EVALUATION DU RISQUE PYROTECHNIQUE N°2021-15

ETABLIE EN REFERENCE A L'ARTICLE L. 4531-1 DU CODE DU TRAVAIL

N° ENREGISTREMENT	502738/ESID-IDF/DIR/DA/BPMRE/SEIC	**DATE**	**24/08/2021**

GENERALITES		
Rédacteur	TSEF2 LURON	ESID-IDF/DIR/DA/BPMRE/SEIC
Vérificateur	IDEF BAERT-BLONDEL	ESID-IDF/DIR/DA/BPMRE/CDT

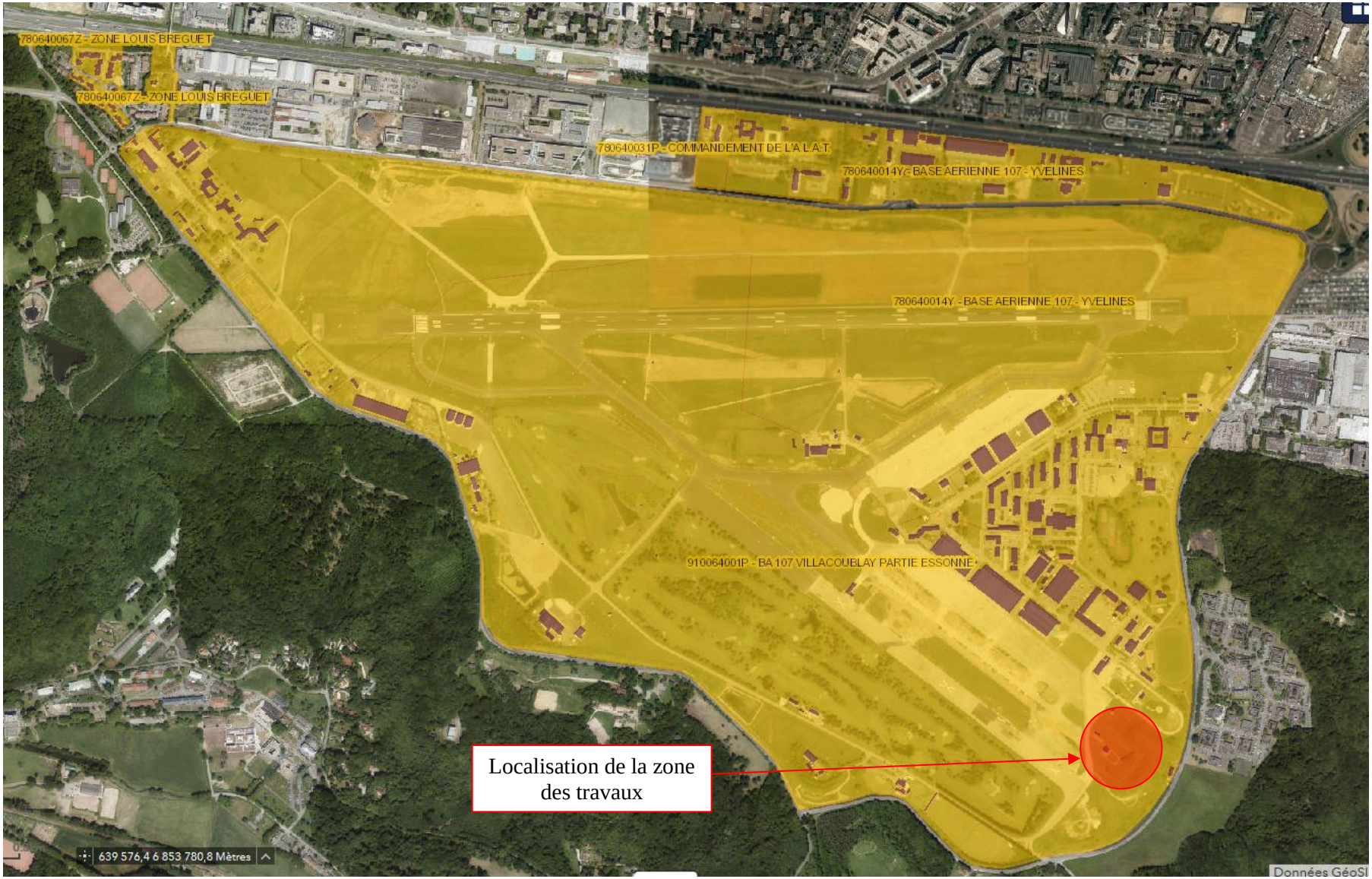
Service demandeur	ESID-IDF/DIR/DO/DIVPLAN/BAC/SAC1
Point de contact	ICD MARCEAU EMMANUEL
Références	1. Etude historique et technique n°2017-9 du 27/04/2017 2. Code du travail – articles L. 4531.1 et 4121.2 3. FiDAP n° 21-11 du 06/08/2021
Diffusion du document	Diffusion restreinte

DONNEES GENERALES DE L'IMMEUBLE	
Numéros d'immatriculation CHORUS	158204 (Essonne)
Numéros d'immatriculation G2D	910 064 01 P (Essonne)
Dénomination	**Base aérienne 107**
Département d'implantation	Essonne (91)
Communes	Bièvres

DONNEES GENERALES DE L'OPERATION D'INFRASTRUCTURE	
Nature	Chantier de génie civil
Opération	**Mise aux normes du dépôt de munitions (DPMU)**
Stade de l'opération	Phase définition – Etude initiale de faisabilité (EIF)
ID COSI	263943
MOE de l'opération	Sans objet

DIFFUSION FINALE	
Destinataires	USID VILLACOUBLAY ESID IDF DIR/DA/BPMRE ESID-IDF/DIR/DO/DIVPLAN/BAC/SAC1

LOCALISATION DE LA ZONE DES TRAVAUX



SOMMAIRE

1. Introduction 4
1.1. Objet du document 4
1.2. Méthodologie 4
2. Présentation de l'immeuble 6
2.1. Généralités 6
2.2. Topographie 7
2.3. Sols et sous-sols 7
2.4. Hydrogéologie 8
3. Présentation du projet d'infrastructure 9
3.1. Nature de l'opération 9
3.2. Parcelles cadastrales 9
3.3. Descriptif 9
3.4. Mode opératoire 11
3.5. Inventaire des travaux à risque pyrotechnique 11
4. Historique du secteur géographique et occupation du sol 12
4.1. Historique du secteur géographique 12
4.2. Occupation des sols 13
5. Activités ou évènements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique 19
5.1. Activités du site susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique 19
5.2. Faits de guerre susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique 19
6. Recensement des opérations de diagnostic et de dépollution pyrotechnique 22
6.1. Diagnostics pyrotechniques 22
6.2. Chantiers de dépollution programmés 23
6.3. Découvertes fortuites 25
7. Identification des travaux à risque pyrotechnique associés à leur durée d'exposition 27
8. Evaluation du risque pyrotechnique 28
8.1. Données favorisant l'existence d'un risque pyrotechnique 28
8.2. Données limitant l'existence ou l'importance du risque pyrotechnique 28
9. Fiche d'émargement et d'observations 30

Liste des annexes

Annexe 1 : Coupes géologiques
Annexe 2 : Périmètres des diagnostics réalisés et des découvertes de munitions
Annexe 3 : Approche probabiliste de quantification du risque
Annexe 4 : Fiche reflexe concernant la découverte d'engins de guerre

1. Introduction

1.1. Objet du document

Les recherches historiques et techniques relatives à la pollution pyrotechnique de la BA 107 à Villacoublay (78 et 91) ont mis en évidence une présomption de pollution pyrotechnique (munitions, mines, pièges, engins et explosifs, etc.) au droit du secteur géographique afférent.

Or le projet d'infrastructure objet du présent document implique l'exécution de travaux susceptibles de provoquer l'explosion, la combustion ou la décomposition de matières ou d'objets explosifs.

En application de l'article L. 4531-1 du Code du travail, afin d'assurer la sécurité et de protéger la santé des personnes qui interviennent sur le chantier de bâtiment et de génie civil, le maître d'ouvrage doit mettre en œuvre, pendant la phase de conception, d'étude et d'élaboration du projet et pendant la réalisation de l'ouvrage, les principes généraux de prévention mentionnés à l'article L. 4121-2 du Code du travail.

A cet effet, le présent document a pour objet d'évaluer le risque pyrotechnique et conclure à la nécessité ou l'absence de nécessité d'ouvrir un chantier de dépollution pyrotechnique.

1.2. Méthodologie

L'évaluation du risque pyrotechnique est établie à partir d'un recueil d'informations visant à :

- définir la localisation et la nature du projet d'infrastructure (②Présentation de l'immeuble & ③ Présentation du projet d'infrastructure),
- mettre en évidence, au travers de l'historique de l'immeuble, les activités et les événements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique (④ Historique du secteur géographique) ; à mettre en relief les activités impliquant un remaniement des sols (Occupation des sols),
- identifier la nature et la localisation des zones potentiellement polluées (⑤ Activités ou événements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique),
- recenser et caractériser les découvertes de munitions sur les immeubles militaires (⑥ Recensement des opérations de dépollution pyrotechnique).

