niveau se chevauchent, elles ont été fusionnées.



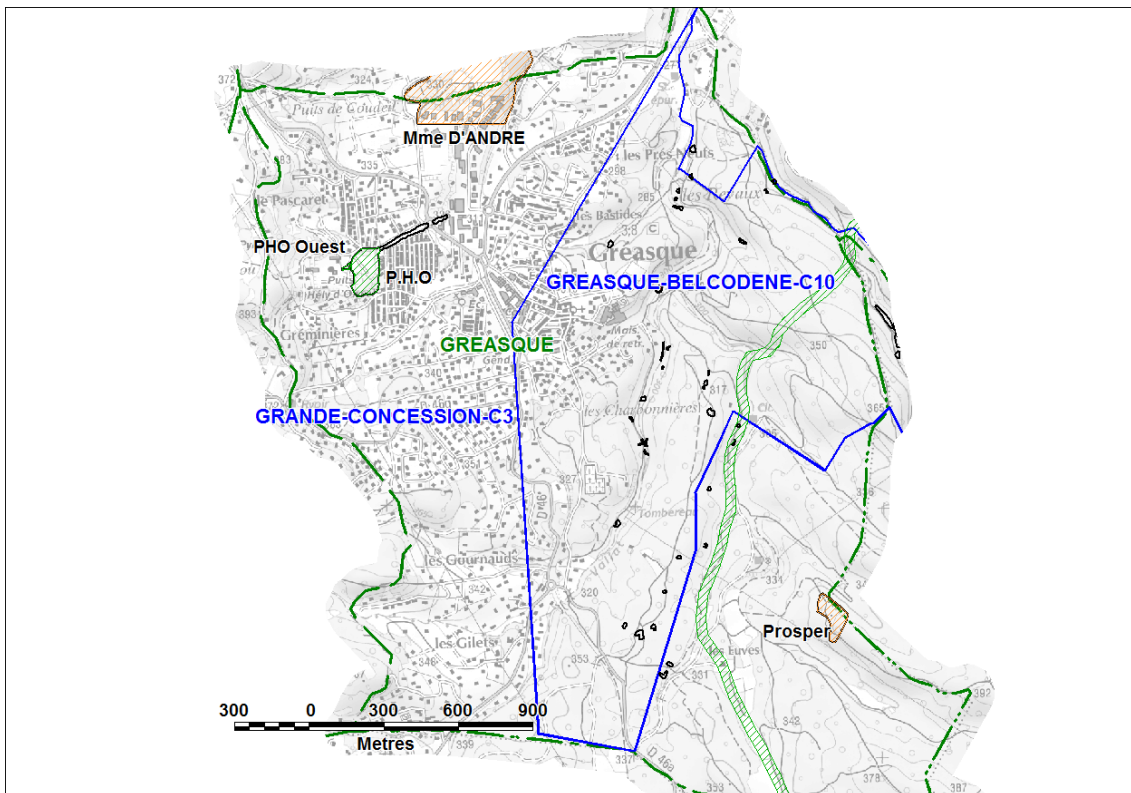
Commune	Nom terril / n° terril	Critères de prédisposition à l'échauffement			Prédisposition	Intensité	Aléa
		Nature des matériaux	Manifestations d'échauffement	Mesures thermiques			
Gardanne	Felicie (V001)	Stériles de mine	Traces de chaux	/	Peu sensible	Limitée	Faible
	Biver (V135)	Stériles de mine + traces de chaux.	Terril au moins en partie brûlé	/	Peu sensible	Limitée	Faible
	Saint-Pierre (V137)	Stériles de mine + stériles de creusement et cendres volantes	Autoéchauffement actif jusqu'en 2001	Plus de points chauds sur mesures 2005	Peu sensible	Limitée	Faible
	Sauvaires (V141)	Stériles de mine + stériles de creusement et cendres volantes	Autoéchauffement actif (terrill surveillé)	Point tiède en pointe nord du terril en 2018	Sensible à très sensible	Limitée	Moyen
Gardanne et Simiane-Collongue	Les Molx (V142)	Stériles de mine + stériles de creusement	Autoéchauffement actif jusqu'en 2007	Point tiède en pointe sud du terril en 2007	Peu sensible	Limitée	Faible
Greasque	Prosper (V074)	Stériles de mine. Matériaux charbonneux affleurant	/	/	Sensible à très sensible	Limitée	Moyen
	PHO	Stériles de mine + traces de chaux.	Terril au moins en partie brûlé	/	Peu sensible	Limitée	Faible
	PHO (cavalier)	Stériles de creusement	/	/	Nul	/	Nul
	PHO_Ouest	Stériles de mine	/	/	Peu sensible	Limitée	Faible
	Mme d'André (V138)	Stériles de mine	1994, 1995 et 2000 (terrill surveillé)	Pas de points chauds sur mesures 2019	Sensible à très sensible	Limitée	Moyen
La Bouilladisse	Dépôt (V038)	Stériles de mine. Matériaux charbonneux affleurant	Terril au moins en partie brûlé	/	Sensible à très sensible	Limitée	Moyen
	Cadets (V075)	Stériles de mine + traces de chaux	/	/	Peu sensible	Limitée	Faible
Mimet	Gerard (V134)	Stériles de mine	1994	/	Sensible à très sensible	Limitée	Moyen

**Tableau 3 : Synthèse de l'aléa échauffement des terrills et dépôts sur les communes de Fuveau, Cadolive, Peypin et Saint-Savournin**

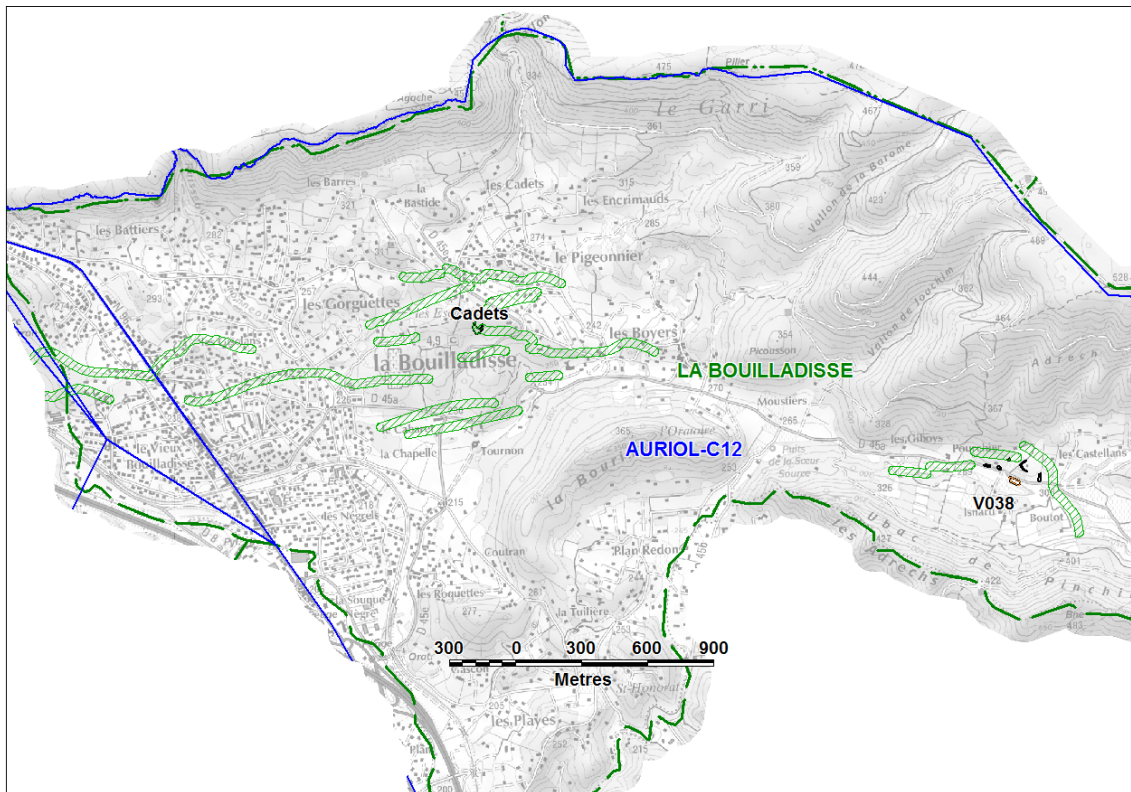




**Figure 4 : Nouvelle carte d'aléa échauffement sur les communes de Gardanne, Mimet et Simiane-Collongue – Fond SCAN25® IGN**  
 (zone orange : aléa échauffement moyen ; zone verte : aléa échauffement faible)



**Figure 5 : Nouvelle carte d'aléa échauffement sur la commune de Greasque - Fond SCAN25® IGN**  
 (zone orange : aléa échauffement moyen ; zone verte : aléa échauffement faible)

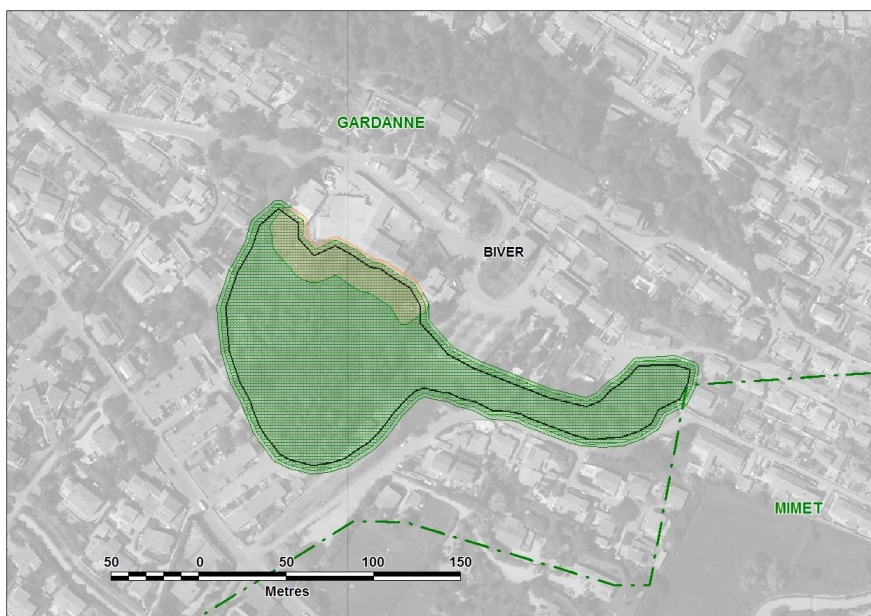


**Figure 6 : Nouvelle carte d'aléa échauffement sur la commune de La Bouilladisse -  
Fond SCAN25® IGN**  
(zone orange : aléa échauffement moyen ; zone verte : aléa échauffement faible)

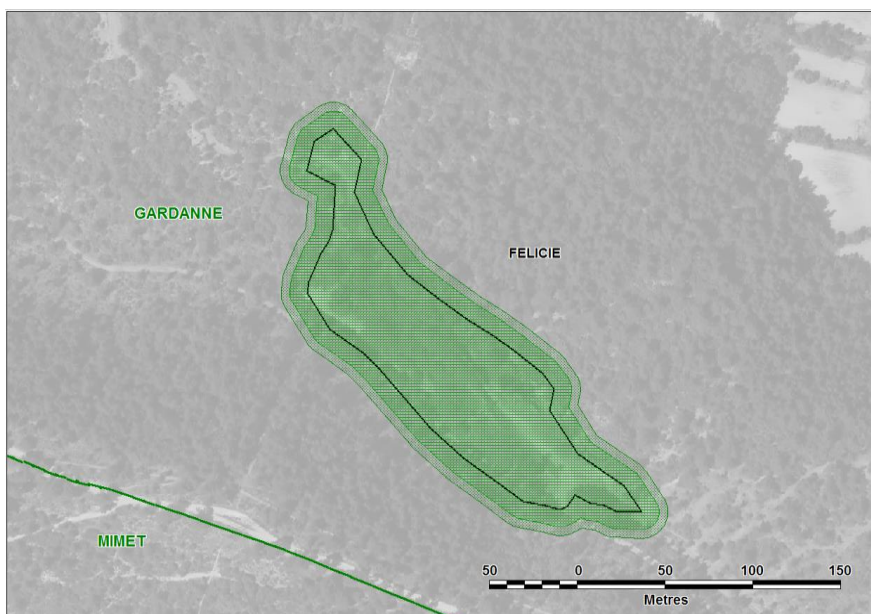


## 6 REVISION DE LA CARTOGRAPHIE DES ALEAS TASSEMENT ET GLISSEMENT

L'analyse de ces nouveaux éléments informatifs conduit à retenir un aléa échauffement de niveau faible à moyen pour 12 des 53 terrils et dépôts répartis sur les communes de Gardanne, Greasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-Collongue. L'examen des anciennes photographies aériennes a par ailleurs conduit à préciser l'emprise des terrils de Biver et Felicie sur la commune de Gardanne. Pour ces derniers, la cartographie des aléas tassement et glissement associés à ces terrils ont été révisés en fonction de leurs nouveaux contours (cf. Figure 7 et Figure 8).



**Figure 7 : Nouvelle carte d'aléa tassement et glissement aux niveaux du terril Biver sur la commune de Gardanne - Fond BD ORTHO® IGN**  
(zone trame orange : aléa glissement moyen ; zone trame verte : aléa glissement faible ; zone hachures horizontales vertes : aléa tassement faible)



**Figure 8 : Nouvelle carte d'aléa tassement et glissement aux niveaux du terril Felicie sur la commune de Gardanne - Fond BD ORTHO® IGN**  
(zone trame verte : aléa glissement faible ; zone hachures horizontales vertes : aléa tassement faible)

## 7 CONCLUSION

Plusieurs échauffements se sont récemment produits sur certains terrils du bassin de Provence dont le plus récent qui a concerné le terril de l'ancien carreau du puits Léonie sur la commune de Saint-Savournin en date de 2017. Ces événements ont conduits en 2019 et 2020 à la révision ponctuelle de l'aléa échauffement sur les secteurs concernés.

Afin que l'évaluation de l'aléa échauffement sur les terrils et dépôts soit homogène sur l'ensemble des communes du bassin de Provence, La DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur a sollicité à GEODERIS pour la révision de cet aléa en tenant compte du récent retour d'expérience relatif aux phénomènes de ce type. Un premier rapport a été produit en octobre 2020 pour les communes de Cadolive, Fuveau, Peypin et Saint-Savournin pour lesquelles le PPRM est prescrit et en cours d'élaboration (cf. [14]).

Ce deuxième rapport s'intéresse aux communes de Gardanne, Greasque, La Bouilladisse et Mimet dont le PPRM est en cours de prescription. Cette étude concerne également la commune de Simiane-Collongue qui est en partie couverte par le terril des Molx.

145 terrils ou dépôts sont répertoriés sur le bassin de Provence dont 53 répartis sur les communes de Gardanne, Greasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-Collongue. La démarche mise en œuvre a consisté à réaliser un complément informatif en exploitant les archives sources des Charbonnages de France et en visitant les terrils et dépôts potentiellement concernés par des phénomènes d'échauffement.