L'évaluation du risque, qui s'appuie sur les éléments factuels des recherches historiques et du projet d'infrastructure, permet de conclure sur trois cas possibles :

CAS 1 : TRAVAUX MANIFESTEMENT SANS RISQUE

Les travaux définis sont manifestement sans risque. Le rédacteur de l'évaluation du risque donnera tous les éléments de justification permettant de le démontrer.

Exemple : travaux en superstructure, pas de travaux intrusifs, travaux sur des zones déjà remaniées et sûres, travaux intrusifs sur des zones « blanches », etc.

Des restrictions d'usage devront toutefois être définies et parfaitement décrites afin de conserver la mémoire de la pollution suspectée en cas de modification ou de réalisation de nouveaux travaux sur l'immeuble concerné.

CAS 2 : TRAVAUX MANIFESTEMENT INCOMPATIBLES EN L'ETAT AVEC LA POLLUTION SUSPECTEE SANS DEPOLLUTION PYROTECHNIQUE PREALABLE OU INVESTIGATION COMPLEMENTAIRE

Les travaux définis sont manifestement incompatibles en l'état avec le risque pyrotechnique suspecté, du fait notamment de la nature et de l'importance des travaux intrusifs et/ou du niveau de pollution suspectée. L'évaluation du risque peut alors envisager deux possibilités :

- Mener des investigations complémentaires avec la réalisation d'un diagnostic pyrotechnique. Une nouvelle évaluation de risque devra alors être menée à l'issue du diagnostic.
- Ouvrir un chantier de dépollution pyrotechnique.

Nota : La modification d'un projet incompatible en l'état pour le rendre compatible est également une option possible. Le nouveau projet, devenu compatible, pourra alors être considéré comme « cas 1 » après une nouvelle évaluation du risque.

CAS 3 : RISQUE ACCEPTABLE AVEC RESERVES

L'évaluation ne peut exclure le risque, à l'occasion des travaux, de déclenchement d'un engin pyrotechnique du fait de la pollution suspectée.

Toutefois, ce risque peut être considéré comme acceptable et ne nécessitant pas l'ouverture d'un chantier de dépollution pyrotechnique préalable sous réserve du respect des conditions cumulatives suivantes :

- La pollution suspectée est considérée comme très faible. Une découverte fortuite réalisée lors des travaux intrusifs est très peu probable au regard de l'historique du site ;
- Le faible risque lié aux travaux intrusifs doit pouvoir être caractérisé avec :
  - La durée d'exposition au risque très faible et limitée dans le temps ;
  - Le Nombre de personnes exposées au risque résiduel très restreint et limité au strict nécessaire ;
  - Les prescriptions et restrictions d'usage parfaitement décrites afin de réduire le risque au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre dans la pratique.

2. Présentation de l'immeuble

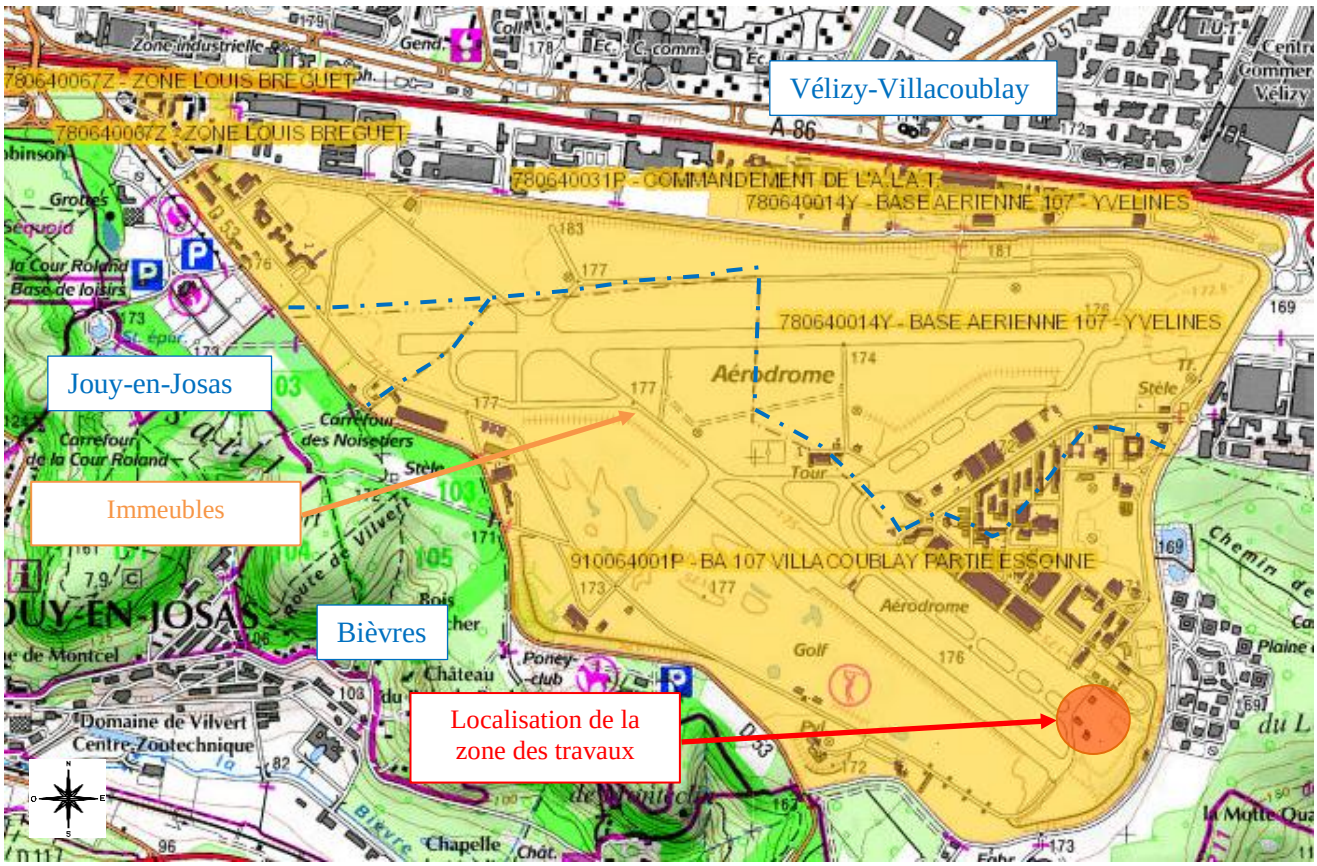
2.1. Généralités

La base aérienne 107 est implantée sur le territoire des communes de Vélizy-Villacoublay (78), Jouy-en-Josas (78) et Bièvres (91).

Elle est constituée de quatre immeubles :

- Base Aérienne 107 – Yvelines (référence G2D : 780640014Y) ;
- BA 107 Villacoublay Partie Essonne (référence G2D : 910064001P) ;
- Commandement de l'ALAT (référence G2D : 780640031P) ;
- Zone Louis Breguet (référence G2D : 780640067Z).

Ceux-ci apparaissent sur la figure ci-après.



Localisation géographique des immeubles de la BA 107 (fond de carte IGN)

Ils interceptent le territoire des communes de Vélizy-Villacoublay (78), Jouy-en-Josas (78) et Bièvres (91).

Leurs caractéristiques sont présentées ci-après.

	Vélizy-Villacoublay, Jouy-en-Josas (78)		Bievres (91)		Vélizy-Villacoublay, Jouy-en-Josas (78) + Bièvres (91)	
	m2	%tage	m2	%tage	m2	%tage
Surface bâtie	69280	4%	56026	3%	125306	4%
Superficie aire aménagée	926519	59%	1158345	68%	2084864	64%
Superficie non construite	568576	36%	486317	29%	1054893	32%
Emprise totale	1564375	100	1700688	100%	3265063	100%

Caractéristiques des immeubles

Seul l'immeuble de la Base aérienne 107 Partie Essonne est concerné par les travaux.

2.2. Topographie

La BA 107 est installée sur un petit plateau de forme triangulaire, bordé au Sud et à l'Ouest par la vallée de la Bièvres, au Sud-Est par celle de la Sygrie, affluent rive gauche de la Bièvres, et vers le Nord par l'A86 puis l'agglomération de Vélizy-Villacoublay.

L'altimétrie des terrains actuels est dans l'ensemble comprise entre 172,5 et 177 m NGF. Certains secteurs (extrémité Nord) évoluent entre 181 et 183 NGF.

Celle des terrains de l'agglomération de Vélizy-Villacoublay est comprise entre 170 et 179 m NGF.

Vers le Sud-Ouest, l'altimétrie des berges de la Bièvre est voisine de 80 m NGF alors que celles de la Sygrie vers le Sud-Est sont voisines de 95 m NGF.

2.3. Sols et sous-sols

La coupe des sols dans le secteur d'étude est constituée par la succession suivante : remblais (actuel), les Limons des plateaux (Quaternaire), les argiles à Meulières de Montmorency (Pliocène supérieur), la Meulière de Montmorency (Chattien) (les calcaires de Beauce) et les sables et grès de Fontainebleau (Rupélien).

Dans le secteur d'étude, le toit des sables et grès de Fontainebleau est situé à faible profondeur par rapport aux terrains actuels, comme indiqué ci-après.

Sondage (référence BSS)	Sables et grès de Fontainebleau : profondeur (m)/ altimétrie (m NGF)	Sables et grès de Fontainebleau : épaisseur (m)	Remarques
02191X0073/C50	11,30 (166,25)	61,70	
02191X0009/F	9,45 (166,55)	68,95	
02191X0062/F	6,80 (168,0)	68,90	
02191X0093/F2	10,50 (162,50)	69,50	
02191X0097/SEAPZ4	8,0 (167,0)	> 47	Base formation non traversée

Forages de référence sélectionnés

La localisation des 5 sondages est précisée en annexe 1.

La coupe type du sous-sol de l'immeuble élaborée à partir des 5 sondages précités est la suivante.

Formation géologique	Epaisseur	Lithologie	Remarques
Remblais	0 à 4 m	-	Non renseigné
Limons des plateaux	0 à 2,5 m	Dépôt fin, meuble, sableux, argileux	
Calcaires de Beauce	0 à 7,45 m	Calcaires	
Argiles à Meulières de Montmorency	0 à 10,1 m	Argiles grises ou rougeâtre, ferrugineuses, renfermant des blocs de meulière	
Meulière de Montmorency	0 à 2,5 m	Faciès siliceux du calcaire de Beauce, gris à gris jaune, rouille par altération	Issu de l'altération et de la silicification du calcaire de Beauce
Sables et grès de Fontainebleau	61,7 à 69,50 m	Sables blancs, jaunâtre au sommet, silicieux, micacé, fin et bien classé, bancs de grès discontinus au sommet	

Coupe type des sols de la BA 107

La nature des remblais n'est pas renseignée au sein de la documentation disponible.

2.4. Hydrogéologie

La nappe de la craie est rencontrée au voisinage de 49,6 m de profondeur au voisinage du dépôt du SEA, soit à l'altimétrie de 122,9 m NGF. Elle est drainée en direction de la vallée de la Bièvres qui longe le plateau de Villacoublay au Sud-Est.

3. Présentation du projet d'infrastructure

3.1. Nature de l'opération

L'opération envisagée consiste à mettre aux normes le dépôt de munitions (DPMU).

Pour cela divers travaux sont nécessaires :

- La réalisation de deux rampes d'accès aux cellules de stockage (bâtiment n°G2D 0011) ;
- La réalisation d'une aire de chargement/déchargement des munitions sans quai.

3.2. Parcelles cadastrales

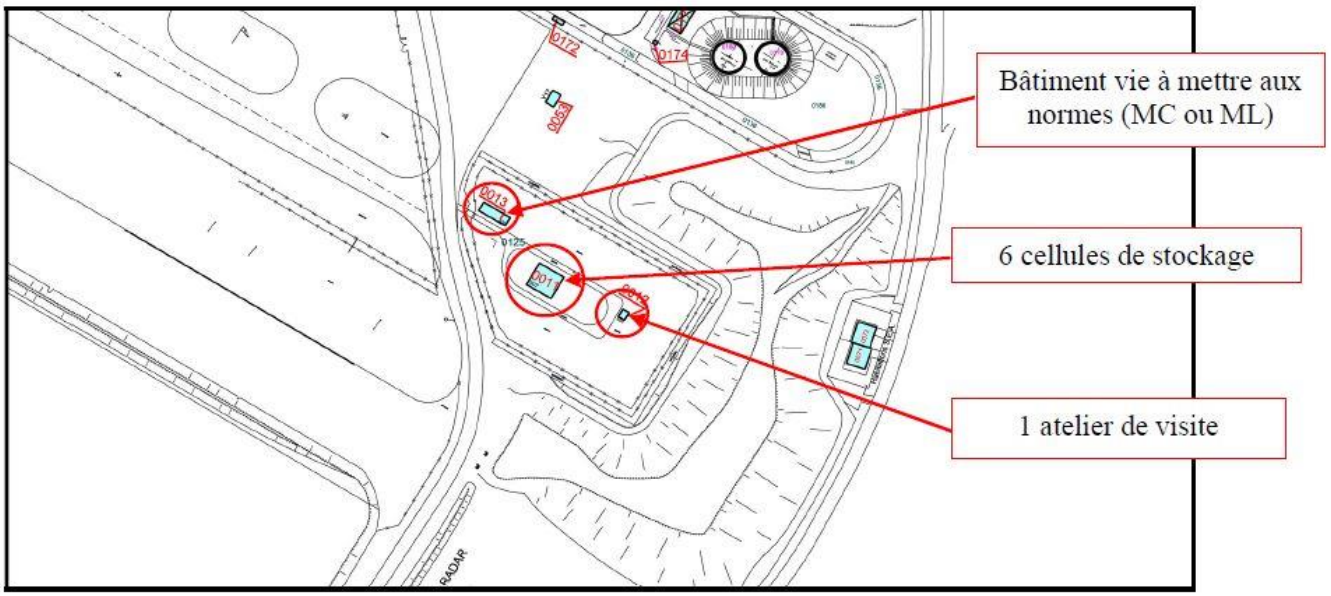
L'opération est localisée à l'intérieur de l'immeuble nommé « BA 107 Villacoublay Partie Essonne » (référence G2D : 910064001P).

La parcelle concernée par les travaux est référencée en section A (pas de découpage parcellaire) du cadastre de la commune de Bièvres (91).

3.3. Descriptif

- *Situation actuelle*

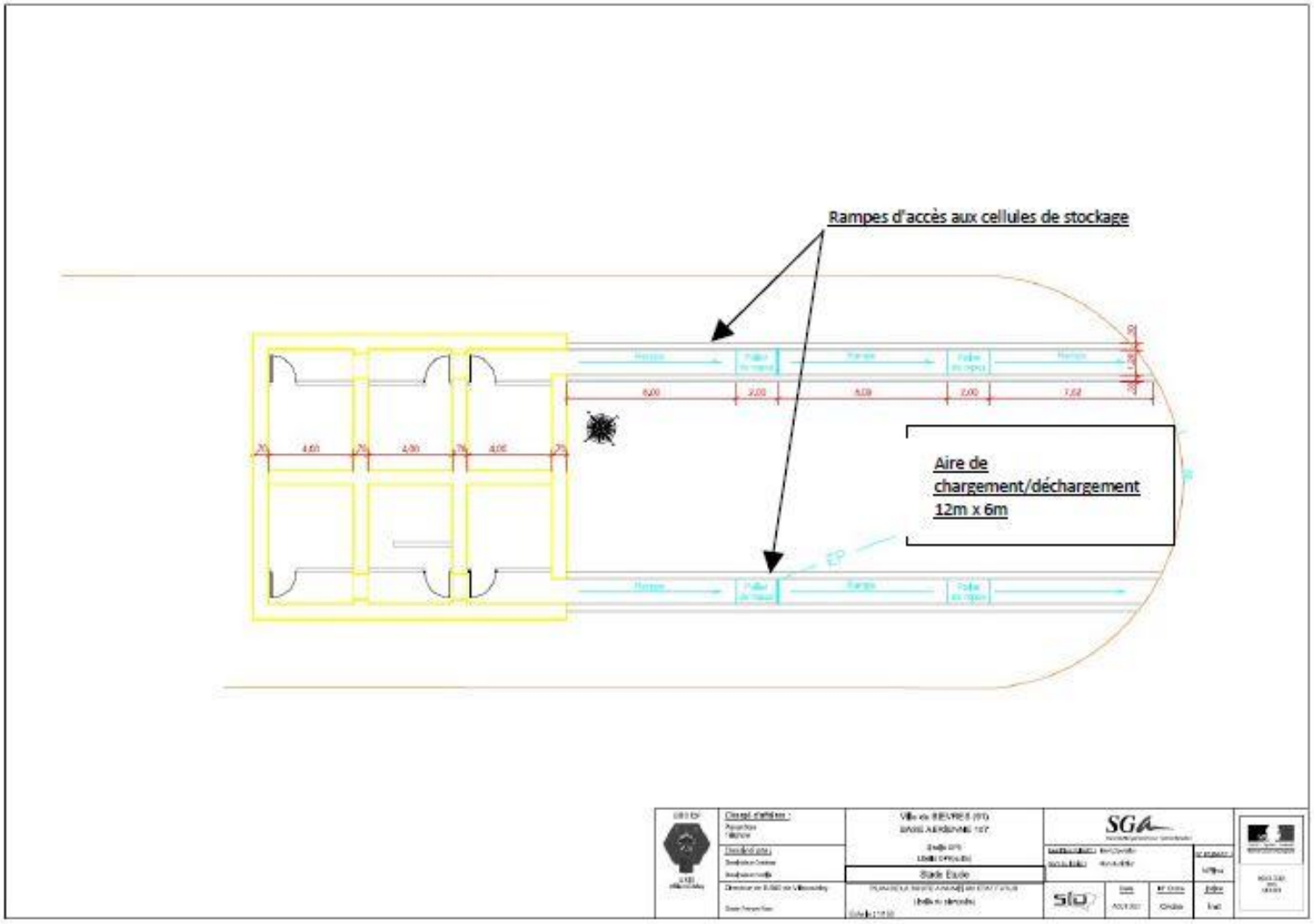
Les travaux se dérouleront à proximité du bâtiment référencé n°0011 par G2D, nommé « DEPOT DE MUNITIONS ». Cet élément apparait sur le plan ci-dessous.



Localisation de la zone des travaux

- *Situation projetée*

Les deux rampes d'accès seront créées en lieu et place des escaliers actuels desservant les cellules de stockage afin de réduire le risque de chute.
La création de l'aire de chargement/déchargement permettra quant à elle d'optimiser les trajets pour le transport de munitions.