Parmi ces 53 terrils, ceux de Mme d'André sur la commune de Greasque et des Sauvaires sur la commune de Gardanne, étant encore récemment sujets à des échauffements, font l'objet d'une surveillance par l'Etat. Les documents consultés et les visites de sites montrent que bien qu'aucun signe d'échauffement n'ait été relevé depuis plusieurs années sur les autres dépôts concernés par la présente étude, ils peuvent encore ponctuellement présenter des « poches » résiduelles de matériaux charbonneux non consommés susceptibles d'être le siège d'échauffement.

L'analyse de ces nouveaux éléments informatifs conduit à retenir un aléa échauffement de niveau faible à moyen pour 12 des 53 terrils et dépôts répartis sur les communes de Gardanne, Greasque, La Bouilladisse, Mimet et Simiane-Collongue. L'examen des anciennes photographies aériennes a par ailleurs conduit à préciser la cartographie de l'emprise des terrils Felicie et Biver sur la commune de Gardanne. Le zonage des aléas tassement et glissement associés a été ajusté à ces précisions.

Les tables SIG des terrils, des aléas échauffement, tassement et glissement modifiées sont fournies sur support informatique.

## Bibliographie

- [1] *Bassin de lignite de Provence – Anciennes concessions détenues par les Charbonnages de France – Définition et cartographie préliminaire de l'aléa*. Rapport GEODERIS S2009/58DE-09PAC2210, juin 2009
- [2] *Bassin de lignite de Provence (13) - Révision et mise à jour des aléas liés à l'ancienne activité minière - Rapport de synthèse*. Rapport GEODERIS S2016/004DE-16PAC22070, janvier 2016
- [3] *Guide d'évaluation des aléas miniers*. Rapport INERIS DRS-17-164640-01944A, 2018.
- [4] *Bassin lignitifère de Provence - Révision des emprises des terrils et dépôts - Mise à jour de la carte informative et d'aléas associés de la commune de Saint-Savournin*. Rapport GEODERIS 2019/187DE-19PAC36060, juillet 2019
- [5] *Terril Saint-Pierre (13) – Etat des lieux - Examen thermographique*. Rapport INERIS-DRS-01-20673/R08, juillet 2001.
- [6] *Houillères de Provence - Terrils de Notre-Dame, Saint-Joseph et Saint-François (Cadolive, Peypin – Bouches-du-Rhône) - Etat des lieux*. Rapport INERIS DRS-05-66343/R03, décembre 2005.
- [7] *Bassin houiller de Provence (13) – Analyse thermographique des terrils*. Rapport INERIS DRS-07-81756-06784A, mai 2007.
- [8] *Bassin lignitifère de Provence - Révision des emprises des terrils et dépôts - Mise à jour des cartes informatives et d'aléas tassement et glissement des communes de Greasque et Gardanne*. Rapport GEODERIS S 2018/109DE – 18PAC36050, octobre 2018
- [9] *Bassin houiller de Provence - Surveillance thermographique des terrils Madame d'Andrée, Le Défens, Les Sauvaires - Communes de Fuveau, Meyreuil, Gardanne (Bouches du Rhône)*. Rapport BRGM/RP-63600 FR, avril 2014.
- [10] *Bassin houiller de Provence - Surveillance thermographique des terrils Madame d'Andrée, Le Défens, Les Sauvaires - Communes de Fuveau, Meyreuil, Gardanne (13)*. Rapport BRGM/RP-68352 FR, octobre 2018.
- [11] *Echauffement du terril des Sauvaires – Examen thermographique et proposition de traitement*. Rapport INERIS DRS-00-20673/R05, décembre 2000.
- [12] *Bassin houiller de Provence (Bouches-du-Rhône) – Terril des Molx – Etat des Lieux et examen thermographique*. Rapport INERIS DRS-03-20673/R17, avril 2003.
- [13] *Bassin houiller de Provence - Surveillance thermographique des terrils Madame d'Andrée, Le Défens, Les Sauvaires - Communes de Fuveau, Greasque, Meyreuil et Gardanne (13)*. Rapport BRGM/RP-69773 FR, mars 2020.
- [14] *Bassin lignitifère de Provence Révision des aléas échauffement, tassement et glissement sur les dépôts liés à l'exploitation minière sur les communes de Cadolive, Fuveau, Peypin et Saint-Savournin (13)*. Rapport GEODERIS 2020/171DE – 20PAC36020, octobre 2020

**[15]** *Bassin lignitifère de Provence - Éléments de réponse aux questions formulées par les mairies de Fuveau et de Saint-Savournin dans le cadre de l'élaboration du PPRM - Révision de l'aléa échauffement sur les communes de Fuveau et Greasque (13). Rapport GEODERIS 2020/058DE – 20PAC36020, juillet 2020.*

## **ANNEXE 1**

*Fiches descriptives des terrils retenus*  
(L'ordre des fiches est présenté selon la liste du Tableau 2)



## **Terril Félicie (V001)**

**Communes** : Gardanne

**Concession** : Grande-Concession – C3

**Conditions d'accès** : terril situé en forêt à environ 400 m au Nord des habitations du nord de Mimet (quartier des Vignes-Basses). Accès piétonnier aisé par chemins forestiers.

**Conditions d'observation** : non aisées en raison du couvert végétal dense

**Géométrie** : Surface (m<sup>2</sup>) : 16 663 - Hauteur estimée (m) : 10. Volume CdF (m<sup>3</sup>) : non indiqué

**Nature des produits** : stériles de mine issus de l'exploitation du puits Félicie. Terre noire, traces de chaux et blocailles calcaires en surface.

**Période d'exploitation** : Puits Félicie foncé en 1867. Terril toujours en exploitation en 1970 selon observation photographies aériennes.

**Evolution dans le temps** : Dépôt mis en place sous forme de verse le long du vallon sud. Partie centrale récemment déboisée.

**Combustion** : aucune donnée. Seules quelques traces de chaux observées

**Stabilité** : aucune donnée. Flanc sud (partie nord du terril) abrupt observé sur photographies aériennes des années 1970

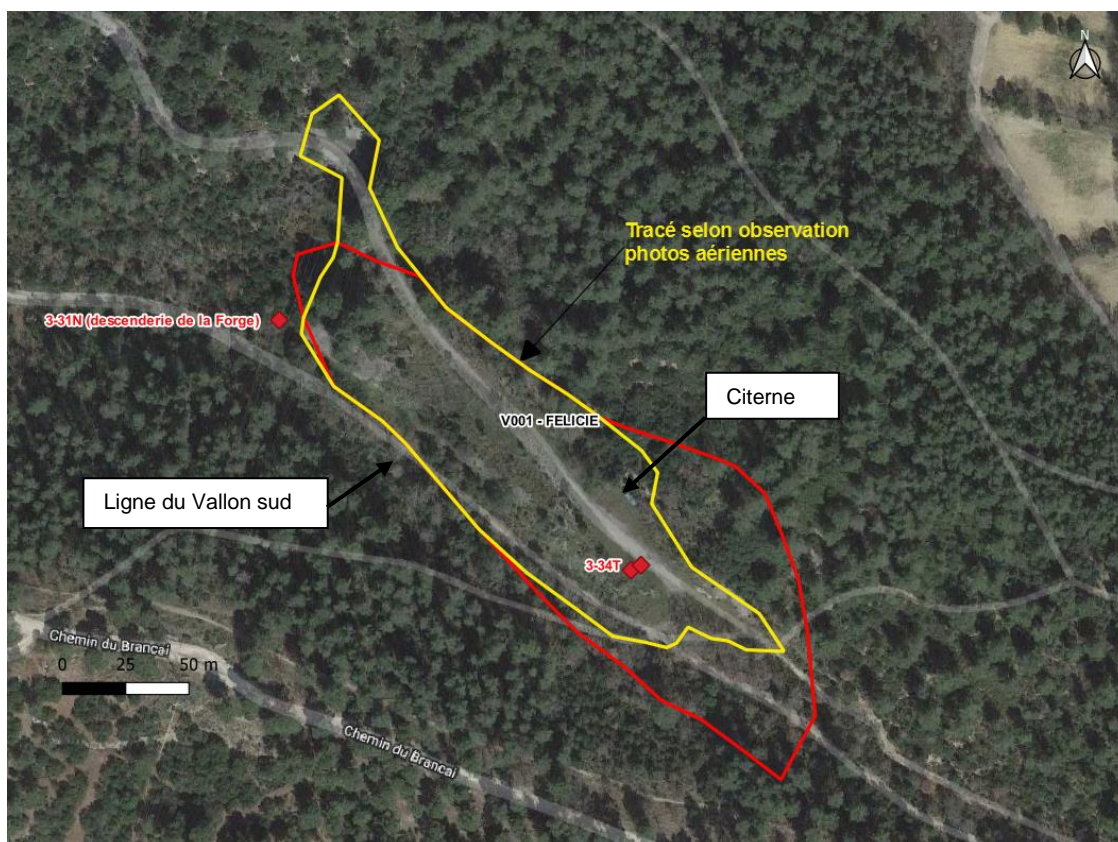
**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité.

**Végétation actuelle** : forêt et végétation de sous-bois, partie centrale récemment déboisée.

**Habitat / Urbanisation** : néant

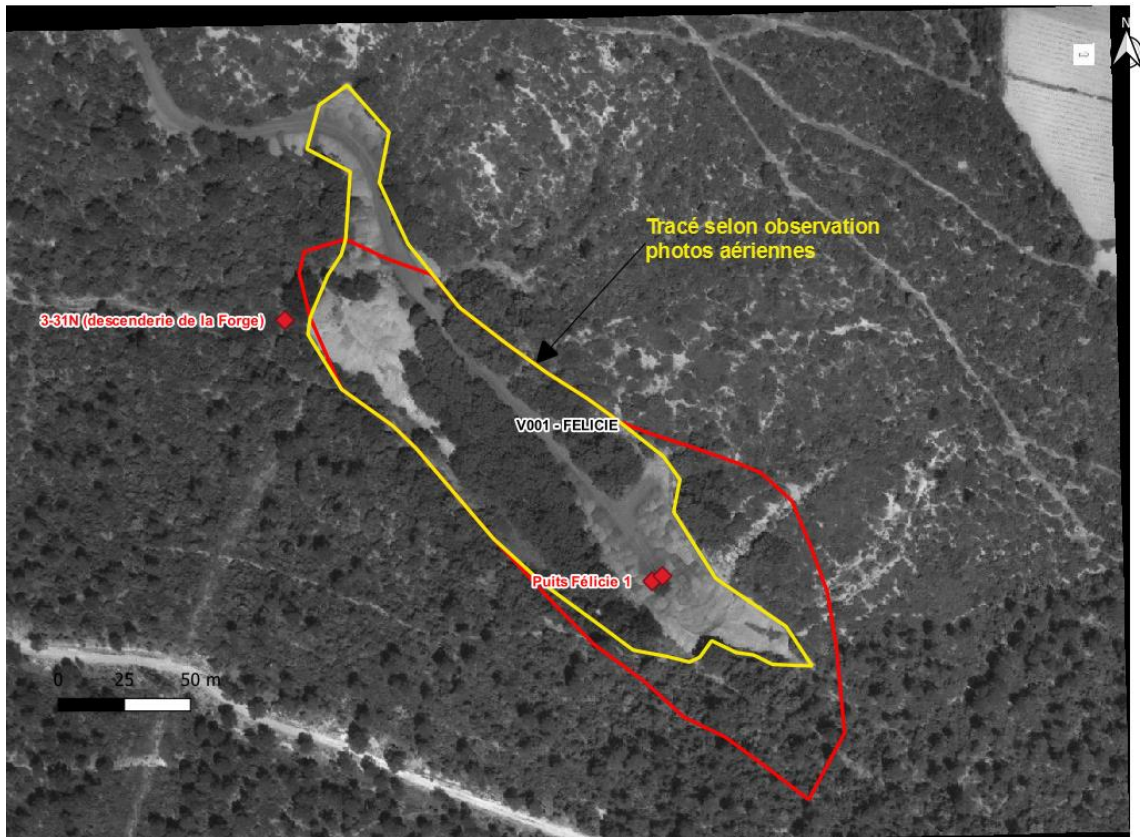


**Terril Felicie - V001 – Vue depuis le Sud**

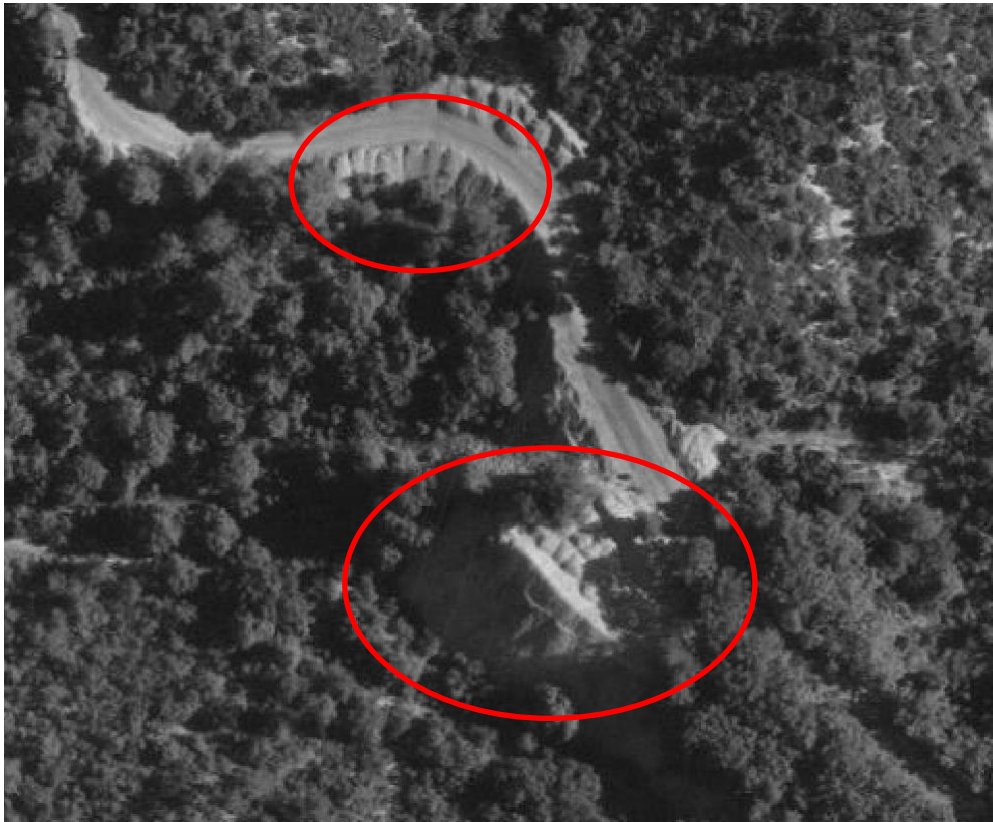


**Terril Felicie – V001 (fond BD ORTHO® IGN)**





**Terril Felicie – V001 (fond photographie aérienne 1969)**



**Terril Felicie – V001 Zoom sur partie nord du terril abrupte (fond photographie aérienne 1970)**



## Terril Biver (V135)

**Commune** : Gardanne

**Concession** : Gardanne – C4

**Conditions d'accès** : terril situé au cœur du quartier de Biver à Gardanne. Accessible par la route départementale n°58 et les voies communales menant au hameau des Giboux. En partie situé en domaine privé.