Plan de la soute à munitions à l'état futur (source : USID de Villacoublay)

3.4. Mode opératoire

La réalisation de ces travaux suppose la succession des opérations décrites ci-après

- *Réalisation des rampes d'accès et enlèvement des escaliers*

L'opération concernera une profondeur de 3 m au maximum (en pied de bâtiment). La surface à excaver sera d'environ 49,72 m² pour chaque rampe, sachant qu'il y en a deux à créer.

- *Réalisation d'une aire de chargement/déchargement*

Les dimensions de l'excavation pour la mise en place de l'aire concerneront une longueur de 12 m, une largeur de 6 m et une profondeur de 0,50 m.

3.5. Inventaire des travaux à risque pyrotechnique

Les caractéristiques des travaux à risques pyrotechniques sont présentées ci-après.

Inventaire des travaux à risque pyrotechnique possible

Descriptif des travaux intrusifs

Désignation des travaux	Prof. (m)	larg. (m)	long. (m)	Surface (m²)
Réalisation des deux rampes d'accès	3	1,8	55,24	99,43
Réalisation d'une aire de chargement/déchargement	0,5	6	12	72,00
			Total récapitulatif	171,43

Les excavations concerneront une surface totale d'environ 171 m².

4. Historique du secteur géographique et occupation du sol

4.1. Historique du secteur géographique

Le tableau ci-dessous récapitule les principales occupations recensées de l'immeuble.

Date	Evolution historique (occupations)
1910	Installation de 4 écoles de pilotage
1911	Installation des unités de l'aéronautique militaire qui utilisent le terrain à des fins d'expérimentation et de présentation d'aéronefs
1913	Installation d'ateliers de montage par Louis Breguet
1914-1918	Stationnement d'escadrilles de combat et stockage de munitions Réalisation d'essais par le centre d'essais en vol Installation des armées américaine et canadienne à l'extrémité Ouest en 1917
1918-1939	Stockage d'avions allemands récupérés pendant la 1èere guerre mondiale 2 zones (zone Ouest : militaire ; zone Est civile) Poursuite des activités du centre d'essais en vol Construction du hangar à dirigeables conçu par Eiffel (1920) Installation de la division d'entrainement de l'aviation militaire (1921) Création de la base aérienne n°107 (1936) Création d'une escadrille ministérielle (1937)
1939-1945	Période de l'occupation (1940-1944) (évacuation de l'armée française en juin 1940) : - Création par les allemands d'un atelier de réparation des avions - Installation d'une école de chasse - Stationnement d'escadrilles de chasse - Construction d'une piste bétonnée (orientée NO/SE) (dite 13/31) - Installations de différents services (centre de coordination aérienne, etc.) et d'un hôpital militaire Après le départ de l'armée allemande le 22 août 1944 : - Installation de chasseurs bombardiers américains - Mise en place d'un pont aérien entre la France et l'Angleterre - Construction d'une seconde piste bétonnée (orientée E/O) (dite 09/27) - Installations du groupe de liaisons aériennes ministérielles (GLAM)
1945 à période actuelle	La base est utilisée pour des fonctions de liaison et le transport de personnalités Extension de la BA (+87,4 ha) en 1953 Accueil des hélicoptères T28 Fennec et Sikorski de retour d'Algérie (période 1962-1964) Urbanisation de la partie Est de la base (à partir de 1960) et abandon de la pointe Est où étaient concentrées les infrastructures

Chronologie des occupations successives

Aujourd'hui, la BA 107 accueille :

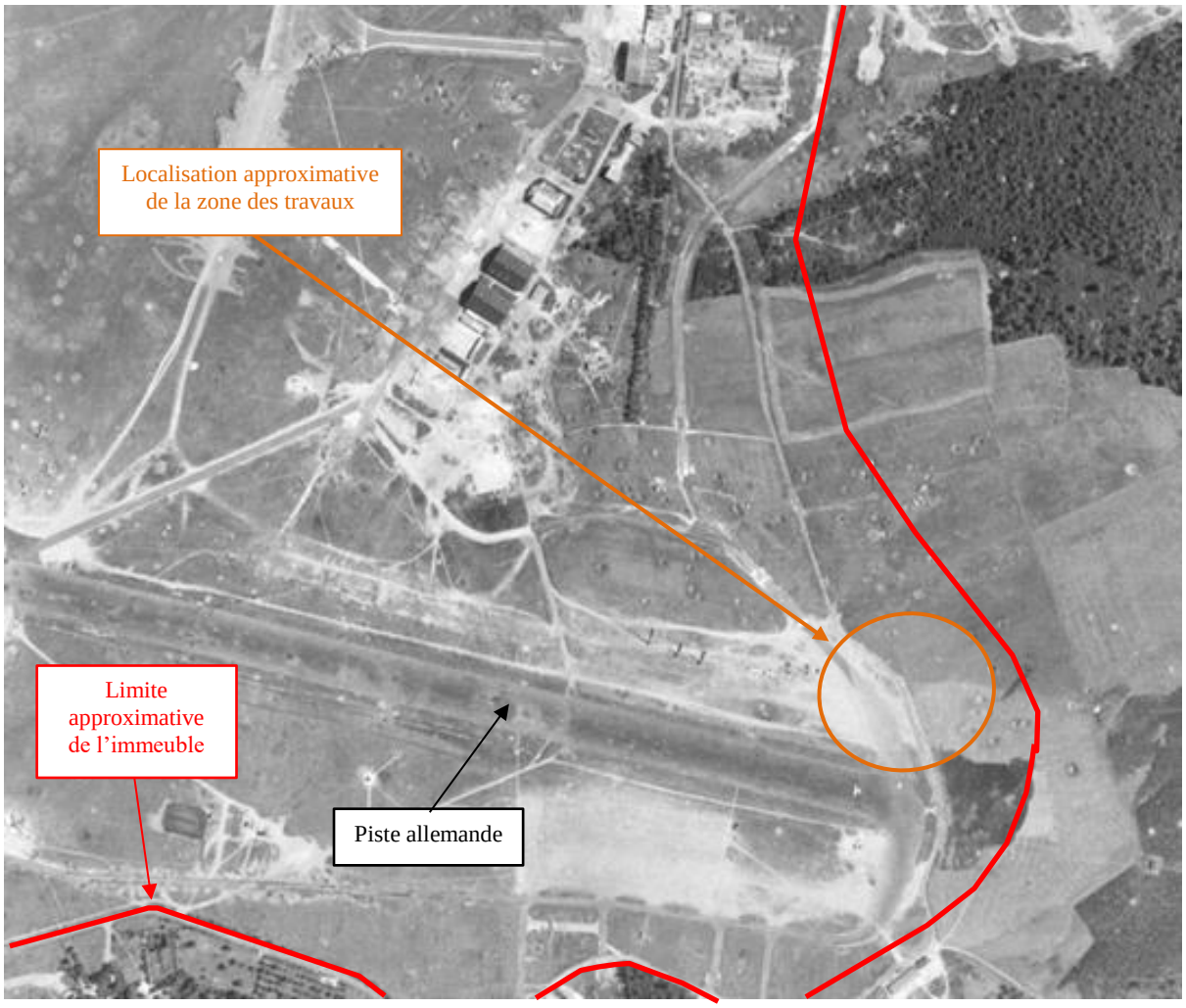
- L'escadron de transport 60 (Airbus A330 présidentiel, jets Falcon) qui a la charge des déplacements du président de la république et des autorités gouvernementales) ;
- L'escadron d'hélicoptère « Parisis » ;
- L'escadrille aéro-sanitaire 560 « Etampes » ;
- L'escadron de soutien technique aéronautique.

Sont aussi présents sur la base aérienne différentes unités interarmées et services dont le commandement de la gendarmerie de l'air, le COS, le groupe interarmées d'hélicoptères, le commandement de l'aviation légère de l'armée de terre, l'échelon central NEDEX (le GCIN), etc., ainsi que l''USID de Villacoublay.

4.2. Occupation des sols

Des photographies aériennes allant de 1945 à aujourd'hui sont utilisées pour retracer les grandes périodes de l'historique de l'occupation des sols de la zone des travaux.

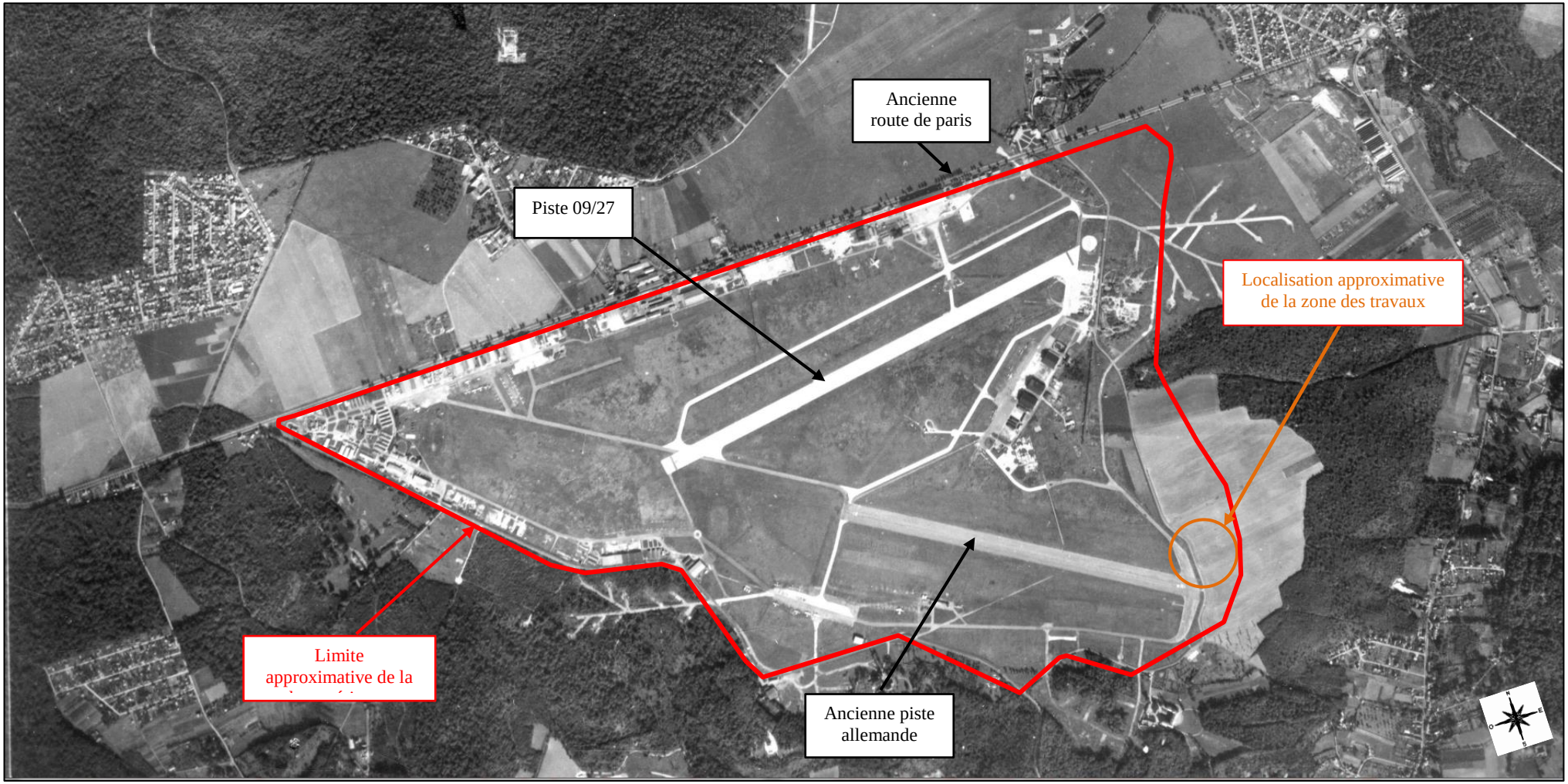
Les photographies disponibles sont présentées ci-après.



Photographie aérienne 21 juillet 1945 : vue de la zone des travaux

L'image du 21 juillet 1945 (vue d'ensemble) montre un seul alignement de hangars en limite de l'actuelle base vie. Celle-ci n'est pas encore construite.

L'emplacement de la zone des travaux correspond à une zone enherbée, bordée par des pistes en terre.

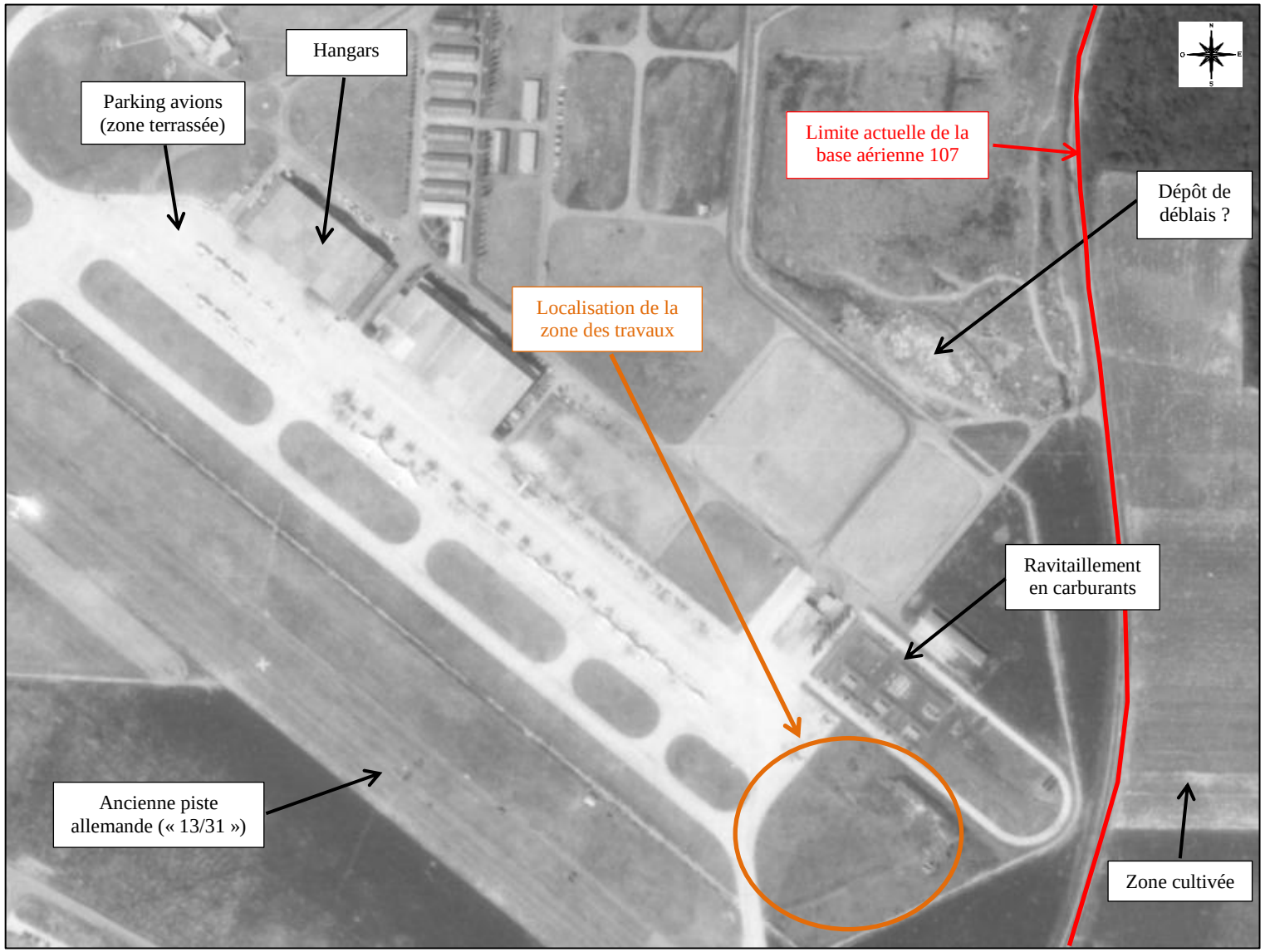


Photographie aérienne 12 octobre 1951 : vue d'ensemble de la base aérienne

En 1951, les infrastructures ont évolué avec l'aménagement d'une piste par l'armée américaine (dite « 09/27 ») et d'un taxiway la longeant.

Comme en 1945, la zone des travaux est à cette époque constituée de champs et de chemins.

En 1951, les terrains longeant l'ancienne route de Paris font encore partie en totalité de la base aérienne.