**Conditions d'observation** : peu aisée en raison du couvert végétal. La partie nord décaissée située en propriétés privées n'est pas directement observable car masquée par les habitations.

**Géométrie** : Surface (m<sup>2</sup>) : 14 446 - Hauteur estimée (m) : 20. Composé d'un cône principal à l'ouest et d'une verse le long de la pente naturelle à l'est. Volume CdF (m<sup>3</sup>) : 300 000

**Nature des produits** : stériles de mine probables, chaux observée en surface. Pas de trace visible de charbon.

**Période d'exploitation** : Puits Biver foncé en 1891. Terril semble encore en exploitation en 1947 selon observation photographies aériennes.

**Evolution dans le temps** : flanc nord décaissé fin des années 1960 pour la construction d'habitations à partir du début des années 1970. Le flanc est haut de 6 à 8 m et est subvertical. Terril nu de végétation jusqu'à fin des années 1960.

**Combustion** : aucune donnée. Seules quelques traces de chaux observées

**Stabilité** : flanc Sud légèrement raviné

**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité

**Végétation actuelle** : quasi intégralement enherbé. Quelques arbres.

**Habitat / Urbanisation** : habitations en pied de terril



***Terril Biver (V135) – Cône principal vu depuis le Sud***



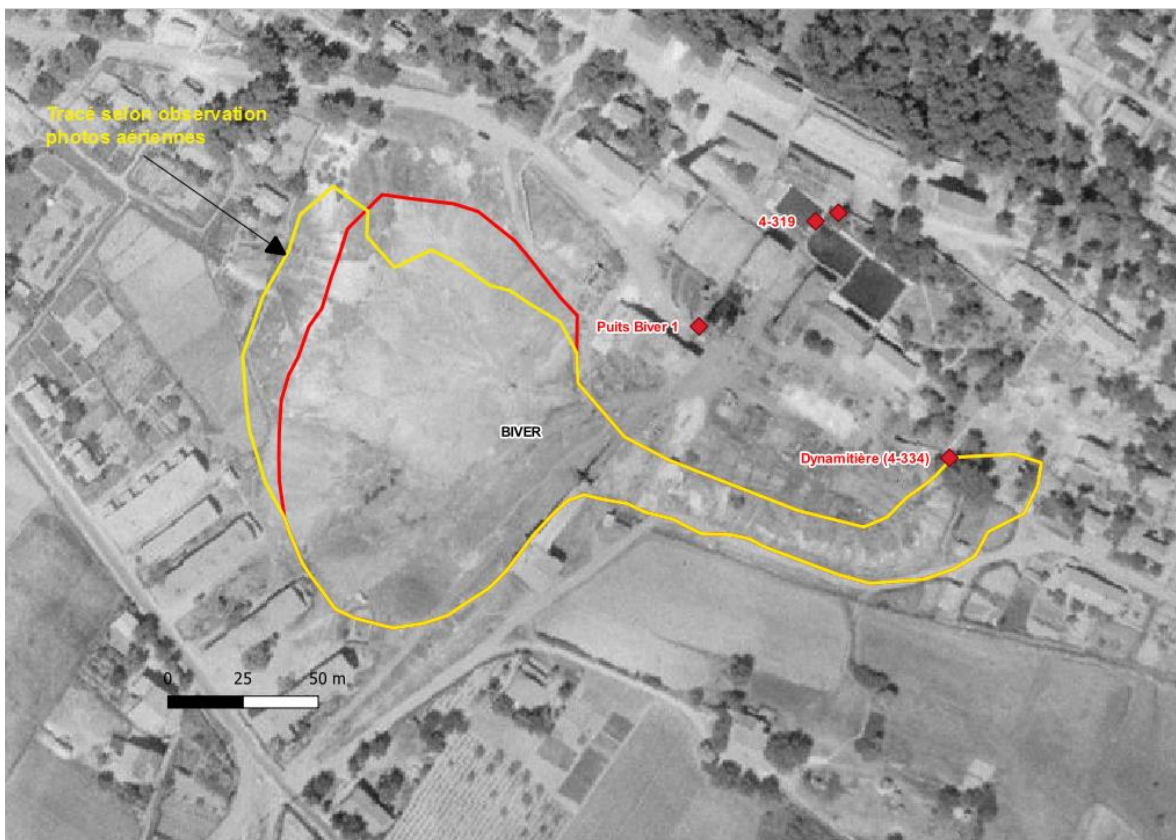
***Terril Biver (V135) – Partie sommitale du cône principal. Début de la partie décaissée vue depuis l'entrée de la propriété privée la plus à l'Est***



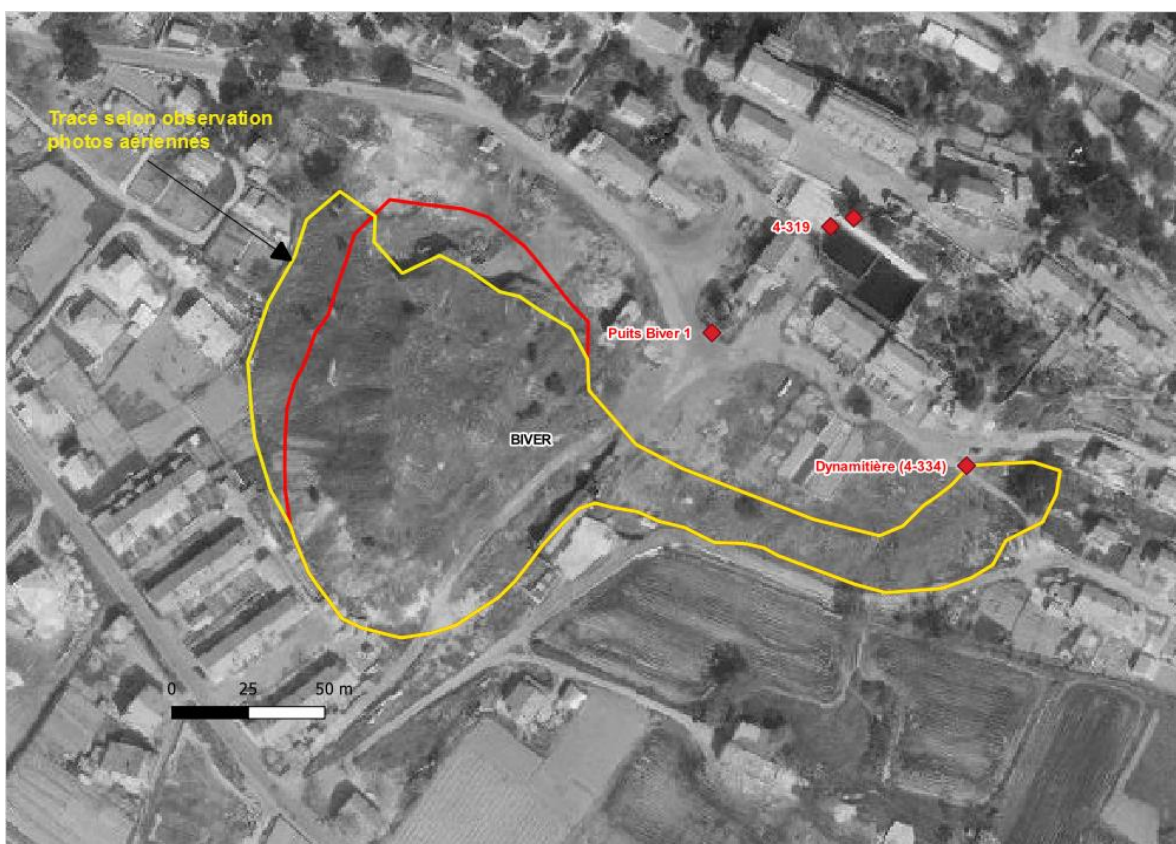
**Terril Biver (V135) – Verse Est vue depuis le Sud**



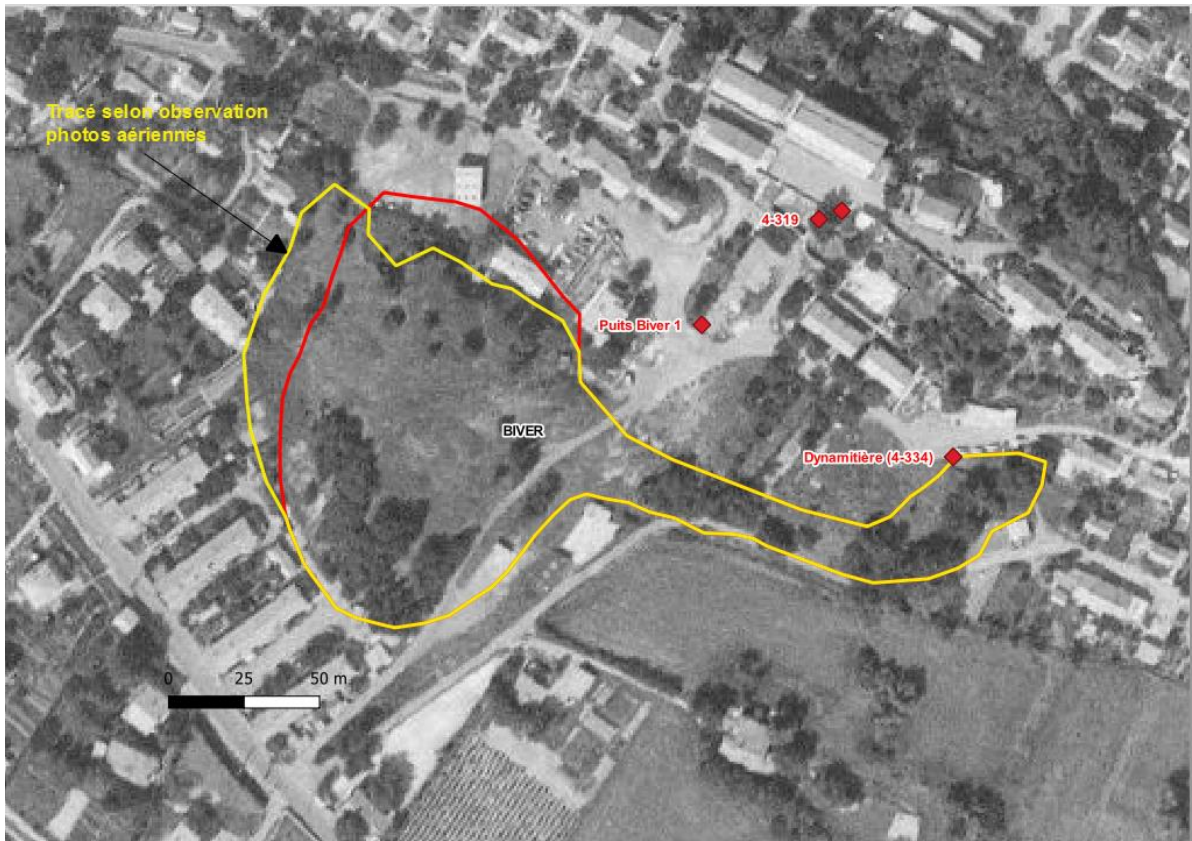
**Terril Biver (V135) (fond BD ORTHO® IGN)**



***Terril Biver (V135) (fond photographie aérienne 1947)***



***Terril Biver (V135) (fond photographie aérienne 1967)***



***Terril Biver (V135) (fond photographie aérienne 1967)***





## Terril Saint-Pierre (V137)

**Commune** : Gardanne

**Concession** : Gardanne – C4

**Conditions d'accès** : terril situé entre hameaux des Angles et de Michelin. Accès motorisé et piétonnier aisés

**Conditions d'observation** : aisées

**Géométrie** : Surface (m<sup>2</sup>) : 90 504 - Hauteur estimée (m) : 20 à 30 - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : 1 Million

**Nature des produits** : stériles de mine calibrés issus du lavage et criblage du charbon (parfois nommé « schistes de lavage »), matériaux rocheux issus du creusement de l'exploitation, cendres volantes et de foyer issues de la centrale thermique de Gardanne (cf. [5]). Traces de chaux observées en surface.

**Période d'exploitation** : fin XIX<sup>ème</sup> siècle à 1970.

**Evolution dans le temps** : terril formé de 3 dépôts avec dépôts Nord et Nord-Ouest mis en place à partir des années 1950. Sommets aménagés en plateformes. Végétalisation progressive depuis les années 1980.

**Combustion** : terril ayant subi des échauffements localisés. Dernier échauffement dans les années 1980 le long du talus ouest correspondant au lieu du déversement de dernières bennes de matériaux en 1970. Point encore tiède sur examen thermographique de 2001 (cf. [5]). Travaux de remodelage en 2001. Absence de point chaud relevé sur thermogramme de 2005 (cf. [12]).

**Stabilité** : traces d'anciens glissements superficiels sur le flanc ouest au droit du mur de soutènement le long de la route des Molx

**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité

**Végétation actuelle** : enherbé partiellement boisé.

**Habitat / Urbanisation** : habitations à 40 m à l'Ouest et au Sud-Ouest du terril. Stade de football en pied Sud-Est du terril.