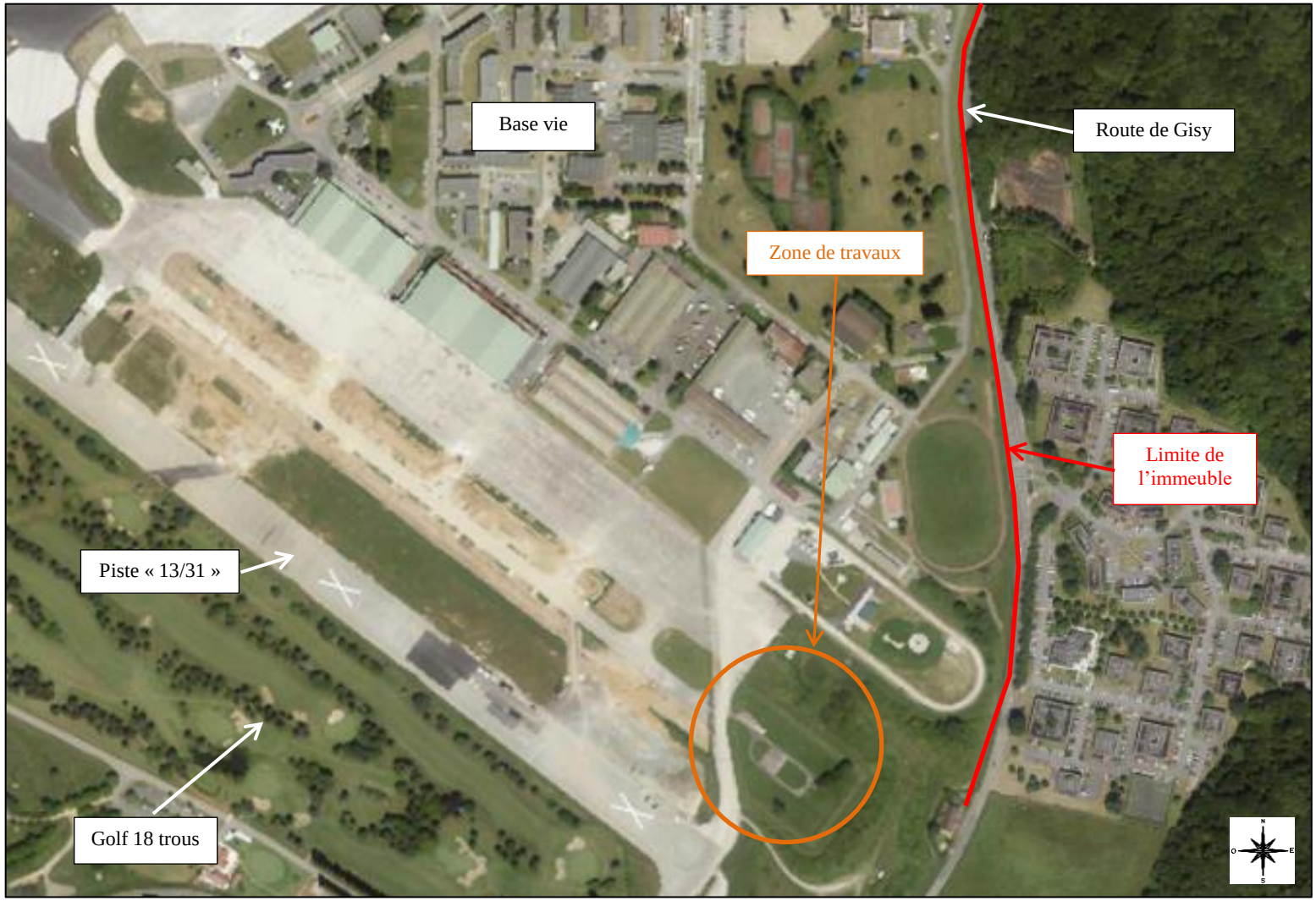


Photographie 28 juillet 1964 (source : étude historique)

En 1964, la partie Est de la base (future base vie) est en cours d'aménagement, même si une large partie est encore cultivée. Les parkings avions ont fait l'objet de terrassements, les taxiways ont été créés. La zone des travaux correspond à une zone enherbée.



Vue d'ensemble de la base aérienne : période actuelle



Photographie de la situation actuelle : vue de la zone des travaux

Aujourd'hui, la base vie dans la partie Est de la base aérienne est érigée. Son accès se fait depuis la route de Gisy.

Un golf présidentiel (18 trous) a été aménagé au Sud-Ouest de l'ancienne piste allemande (« 13/31 »).

CONCLUSION PARTIELLE 1

La zone des travaux est située dans la zone urbanisée (« base vie ») de la base aérienne 107, à proximité du bâtiment 0011, dit « DEPOT DE MUNITIONS ».

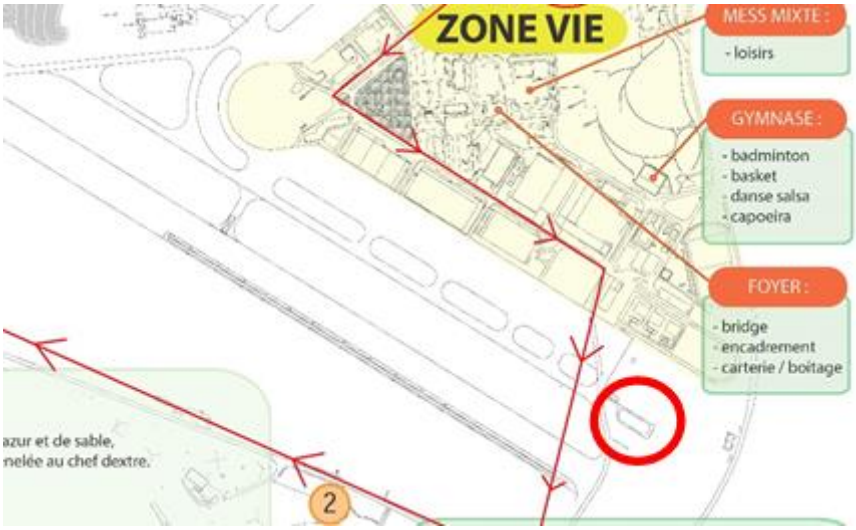
Ce bâtiment a été érigé en 1973. Antérieurement, son emprise était une zone enherbée longée par des pistes routières en terre.

Sa construction a nécessité le terrassement des sols superficiels afin de mettre en place les fondations.

5. Activités ou évènements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique

5.1. Activités du site susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique

La seule activité à risques recensée à l'intérieur de l'immeuble est le stockage de munitions pratiqué depuis le premier conflit mondial. Celui-ci a été historiquement organisé en dépôts ponctuels, sans concentration des munitions en un dépôt principal. La soute à munitions actuelle date de 1950 et l'ouvrage du bâtiment 0011 date de 1973. Il concerne directement la zone des travaux. Voir figure ci-dessous (soute à munitions entourée d'un cercle rouge).



Zone Sud-Est de la base au bout de la piste 13-31

5.2. Faits de guerre susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique

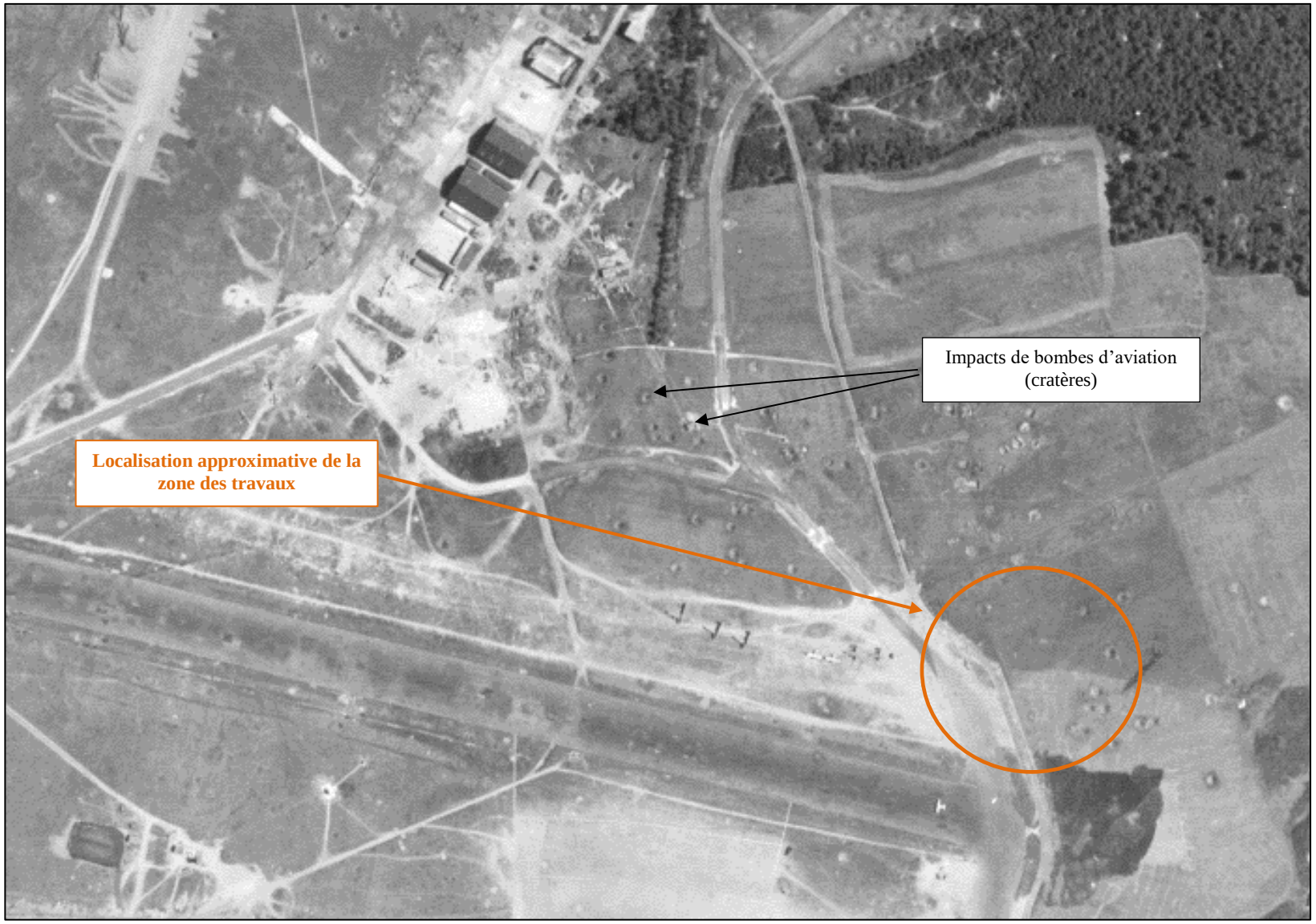
Les faits de guerre susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique sont les nombreux bombardements aériens allemands puis alliés intervenus entre 1939 et 1944.

Evènement	Date	Origine	Tonnage de bombes déversées
1	3 juin 1940	Allemands	200 bombes légères et incendiaires
2	14 juillet 1943	Alliés	1000 bombes
3	24 août 1943	Alliés	700 bombes
4	5 février 1944	Alliés	1200 bombes
5	20 mai 1944	Alliés	1000 bombes (dont bombes explosives et incendiaires)
6	25 juin 1944	Alliés	1000 bombes
7	11 août 1944	Alliés	1000 bombes

Faits de guerre susceptibles d'avoir engendré une pollution pyrotechnique

Le NEDEX admet qu'environ 1 320 tonnes de bombes auraient été larguées sur la BA 107.

L'immeuble n'a pas été le siège de combats terrestres lors de la guerre de 1870 ou de la 1ère guerre mondiale.



Photographie aérienne du 21 juillet 1945 (détail du cliché n°5011 de la MV n°47)

La zone des travaux montre plusieurs impacts (cratères) de bombes d'aviation. En effet celle-ci est située à proximité de la piste.

CONCLUSION PARTIELLE 2

La base aérienne 107 a fait l'objet de bombardements aériens importants lors de la deuxième guerre mondiale.

Plusieurs cratères de bombes d'aviation sont visibles sur les photographies aériennes de l'année 1945.

Malgré l'urbanisation de la base vie, il subsiste une présomption de pollution pyrotechnique.

6. Recensement des opérations de diagnostic et de dépollution pyrotechnique

6.1. Diagnostics pyrotechniques

6.1.1. Base aérienne

La base aérienne a fait l'objet de nombreux diagnostics pyrotechniques (annexe 2).

- Le diagnostic de Pyrotechnis de 2009

Il concerne l'emprise du pylône de la Cirisi.

- Les deux campagnes de diagnostics de Pyrotechnis entre 2010 et 2012.

Elle concerne les aires enherbées (première campagne) et les surfaces revêtues (deuxième campagne).

Le diagnostic des surfaces revêtues est découpé en différentes zones :

- Zone 105 parking A hors clôture (13000 m2);
- Zone 106 parking A Sud (10000 m2) ;
- Zone 107 HM7 HM8 (6000 m2) ;
- Zone 110 parking B Sud (10000 m2) ;
- Zone 115 – 125 parking C&D (41000 m2) ;
- Zone 116 – Ilots parking C&D (2000 m2) ;
- Zone 117 – VCE Sud (5000 m2) ;
- Zone 118 – Golf (6000 m2 ?) ;
- Zone enrobés voirie parking C&D (5000 m2 ?) ;
- Zone 119 BR4 (?) ;
- Zone 120 BR3 (?) ;
- Zone 126 VCE centre (4000 m2) ;
- Zone 114 VCE Nord (15000 m2) ;
- Zone 124 VCB Sud (4700 m2) ;
- Zone 122 bordure golf (3200 m2) ;
- Zone EH (zone bitumée et possible structure) (2000 m2) ;
- Zone 122 Nord bordure golf (zone ferraillée) (10000 m2) ;
- Zone 121 VCB centre (4700 m2) ;
- Zone 123 bord de piste (?) ;
- Zone 101 seuil 09 (7000 m2) ;
- Zone 102 nord VCB (zone ferraillée) (1900 m2) ;
- Zone 102 nord VCD VCF (11500 m2) ;
- Zone 113 piste SSLIA (1800 m2) ;
- Zone 111 parking B Nord (zone ferraillée) (6600 m2);
- Zone 103 BR1 (17000 m2) ;
- Zone 109 parking A Nord + VCA (10000 m2) ;
- Zone 108 parking A (zone ferraillée) (5000 m2) ;
- Zone 107 seuils 27 (remblai ferromagnétique) (13000 m 2).

Le diagnostic des aires enherbées intéresse les zones indiquées-après :

- Zone entrée chantier ;
- Zone BR3 après excavation ;
- Zone BR4 après excavation ;
- Zone entrée BR4 ;
- Zone merlon EH ;
- Zone BR5 après excavation ;
- Zone BR2 après excavation ;
- Zone extension BR1 ;
- Zone BR1 après excavation ;
- Zone SSLIA ;
- Zone canalisation d'assainissement DCE ;
- Zone canalisation VCD et parking E.

➢ Le diagnostic de Pyrotechnis de 2016

Un total de 536 cibles a été identifié au niveau d'une zone de travaux localisée au Nord de la base aérienne, à proximité de la piste « 09/27 ».

6.1.2. Zones de travaux

La zone des travaux n'a fait l'objet d'aucun diagnostic pyrotechnique complet.

6.2. Chantiers de dépollution programmés

6.2.1. Liste des munitions trouvées dans le cadre des chantiers programmés

Les opérations de dépollution concernent les aires enherbées (36 emprises).
Une attestation de dépollution a été produite par l'entreprise.
Ponctuellement, des réserves ont été émises (par exemple, liées à la présence de réseaux, canalisations, structures).
Antérieurement, les documents consultés font état de découvertes (1 bombe non démilitarisée avec retardateur, 8 bombes allemandes de 50 kg), sans que celles-ci soient localisées avec précision (zone Nord, zone de la crèche PSA) ou datées (bombe non démilitarisée avec retardateur).

LISTING DES CHANTIERS "FRUCTUEUX"			
Date CR	Intervenant	Localisation	N°
-	-	Zone Nord (emplacement précis inconnu) et date inconnue	-
2008	-	Zone de la crèche PSA (Nord-Ouest de la zone Louis Breguet)	-
2010	PYROTECHNIS	Zone Nord (proximité piste « 09/27 »)	1 à 7
2011	PYROTECHNIS	Zone Nord (proximité piste « 09/27 »), extrémité Ouest zone vie, bordure Sud golf	8 à 12
2012	PYROTECHNIS	Zone Nord (proximité piste « 09/27 »)	13 à 18
2016	PYROTECHNIS	Zone Nord (proximité piste « 09/27 »)	-

MUNITIONS COHERENTES[1] AVEC L'HISTORIQUE DU SITE		
REG	Observations	N°
1 bombe non démilitarisée avec retardateur	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	-
8 bombes d'aviation allemandes de 50 kg	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	-
1 tête de roquette air-sol + US de 12,7 mm	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	2
1 bombe américaine GP de 100 lbs,	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	2
1 bombe US GP de 500 lbs	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	5
1 bombe américaine GP de 100 lbs	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	10
1 bombe française de 10 kg P de ca.,	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	11
1 bombe française de 50 kg DT	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	12
Env. 150 cartouches calibre 8 mm Lebel	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	13
10 cartouches US calibre 12,7 mm	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	14
1 bombe française explosive incendiaire de 10 kg	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	15
1 bombe américaine de 100 lbs	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	16
1 obus de 37 mm incendiaire	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	17
20 grenades allemandes et 6 bâtons incendiaires	Munitions cohérentes avec les informations historiques disponibles	18
MUNITIONS NON COHERENTES AVEC L'HISTORIQUE DU SITE		
REG	Observations	
1 bombe française de 75 mm	Munitions incohérentes avec les informations historiques disponibles	3
1 bombe française de 75 mm	Munitions incohérentes avec les informations historiques disponibles	4
1 bombe française de 75 mm	Munitions incohérentes avec les informations historiques disponibles	6
1 bombe incendiaire française de 120 mm	Munitions incohérentes avec les informations historiques disponibles	7
1 bombe incendiaire française de 120 mm	Munitions incohérentes avec les informations historiques disponibles	8
1 obus empenné français de 105 mm	Munitions incohérentes avec les informations historiques disponibles	9

Aucune munition n'a été découverte à ce jour dans la zone vie.

6.2.2. Caractéristiques pyrotechniques des munitions trouvées lors des chantiers programmés et rattachement à une munition de référence[2]

Munitions mises au jour en cohérence avec l'historique du site	Nombre	Quantité de Matière Active (kg eq TNT)	Munition de référence
Bombe américaine GP de 500 lbs	1	148,8	Bombe de 250 kg
Bombe américaine GP de 100 lbs	3	35,4	Bombe de 125 kg
Bombe d'aviation allemande de 50 kg	8	22,4	Bombe GP de 100 lbs
Bombe française de 50 kg DT	1	12	Bombe GP de 100 lbs
Bombe française de 10 kg P de ca	1	1,5	Mortier de 81 mm
Bombe française explosive incendiaire de 10 kg	1	1,5	Mortier de 81 mm
Obus incendiaire 37 mm	1	< 60 g	Grenade défensive
Tête de roquette air-sol ; US de 12,7 mm	2	0,25	Obus de 75 mm
Grenades allemandes	20	0,24	Obus de 75 mm
Bâtons incendiaires	6	Sans objet	Sans objet
Cartouches US calibre 12,7 mm	10	Sans objet	Sans objet
Cartouches calibre 8 mm Lebel	150	Sans objet	Sans objet
TOTAL (incluant cartouches) :	**204**		
Dont munitions caractéristiques (hors cartouches) :	**38**		

[1] Munition cohérente : il s'agit d'une munition dont la présence peut être expliquée par les informations historiques de l'immeuble.

[2] Munitions de référence : devant la grande variété de munitions existantes, l'arrêté du 12 septembre 2011 fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux chantiers de dépollution pyrotechnique a retenu 9 munitions de référence, utilisées dans le cadre de cette évaluation du risque.

6.2.3. Liste des chantiers « infructueux »[3]

Sur une centaine de zones dépolluées, seulement six ont donné lieu à des découvertes sans que la liste précise ne soit aujourd'hui disponible.