**Terril Saint-Pierre (V137) – *Vue du Sud-Est***



**Terril Saint-Pierre (V137) – *Traces de chaux***



**Terril Saint-Pierre (V137) – *Vue du Sud-Ouest***



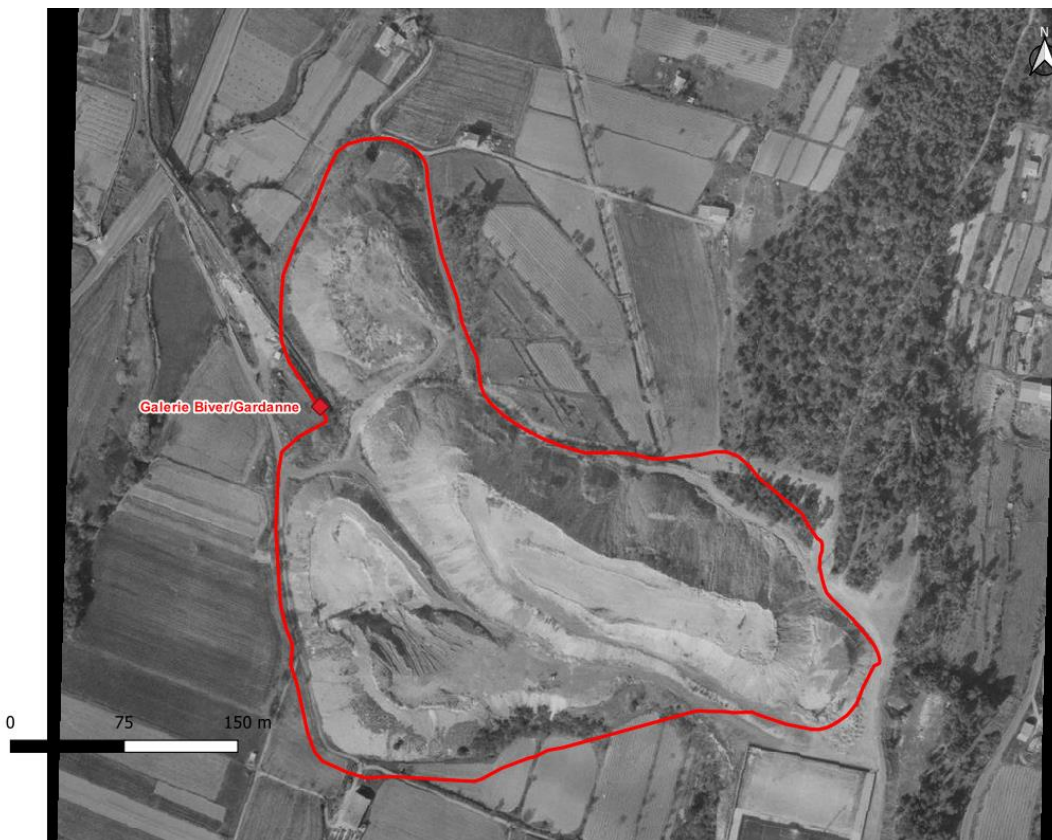
**Terril Saint-Pierre (V137) – *Enrochement de soutènement du pied Ouest***



**Terril Saint-Pierre (V137) (fond BD ORTHO® IGN)**



**Terril Saint-Pierre (V137) (fond photographie aérienne 1943)**



***Terril Saint-Pierre (V137) (fond photographie aérienne 1967)***



***Terril Saint-Pierre (V137) (fond photographie aérienne 1975)***



## Terril Sauvaires (V141)

**Commune** : Gardanne

**Concession** : Grande-Concession – C3

**Conditions d'accès** : accès piétonnier aisé par chemins en dehors du parc photovoltaïque

**Conditions d'observation** : difficiles en raison de la présence du parc photovoltaïque couvrant une grande partie de la surface du terril et du couvert végétal dense par ailleurs.

**Géométrie** : Surface (m<sup>2</sup>) : 371 964 - Hauteur estimée (m) : 50 - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : 5,6 Millions

**Nature des produits** : cendres de centrale thermique de Gardanne, stériles de mine et stériles de creusement

**Période d'exploitation** : 1953 – 1976 : dépôts des cendres puis 1977 -1987 : dépôts pierres de mines issues du lavoir de Meyreuil et de roches issues des creusements de TB ou des puits Y et Z.

Stériles de mines utilisés pour l'édification de digues des bassins de rétention des cendres ou mis en dépôts par ailleurs par tranches montantes compactées de 1 à 1,5 m isolées entre-elles par 0,2 m de cendres de foyer humides (chaux éteinte) (cf. [11]).

**Evolution dans le temps** : observation de l'évolution de l'exploitation du terril sur les photographies aériennes anciennes. Terres de couverture et ensemencement sur plateformes en 1987-1988. Développement du parc photovoltaïque après 2011.

**Combustion** : trois zones en combustion principales constatées en 2000 (talus flanc sud et flanc nord-ouest et extrémité plateforme nord-ouest, cf. [11]). Deux points tièdes sur flanc ouest et pointe nord du terril.

Entre 2005 et 2007 (cf. [12]), constat d'une nette accalmie des échauffements suite à leur traitement par de masques de terre. Il restait deux points tièdes (flanc ouest et pointe nord). Un point chaud sur butte centrale secteur Est constaté en 2004. Il était encore actif en 2005 mais venait d'être traité par masque de terres.

En 2018 (cf. [10]), constat d'un seul point encore tiède en pointe nord du terril (en dehors du parc photovoltaïque). Ce point n'a pas été confirmé sur l'inspection du BRGM/DPSM de 2019 mais les mesures ont pu être perturbées par l'ensoleillement important le jour de la visite (cf. [13]).

**Stabilité** : aucune trace d'instabilité si ce n'est le ravinement des flancs de talus en particulier sur le flanc sud qui a localement entaillé la couverture (2 m de profondeur) mettant à nu les dépôts constitués de pierres de mine (cf. [11]).

**Hydrologie** : présence de quelques ruisseaux temporaires. eaux de surface collectées et drainées. Présence d'un canal de drainage en partie nord du terril.

**Végétation actuelle** : enherbé et boisé

**Habitat / Urbanisation** : habitations et centre équestre en pied Est. Présence d'une carrière en limite Ouest du terril.



***Terril Sauvaires (V141)***

***– vue de la pointe Nord en bordure du chemin d'aménagé au parc photovoltaïque***



***Terril Sauvaires (V141)***

***– vue de la plateforme Est en bordure du chemin d'aménagé au centre équestre***





**Terril Sauvaires (V141) - (fond BD ORTHO® IGN)**



**Terril Sauvaires (V141) - (fond BD ORTHO® IGN de 2011)**

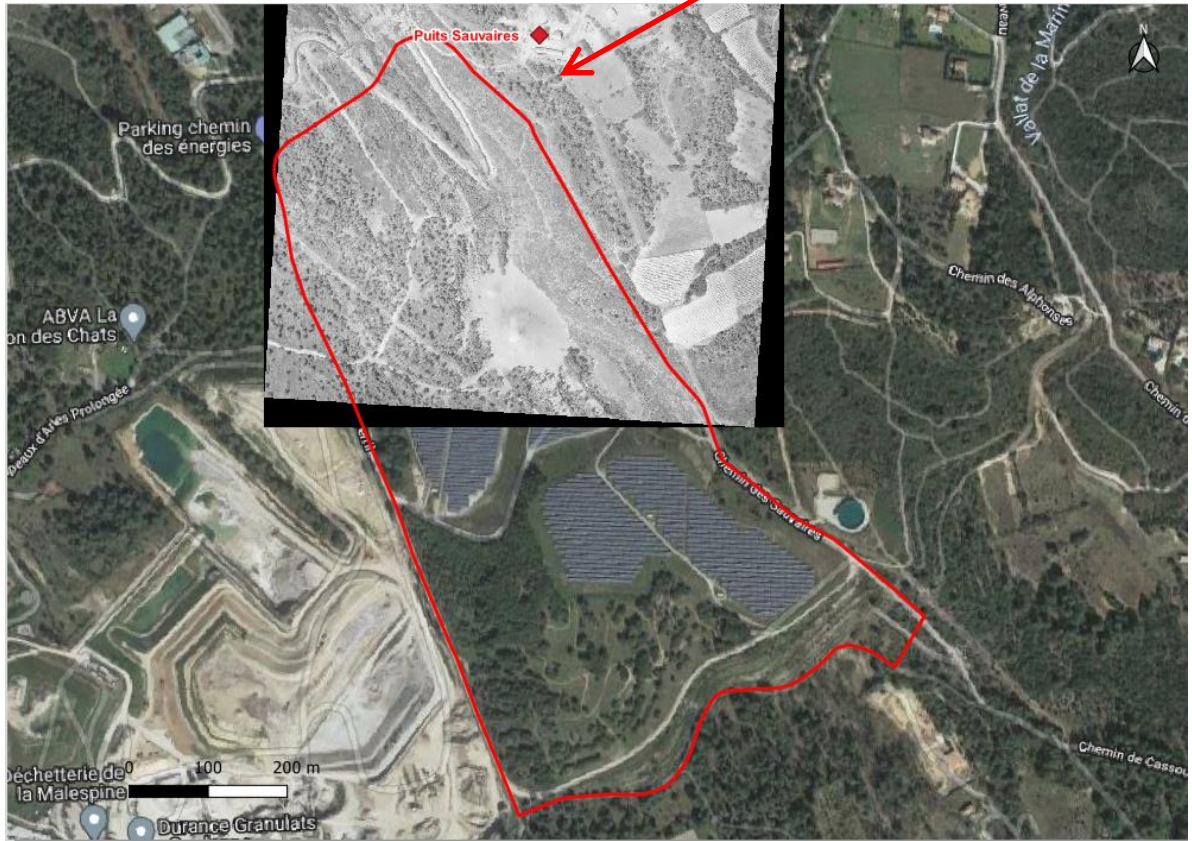


***Terril Sauvaires (V141) - (fond photographie aérienne 1985)***



***Terril Sauvaires (V141) - (fond photographie aérienne 1972)***

Terril originel après 5 ans d'activité de mise en dépôt



**Terril Sauvaires (V141) - (fond photographie aérienne 1958)**



## **Terril des Molx (V142)**

**Commune** : Gardanne et Simiane-Collongue

**Concession** : Gardanne – C4

**Conditions d'accès** : accès motorisé non possible. Accès piétonnier non aisé.

**Conditions d'observation** : observations de loin en raison des difficultés d'accessibilité

**Géométrie** : deux cônes juxtaposés. Surface totale (m<sup>2</sup>) : 110 535 - Hauteur estimée (m) : Cône Sud 85 m et Cône Nord 47 m – Volume total CdF (m<sup>3</sup>) : 3 Millions.

**Nature des produits** : dépôts de pierres de mines et stériles de creusements.

**Période d'exploitation** : entre 1940 et 1969.

**Evolution dans le temps** : observation évolution de l'exploitation du terril sur les photographies aériennes anciennes : cône principal Sud jusque dans les années 1960 ; cône Nord à partir des années 1960 ; Plateforme Nord à partir des années 1980. Végétalisation progressive du sommet des cônes depuis début des années 1990.

**Combustion** : en 2003, constat d'un petit secteur en combustion en pointe sud du terril interprété comme finalisation de l'auto-échauffement après la mise en dépôt (cf. [12]). Entre 2005 et 2007, constat de persistance du secteur en échauffement interprété comme résiduel (cf. [12]). Terril considéré comme entièrement brûlé et éteint avec transformation des matériaux en chaux (cf. [12]).

**Stabilité** : aucune instabilité recensée dans les archives.

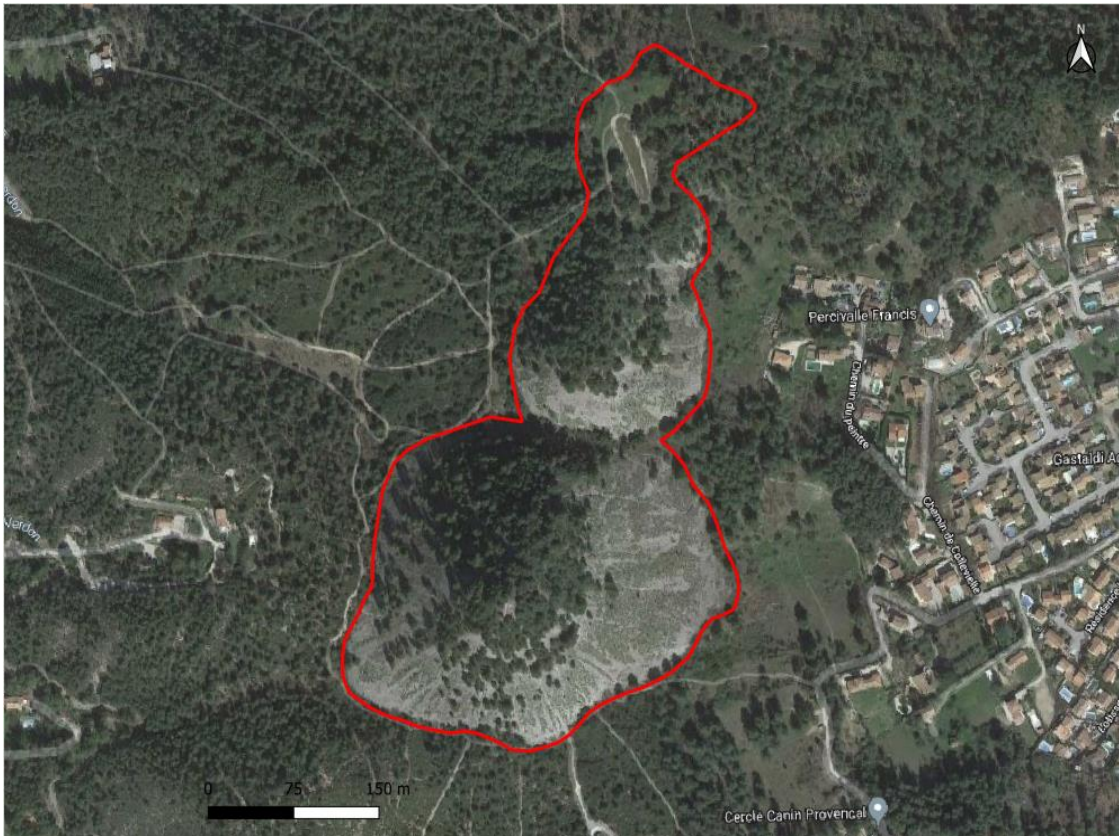
**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité. Canal du Verdon à 250 au Sud-Ouest

**Végétation actuelle** : flancs terril nus. Sommets des cônes boisés

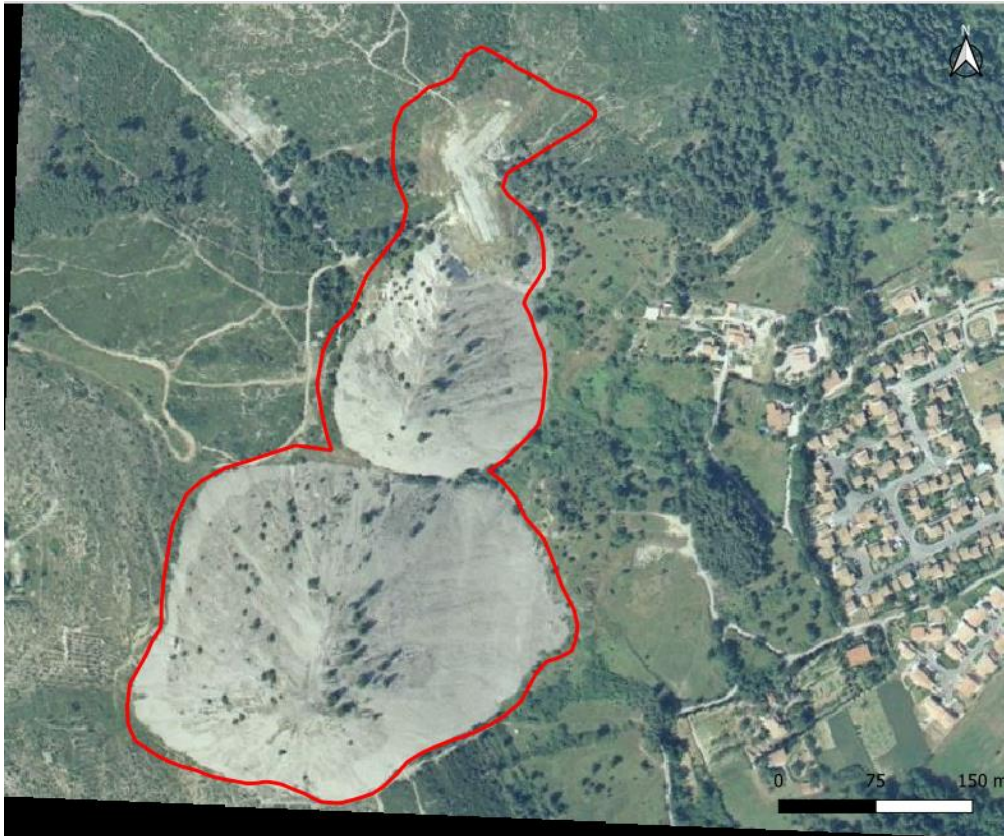
**Habitat / Urbanisation** : habitations les plus proches à 60 m du pied Est de terril (Cône Nord)



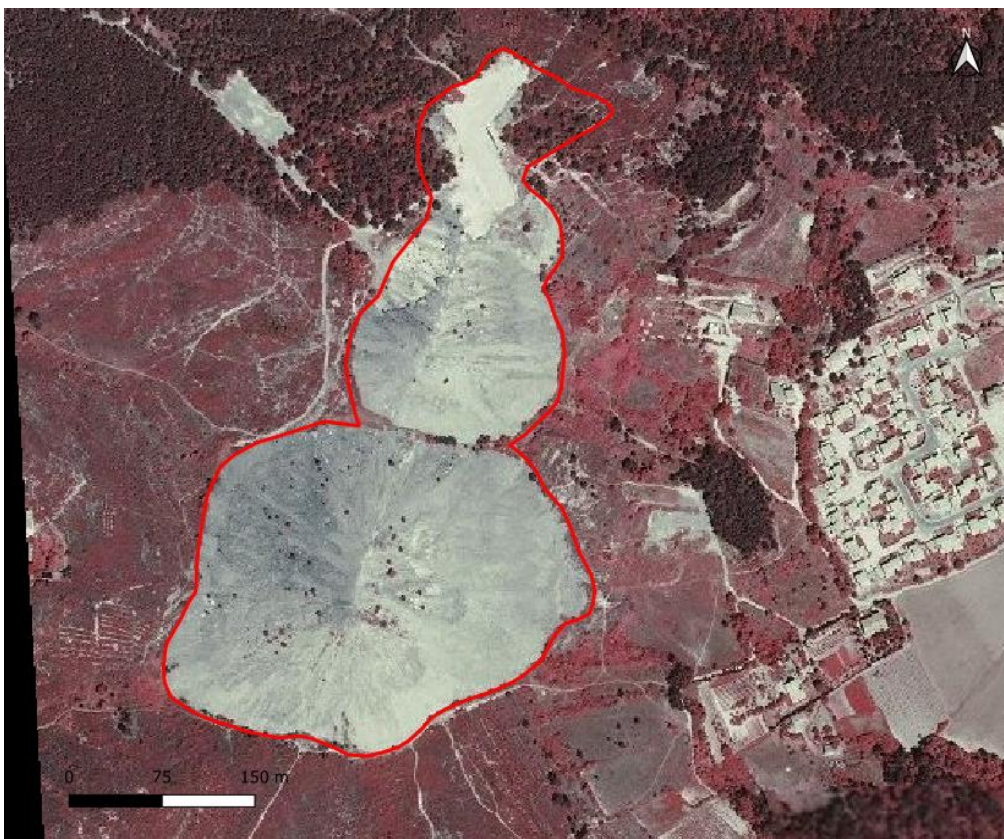
***Terril des Molx (V142) – Vue de l'Est***



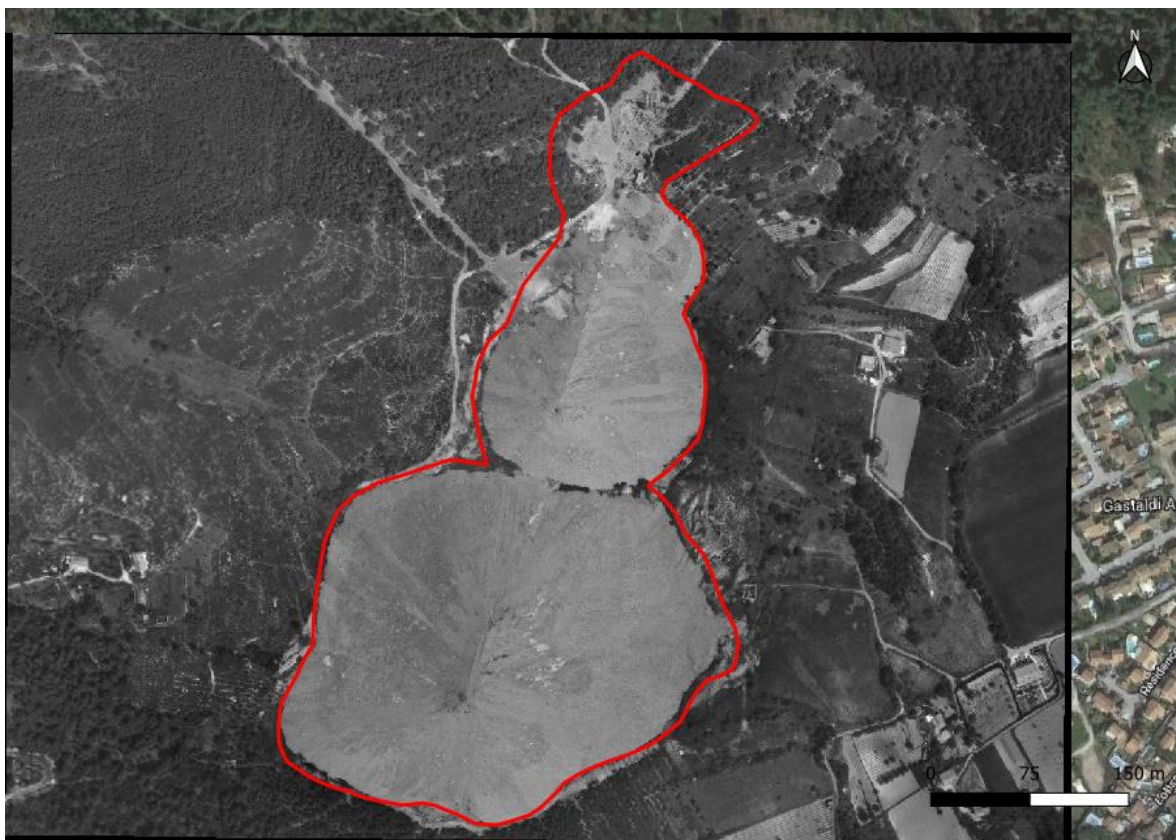
***Terril des Molx (V142) (fond BD ORTHO® IGN)***



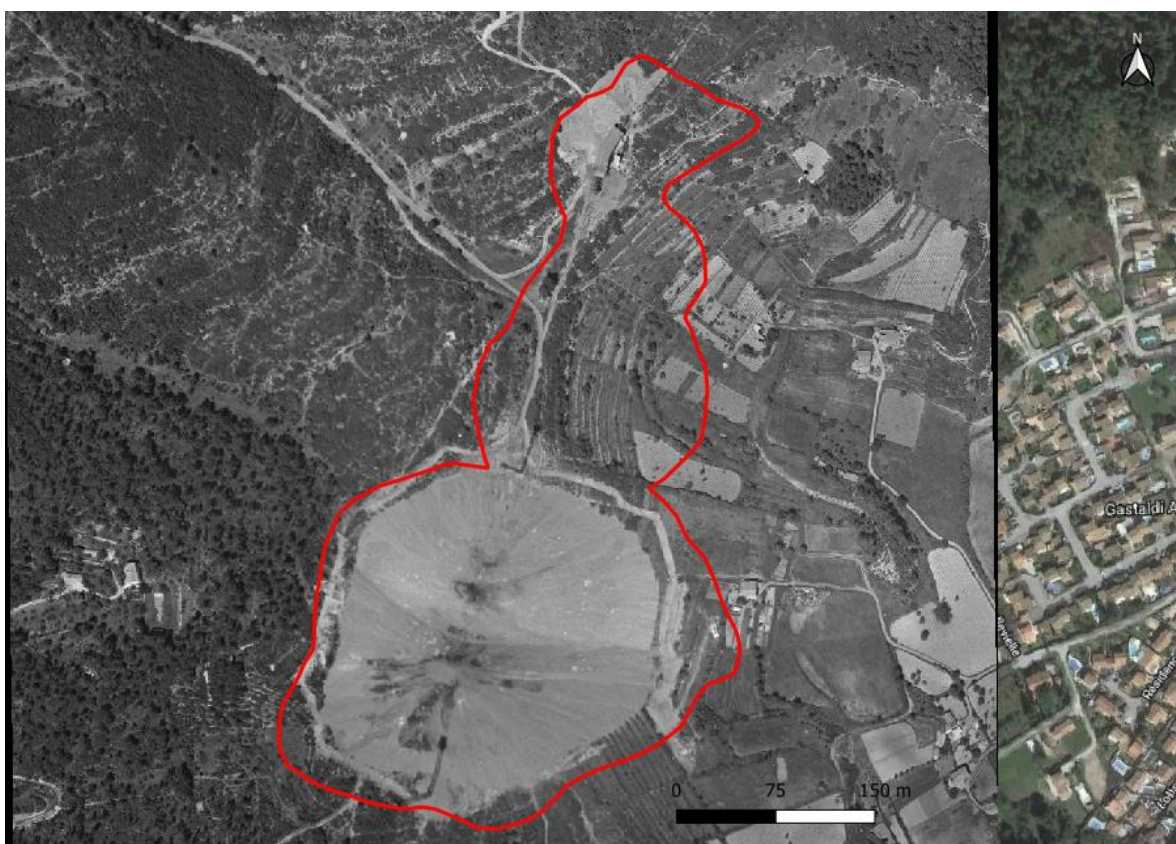
***Terril des Molx (V142) (fond photographie aérienne 1992)***



***Terril des Molx (V142) (fond photographie aérienne 1985)***



***Terril des Molx (V142) (fond photographie aérienne 1972)***



***Terril des Molx (V142) (fond photographie aérienne 1961)***



## **Terril du puits Prosper (V074)**

**Commune** : Greasque

**Concession** : Grande-Concession – C3

**Conditions d'accès** : accès piétonnier aisé par chemin forestier

**Conditions d'observation** : difficiles en raison du couvert végétal dense

**Géométrie** : Surface (m<sup>2</sup>) : 11 814 - Hauteur estimée (m) : 5 - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : non indiqué

**Nature des produits** : stériles de mine et de creusement. Terre noire et blocailles calcaires en surface.

**Période d'exploitation** : puits foncé en 1856. Exploitation probable au XIX<sup>ème</sup> siècle

**Evolution dans le temps** : non visible sur les photographies aériennes anciennes ou récentes. Quelques traces de ruines des installations du puits sur photographie aérienne de 1933

**Combustion** : aucune donnée

**Stabilité** : aucune trace d'instabilité

**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité

**Végétation actuelle** : boisé

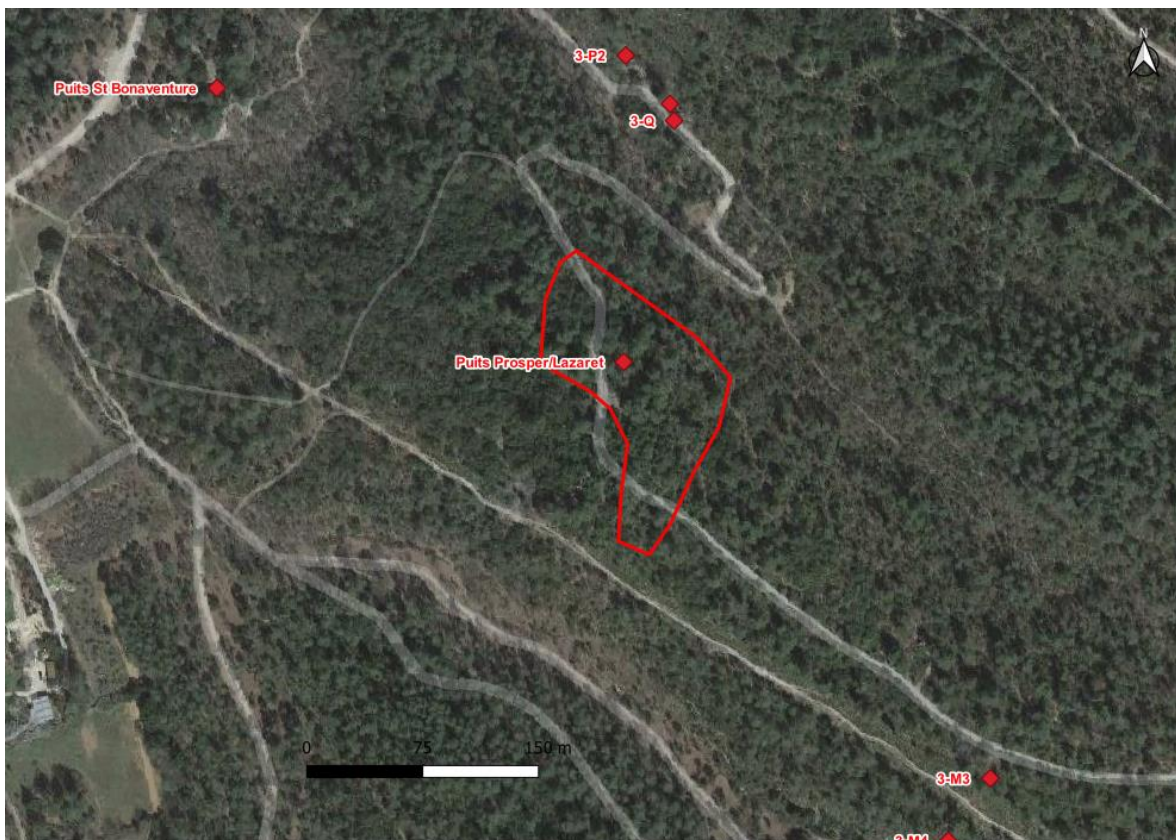
**Habitat / Urbanisation** : néant



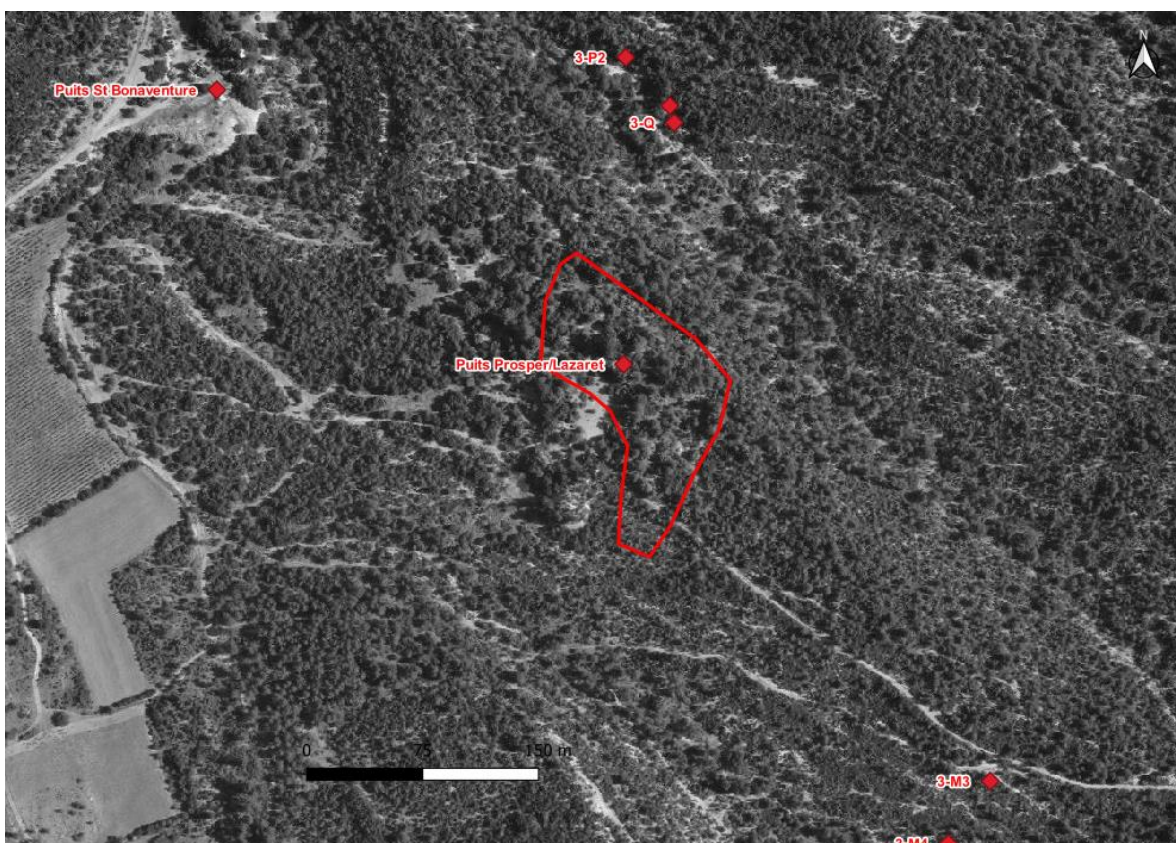
***Terril du puits Prosper (V074) – vue en bordure du chemin forestier***



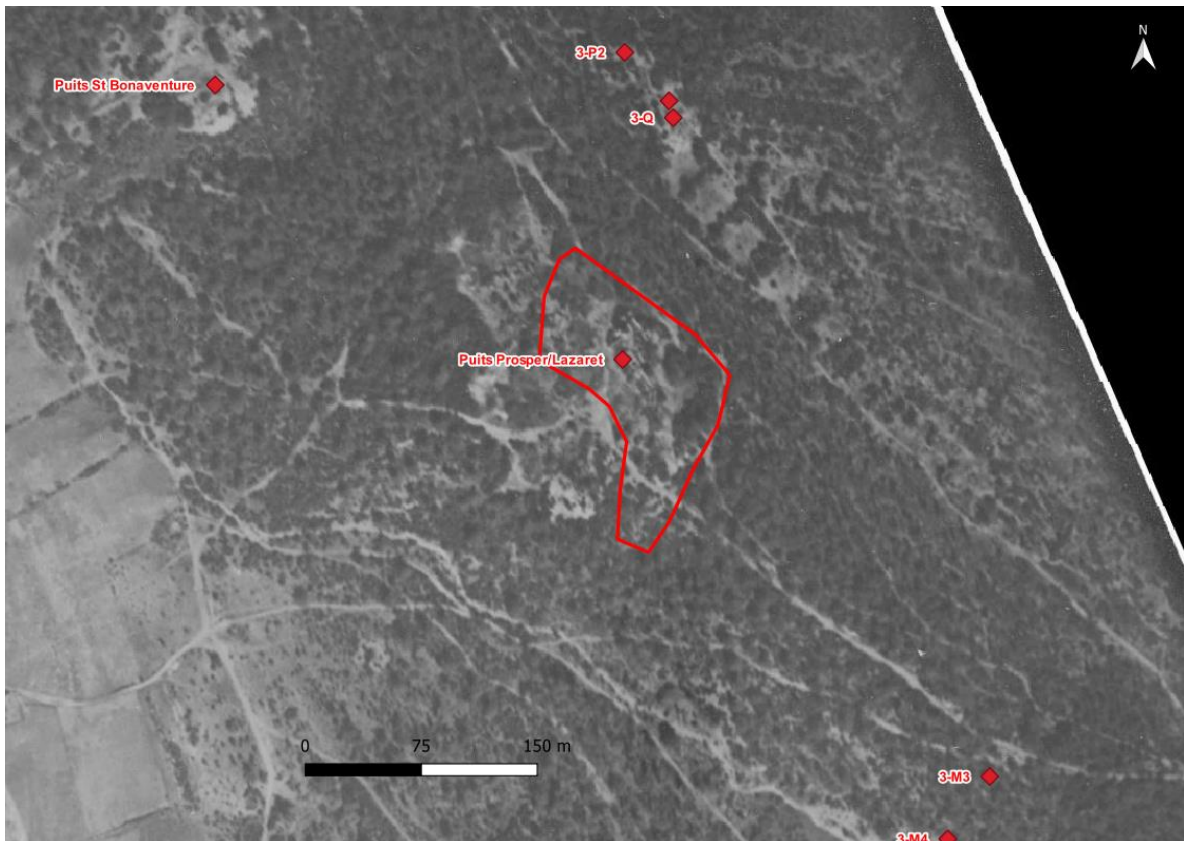
***Terril du puits Prosper (V074) – matériaux carbonneux***



**Terril Prosper (V074) - (fond BD ORTHO® IGN)**



**Terril Prosper (V074) - (fond photographie aérienne 1970)**



***Terril Prosper (V074) - (fond photographie aérienne 1933)***

## Terrils du PHO (V110) et PHO\_Ouest (V110bis)

**Communes** : Greasque

**Concession** : Grande-Concession – C3

**Conditions d'accès** : accès motorisé et piétonnier aisés

**Conditions d'observation** : difficiles en raison du couvert végétal localement dense

**Géométrie** : terрил aujourd'hui divisé en 2 parties :

- Terril principal dit Terril PHO d'une surface totale de 22 263 m<sup>2</sup> comprenant :
  - Dépôt central : Surface (m<sup>2</sup>) : 18 720 - Hauteur estimée (m) : 10 à 15 - Volume estimé (m<sup>3</sup>) : 80 000
  - Cavalier Nord-Ouest : Surface (m<sup>2</sup>) : 3 552 ; Hauteur estimée (m) : 1 à 2
- Dépôt résiduel Ouest dit Terril PHO\_Ouest : Surface (m<sup>2</sup>) : 450 - Hauteur 1 à 2 m - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : 500 à 750.

**Nature des produits** : stériles de mine issues de l'exploitation du puits PHO. Traces de chaux sur flancs du dépôt principal. Stériles de creusement pour le cavalier dédié au transport.

**Période d'exploitation** : Fonçage du puits PHO entre 1912 et 1916 avec mise en service en 1923 et exploitation jusqu'en 1960.

**Evolution dans le temps** : Non végétalisé jusqu'au début des années 1980. Début d'aménagement et partie ouest arasée dans les années 2000.

**Combustion** : aucune donnée, quelques traces de chaux observées

**Stabilité** : traces d'instabilité (glissements superficiels) sur flanc Est

**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité

**Végétation actuelle** : enherbé et boisé sur les parties non aménagées.

**Habitat / Urbanisation** : moitié nord du dépôt principal aménagée en plateforme accueillant un Skate Park et partie sommitale de la moitié sud du dépôt aménagée en plateforme utilisée comme décharges de matériaux diverses. Présence d'habitations en pieds Nord, Sud et Est du dépôt principal.



***Terril du PHO (V110) – à gauche plateforme aménagée en Skate Park et à droite flanc Nord de la moitié Sud du dépôt principal avec traces de chaux***



***Terril du PHO (V110) – plateforme sommitale sud du dépôt principal***



***Terril du PHO (V110) – Flanc Est du dépôt principal avec traces de glissements***



***Terril du PHO (V110) – Vue de la pointe Nord-Est du dépôt principal correspondant au départ du cavalier***



***Terril du PHO (V110) – Vue du cavalier (image Google Earth)***

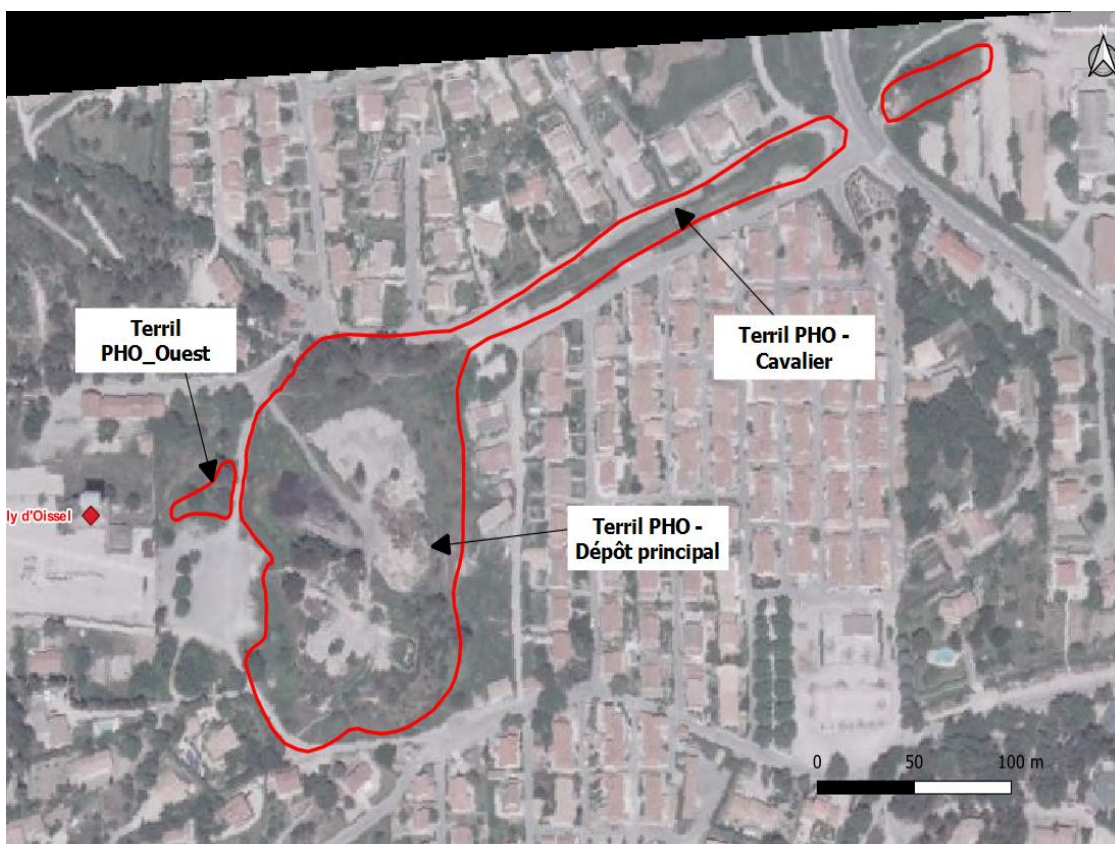


***Terril du PHO\_Ouest (V110bis) – Vue du dépôt résiduel***

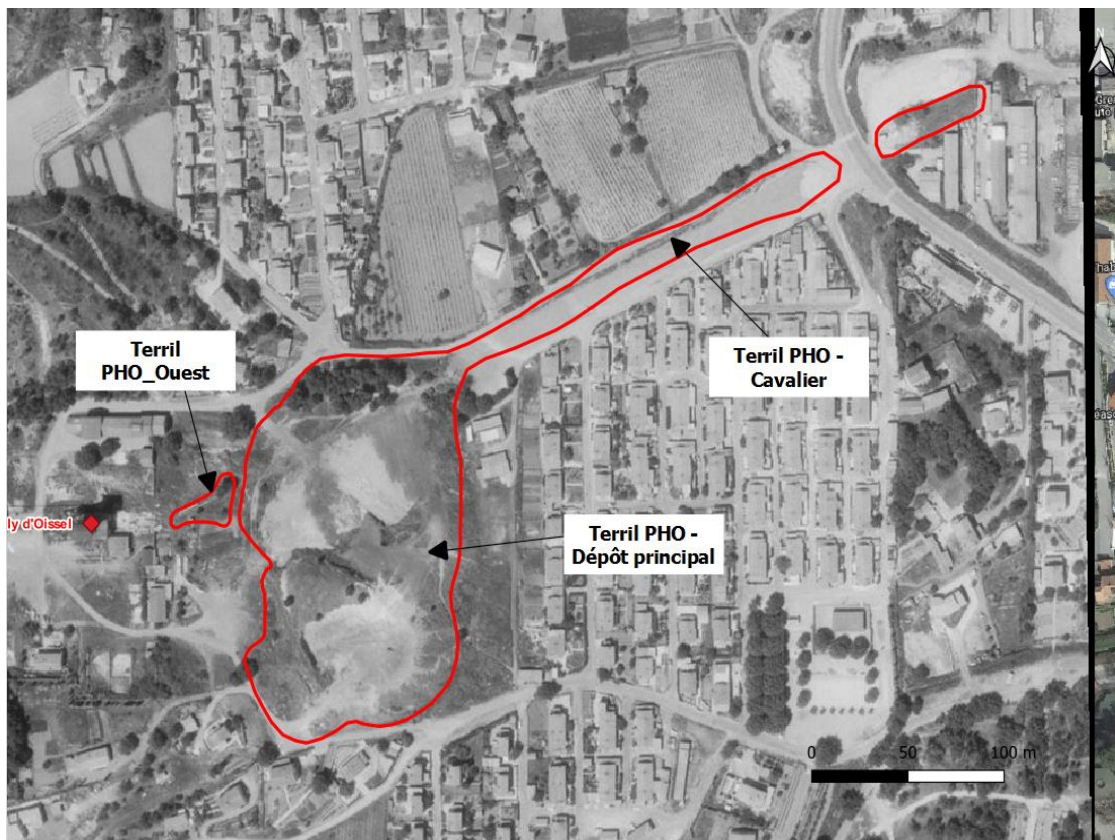




**Terrils du PHO (V110) et PHO\_Ouest (V110bis) - (fond BD ORTHO® IGN)**



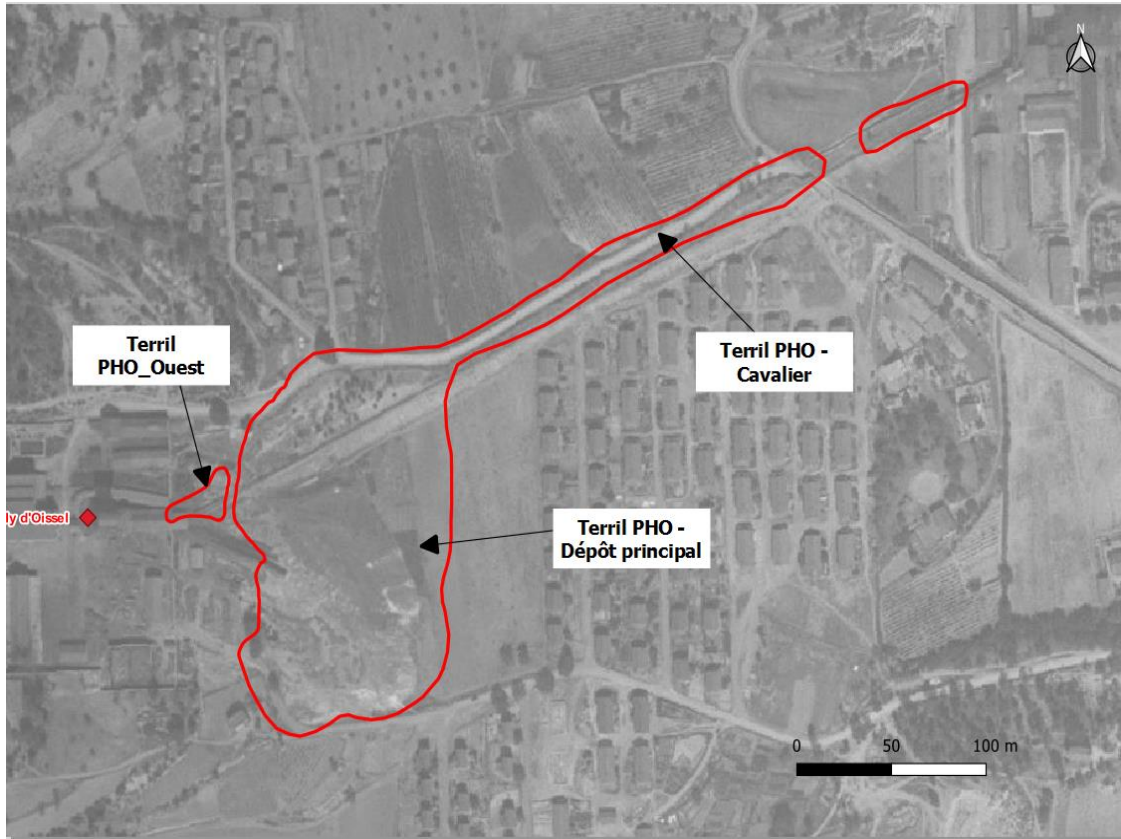
**Terril PHO (V110) - (fond photographie aérienne 2003)**



*Terril PHO (V110) - (fond photographie aérienne 1981)*



*Terril PHO (V110) - (fond photographie aérienne 1972) - cf. [8])*



***Terril PHO (V110) - (fond photographie aérienne 1933)***



## **Terril de Mme d'André (V138)**

**Communes** : Fuveau et Greasque

**Concession** : Grande-Concession – C3

**Conditions d'accès** : accès motorisé aisé, dépôt situé en bord de routes.

**Conditions d'observation** : difficiles flancs boisés et plateformes construites.

**Géométrie** : Surface résiduelle (m<sup>2</sup>) : 129 900 - Hauteur estimée (m) : 30 - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : 500 000

**Nature des produits** : stériles de mine

**Période d'exploitation** : entre 1923 et 1965

**Evolution dans le temps** : décharge intercommunale entre 1978 et 1989. Remodelée et recouverte de terres.

**Combustion** : 1994 et 1995 indices de combustion puis points en échauffement en 2000. Terril toujours en surveillance par thermographie (aucun indice d'échauffement). Les derniers thermogrammes de 2019 ne montraient plus de points en échauffement (cf. [13]).

**Stabilité** : aucune trace d'instabilité

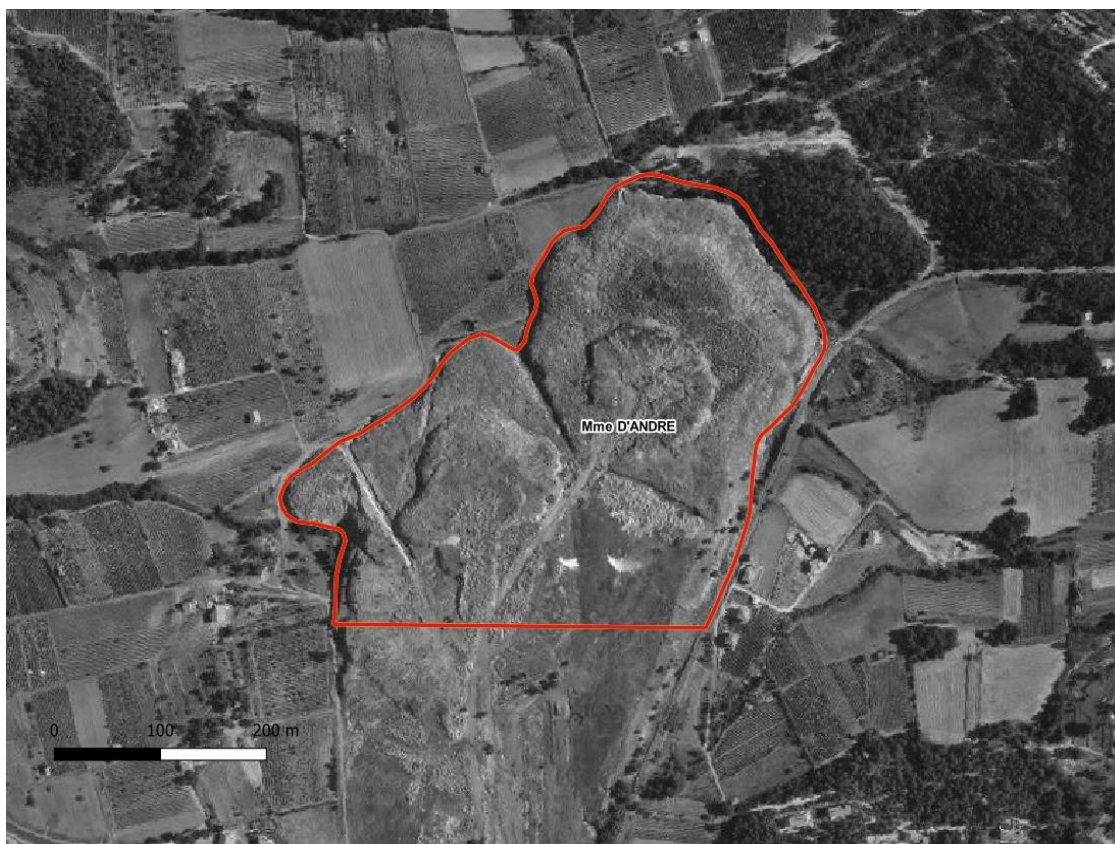
**Hydrologie** : descentes des eaux pluviales canalisées

**Végétation actuelle** : flancs boisés

**Habitat / Urbanisation** : bâtiments industriels et commerciaux en pied Sud du terril. Plateforme sommitale aménagée en parc photovoltaïque



***Terril Mme d'André (V138) (fond BD ORTHO® IGN)***



***Terril Mme d'André (V138) (fond photographie aérienne 1970)***



**Zones d'échauffement repérées en 2014 sur le terril de Madame d'Andrée (source BRGM / DPSM, cf. [9])**



**Températures relevées au sol en 2017 au niveau des zones d'échauffement repérées en 2014 sur le terril de Madame d'Andrée (source BRGM / DPSM, cf. [10])**





## Dépôt V038

**Commune** : La Bouilladisse

**Concession** : Auriol – C12

**Conditions d'accès** : accès motorisé aisé. Dépôt situé en bord de route.

**Conditions d'observation** : observation aisée pour la partie sommitale située en bord de route. Flanc et pied du terril en propriété privée.

**Géométrie** : Surface résiduelle (m<sup>2</sup>) : 1 177 - Hauteur estimée (m) : 5 - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : non indiqué. Dépôt sous forme d'une verse le long de la pente naturelle

**Nature des produits** : stériles de mine. Terre charbonneuse en surface.

**Période d'exploitation** : XIX<sup>ème</sup> siècle à antérieure

**Evolution dans le temps** : exploitation très ancienne. Dépôt enherbé et partiellement boisé dans les années 1970, date des plus anciennes photographies aériennes recensés sur le secteur.

**Combustion** : aucune donnée. **Partie sommitale du dépôt en bord de route utilisée comme plateforme d'écobuage.**

**Stabilité** : aucune trace d'instabilité

**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité

**Végétation actuelle** : enherbé et boisé

**Habitat / Urbanisation** : habitation au Sud en pied du dépôt.



***Dépôt V038 – Flanc constitué de terre carbonneuse***



***Dépôt V038 – Flanc enherbé***



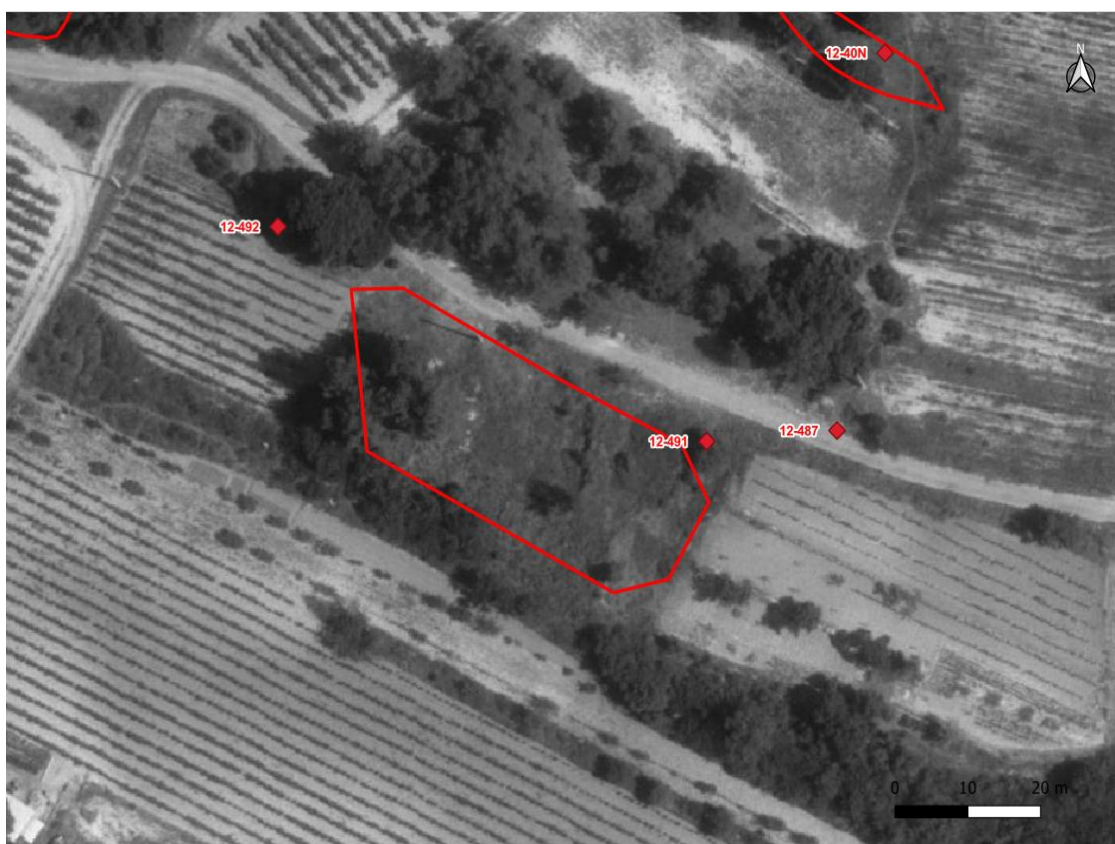
***Dépôt V038 – Plateforme sommitale en bord de route***



***Dépôt V038 – Cratère d'écobuage en bord de route***



**Dépôt V038 - (fond BD ORTHO® IGN)**



**Dépôt V038 - (fond photographie aérienne 1976)**

## **Terril des Cadets (V075)**

**Commune** : La Bouilladisse

**Concession** : Auriol – C12

**Conditions d'accès** : accès motorisé et piétonnier aisé.

**Conditions d'observation** : Aisé.

**Géométrie** : Surface résiduelle (m<sup>2</sup>) : 1 031 - Hauteur estimée (m) : 5 - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : non indiqué. Terril sous forme d'une verse le long de la pente naturelle

**Nature des produits** : stériles de mine et blocailles calcaires. Traces de chaux en surface

**Période d'exploitation** : puits des Cadets foncé en 1845, exploitation au XIX<sup>ème</sup> siècle

**Evolution dans le temps** : terril situé en forêt. Non visible sur photographies aériennes anciennes ou récentes

**Combustion** : aucune donnée. Quelques traces de chaux observées

**Stabilité** : aucune trace d'instabilité

**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité

**Végétation actuelle** : arbustes et arbres

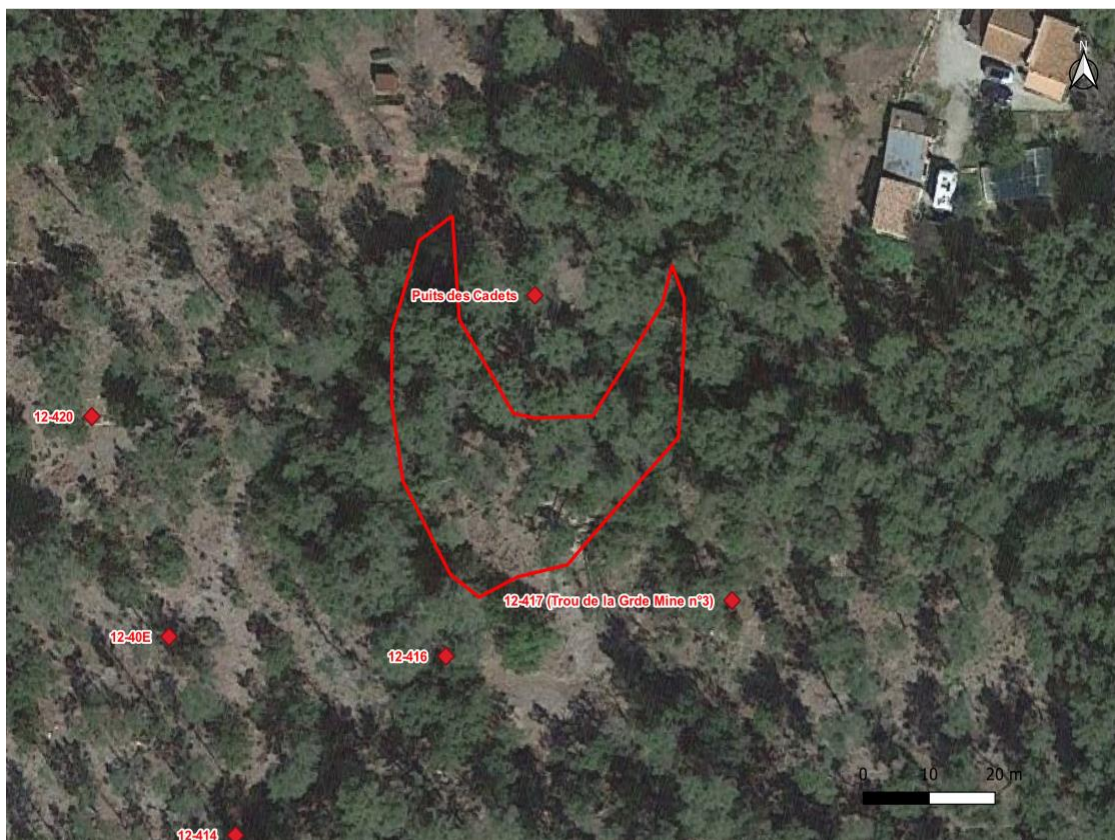
**Habitat / Urbanisation** : habitation à 50 m au Nord-Est



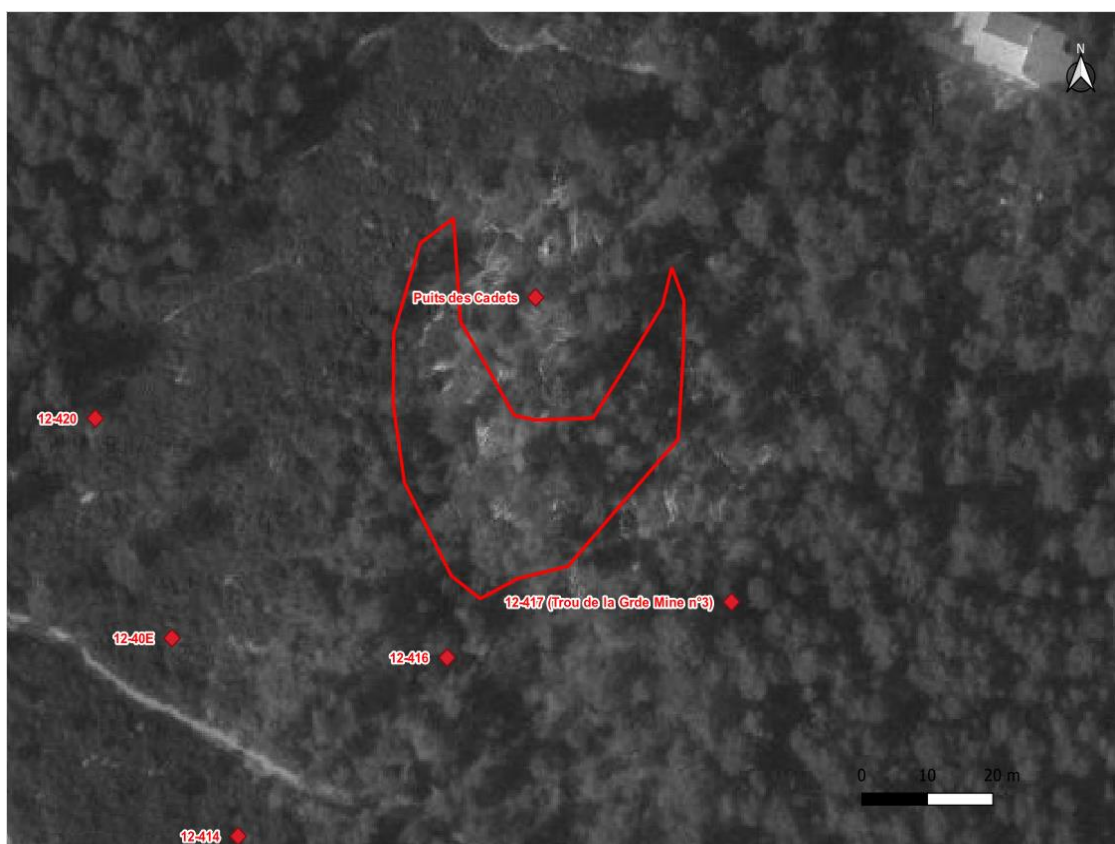
***Terril des Cadets (V075) – flanc Sud***



***Terril des Cadets (V075) – traces de chaux***



***Terril des Cadets (V075) - (fond BD ORTHO® IGN)***



***Terril des Cadets (V075) - (fond photographie aérienne 1969)***





## **Terril Gerard (V134)**

**Communes** : Mimet

**Concession** : Gardanne – C4

**Conditions d'accès** : accès motorisé aisé. Terril situé dans l'enceinte de la zone industrielle du puits Gerard.

**Conditions d'observation** : observations difficiles pour le reste en raison du couvert végétal dense. Observations impossibles sous la zone industrielle.

**Géométrie** : Surface résiduelle (m<sup>2</sup>) : 4 062 - Hauteur estimée (m) : 15 - Volume CdF (m<sup>3</sup>) : non indiqué.

**Nature des produits** : stériles de mine

**Période d'exploitation** : antérieur à 1945 date de l'aménagement du carreau pour le fonçage du puits Gerard

**Evolution dans le temps** : jusqu'en 1945, le terril couvrait l'ensemble de la plateforme accueillant à partir de cette date le carreau du puits converti aujourd'hui en zone industrielle. Le terril a ainsi été terrassé pour l'aménagement du carreau du puits Gerard puis pour l'implantation de la zone industrielle. Il ne reste aujourd'hui de visible que des matériaux mis en dépôt en partie Sud-Ouest du terril.

**Combustion** : en 1994, un échauffement sous l'usine de traction-levage a été traité par sondages et injection de bentonite-ciment. Aucune trace d'échauffement observée par les thermographies de 2004 et 2005 (cf. [7]).

**Stabilité** : aucune trace d'instabilité

**Hydrologie** : pas de ruisseau à proximité

**Végétation actuelle** : boisé ou recouvert par la zone industrielle

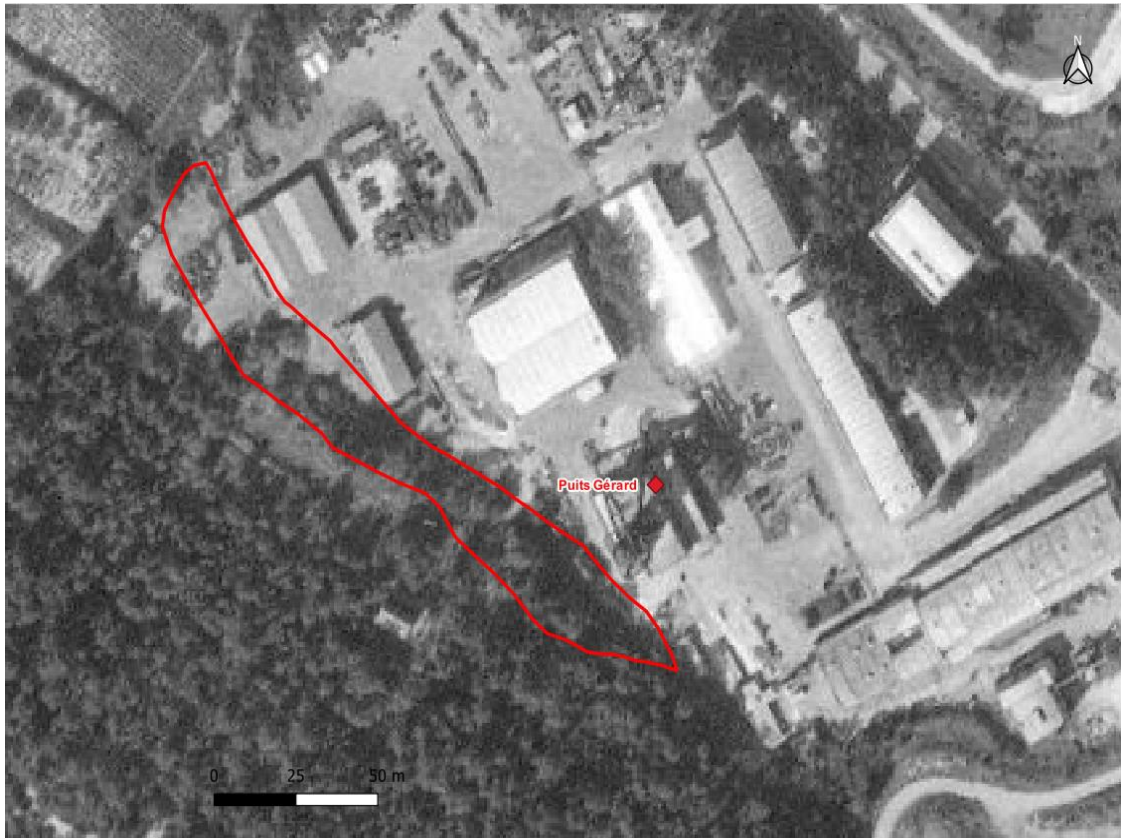
**Habitat / Urbanisation** : zone industrielle en pied et sur terril



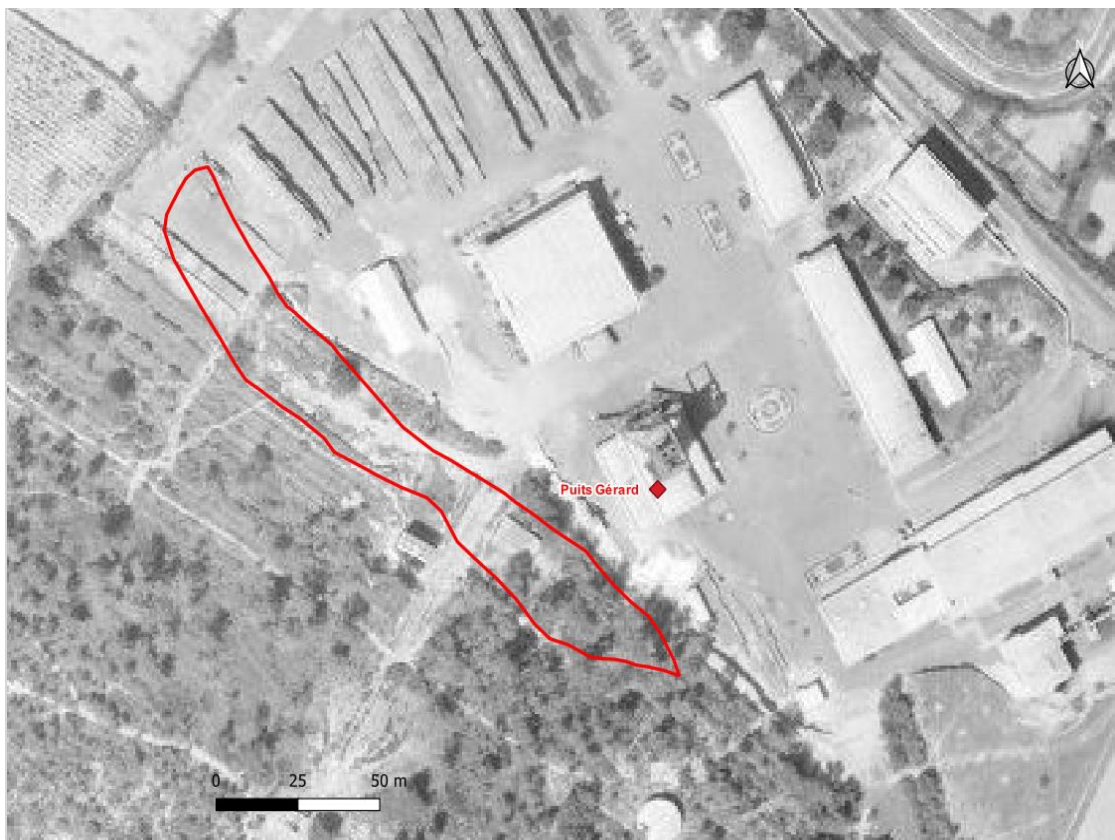
***Terril Gerard (V134) – vue depuis le Sud-Est***



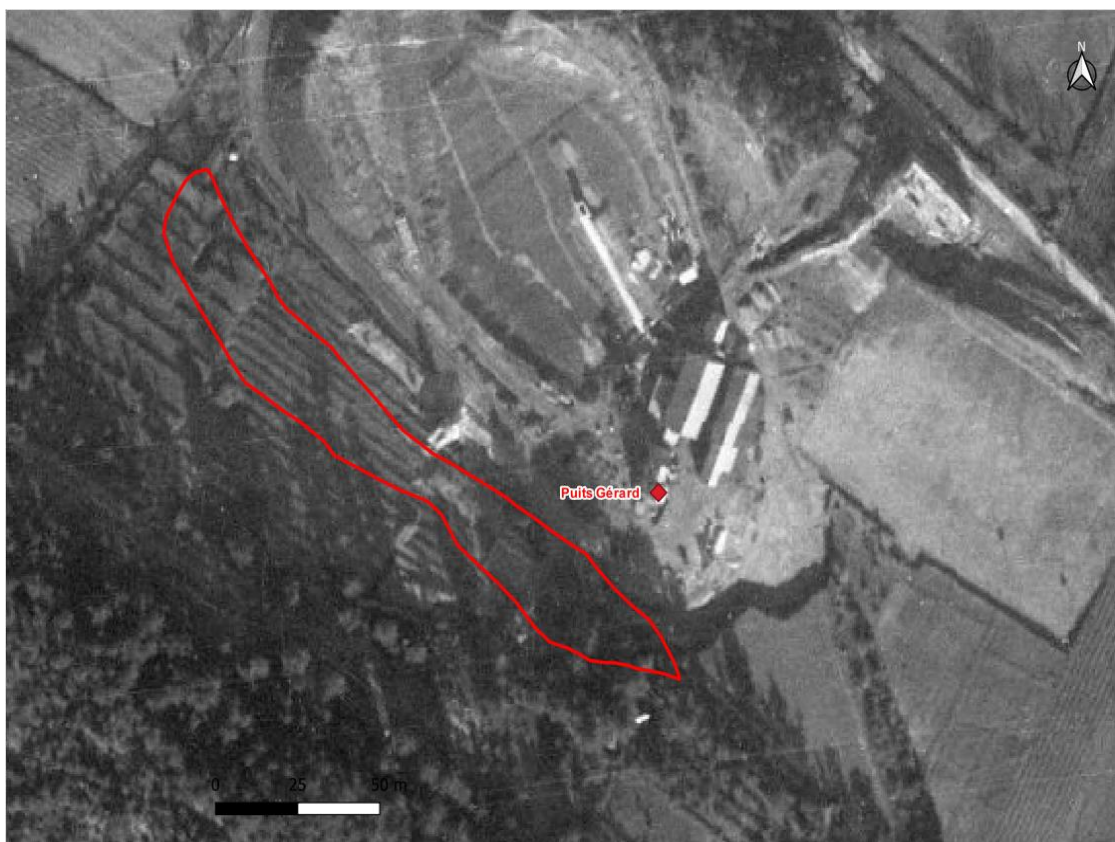
***Terril Gerard (V134) - (fond BD ORTHO® IGN)***



***Terril Gerard (V134) - (fond photographie aérienne 1977)***



***Terril Gerard (V134) - (fond photographie aérienne 1958)***



***Terril Gerard (V134) - (fond photographie aérienne 1945)***