LISTING DES CHANTIERS "INFRUCTUEUX"			
Date CR	Intervenant	Localisation	N°
Sans objet	Sans objet	Sans objet	-

6.2.4. Synthèse des munitions caractéristiques[4] *retenues avec leur rattachement aux munitions de référence*

Une centaine de chantiers de dépollution pyrotechnique couvrant une surface totale d'environ 41,97 ha ont été réalisés.

Au cours de ceux-ci, 38 munitions caractéristiques ont été mises au jour, issues de six chantiers. La plupart des découvertes sont localisées dans la zone enherbée Nord.

Les profondeurs de découverte sont comprises entre 0,5 (tête de roquette air–sol) et 3,5 m (bombe américaine GP de 500 lbs).

Le ratio de découverte est d'environ 0,91 REG[5] par hectare.

Munitions de référence	Bombe de 500 kg (280 kg éq. TNT)	Bombe de 250 kg (110 kg éq. TNT)	Bombe de 125 kg (45 kg éq. TNT)	Bombe de 100 lb (26 kg éq. TNT)	Obus de 155 mm (9 kg éq. TNT	Obus de 105 mm (3 kg éq. TNT)	Mortier de 81 mm (1 à 2 kg éq. TNT)	Obus de 75 mm (750 g éq. TNT)	Grenade défensive (60 g éq. TNT)
Nb de munitions caractéristiques trouvées lors des dépollutions programmés	-	1	3	9	-	-	2	22	1
Surface totale dépolluée (m²)	419 700								
Profondeur moyenne des dépollutions	Entre 0,5 et 3,5 m								

6.3. Découvertes fortuites[6]

6.3.1. Liste des munitions trouvées dans le cadre des découvertes fortuites

Aucune découverte fortuite n'est recensée sur la base aérienne.

6.3.2. Caractéristiques pyrotechniques des munitions trouvées lors des découvertes fortuites et rattachement à une munition de référence

Sans objet.

[3] Chantier infructueux : chantier n'ayant fait l'objet d'aucune découverte d'objet pyrotechnique

[4] Munitions caractéristiques : ce sont les munitions caractéristiques du danger pyrotechnique et donc prises en compte dans la quantification du risque. Sont exclues de cette catégorie les munitions non cohérentes avec l'historique du site, les munitions d'exercice et d'instruction, les fumigènes ainsi que les munitions à poudre noire.

[5] Reste Explosif de Guerre

[6] Découverte fortuite : découverte de munition réalisée hors cadre d'un chantier de dépollution pyrotechnique programmé, généralement en cours d'un chantier de travaux, et traitée par les NEDEX ou la Sécurité civile.

6.3.3. Rattachement des munitions caractéristiques aux munitions de référence (découvertes fortuites)

Sans objet.

CONCLUSION PARTIELLE 3

La zone des travaux ne fait pas partie des zones diagnostiquées.

L'étude des différentes opérations de dépollution pyrotechnique montre qu'un total de 38 munitions caractéristiques a été mis au jour sur une surface totale de 41,97 ha.

Le ratio de découverte est de 0,91 REG par hectare.

Les munitions non explosées susceptibles d'être découvertes sont issues des bombardements aériens de la deuxième guerre mondiale.

Leur origine est américaine, française ou allemande.

Les munitions de plus gros calibre découvertes sont les bombes de 500 livres.

Les profondeurs de découvertes se situent entre 0,5 et 3,5 m.

Munitions de référence	Bombe de 500 kg (280 kg éq. TNT)	Bombe de 250 kg (110 kg éq. TNT)	Bombe de 125 kg (45 kg éq. TNT)	Bombe de 100 lb (26 kg éq. TNT)	Obus de 155 mm (9 kg éq. TNT	Obus de 105 mm (3 kg éq. TNT)	Mortier de 81 mm (1 à 2 kg éq. TNT)	Obus de 75 mm (750 g éq. TNT)	Grenade défensive (60 g éq. TNT)
Nb de munitions caractéristiques trouvées lors des dépollutions programmés	-	1	3	9	-	-	2	22	1
Surface totale dépolluée (m²)	419 700								
Profondeur moyenne des dépollutions	Entre 0,5 et 3,5 m								

7. Identification des travaux à risque pyrotechnique associés à leur durée d'exposition[7]

Le tableau suivant fait la synthèse des travaux et des durées d'exposition au risque pyrotechnique associé (annexe 3).

Tableau de synthèse des travaux et durées d'exposition au risque pyrotechnique associées

Désignation des travaux	Prof. (m)	larg. (m)	long. (m)	Surface (m²)	Pollution de la couche de terrain	Epaisseur de la couche	Surface ErP (m²)	Volume ErP (m3)	Durée ErP (h)
Réalisation des deux rampes d'accès	3	1,8	55,24	99,432	non présumée				
					présumée	3	**99,43**	**298,30**	**5,14**
Réalisation d'une aire de chargement/déchargement	0,5	6	12	72	non présumée				
					présumée	0,5	**72,00**	**36,00**	**0,62**
					Durée d'exposition au risque pyrotechnique en heures				**5,76**
					Durée d'exposition au risque pyrotechnique en jours (8h/j)				**0,72**

La durée totale d'exposition au risque pyrotechnique est estimée inférieure à six heures.

Le volume de terre excavée potentiellement pollué est estimé à environ 334 m^3.
Ceci étant une estimation haute car la totalité du linéaire des rampes d'accès ne sera pas creusée sur 3 m (profondeur correspondant au point le plus profond situé en pied de bâtiment) mais sur des profondeurs moindres prenant en compte le dénivelé des rampes.

[7] Un évènement pyrotechnique accidentel ne pouvant survenir qu'en cas d'agression d'une munition, la durée d'exposition au risque pyrotechnique est définie comme la durée des phases de travaux pendant lesquelles l'opérateur, par son activité, est susceptible de créer le déclenchement de cette munition. Les modalités de calcul de cette durée sont précisées en annexe

8. Evaluation du risque pyrotechnique

8.1. Données favorisant l'existence d'un risque pyrotechnique

Les données en faveur de l'existence d'un risque pyrotechnique sont résumées ci-après.

- La base aérienne de Villacoublay a été intensément bombardée au cours de la 2ème guerre mondiale, notamment au cours de l'année 1944 ;
- Les opérations des Nedex et de la société Pyrotechnis ont confirmé l'existence d'un risque pyrotechnique avec la mise au jour puis la neutralisation de nombreuses munitions, dont une bombe aérienne de 250 kg ;
- Au cours de ces chantiers, 38 munitions caractéristiques ont été mises au jour, avec un ratio de découverte de 0,91 REG par ha ;
- Les munitions ont été découvertes entre 0,50 m et 3,50 m de profondeur et la profondeur maximale du terrassement envisagé est de 3 m ;
- Les photographies aériennes de 1945 montrent quelques impacts au niveau de la zone des travaux.

8.2. Données limitant l'existence ou l'importance du risque pyrotechnique

Les données limitant l'existence d'un risque pyrotechnique sont résumées ci-après.

- L'excavation concernera une surface potentiellement polluée d'environ 171 m² à comparer avec la surface de référence de 41,97 ha et la découverte de 0,91 REG/ha ;
- Le risque calculé est de $2{,}54*10^{-7}$, ce qui est largement inférieur à la valeur seuil de référence de 10^{-5} ;
- La documentation ne rapporte aucune découverte de munitions dans la zone urbanisée de la base aérienne, la plupart des découvertes étant localisées à proximité de la piste.
- La zone des travaux se situe à proximité d'un bâtiment construit en 1973. On peut donc supposer que la zone des travaux a été remaniée.

CONCLUSION AU STADE DEFINITION (EIF) :

L'étude historique ainsi que cette évaluation du risque ont mis en évidence des activités ou événements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique de la zone des travaux.

Toutefois la présomption de pollution pyrotechnique ne nécessite pas la réalisation d'une opération de dépollution pyrotechnique préalable aux travaux.

Toute découverte de munition pourra être considérée comme fortuite et fera l'objet d'un traitement par les services spécialisés en matière de neutralisation et d'enlèvement de munitions ou explosifs, conformément à la règlementation et aux procédures en vigueur.

En outre, le maître d'ouvrage impose les prescriptions suivantes à la maitrise d'œuvre de l'opération :

- **Déroger à l'article 32 du CCAG et substituer la version suivante au sein du CCAP :**

  Il a été procédé à un examen de la situation du site au regard du risque de pollution pyrotechnique et il n'a pas été jugé nécessaire de procéder à une opération préalable de dépollution.

  Toutefois si un engin de guerre est fortuitement découvert ou repéré, le titulaire doit :

  a. Suspendre le travail dans le voisinage et y interdire toute circulation au moyen de clôtures, panneaux de signalisation, balises, etc. ;
  b. Informer immédiatement le responsable de site, le maître d'œuvre et le RPA ;
  c. Ne reprendre les travaux qu'après avoir reçu l'autorisation par ordre de service.

- **La vitesse de terrassement sera réduite et adaptée au contexte de pollution pyrotechnique potentielle ;**

- **Limiter au strict nécessaire le nombre de personnes exposées au risque résiduel pendant la phase de terrassement ;**

- **Inclure dans les plans de prévention la fiche réflexe jointe en annexe 4.**

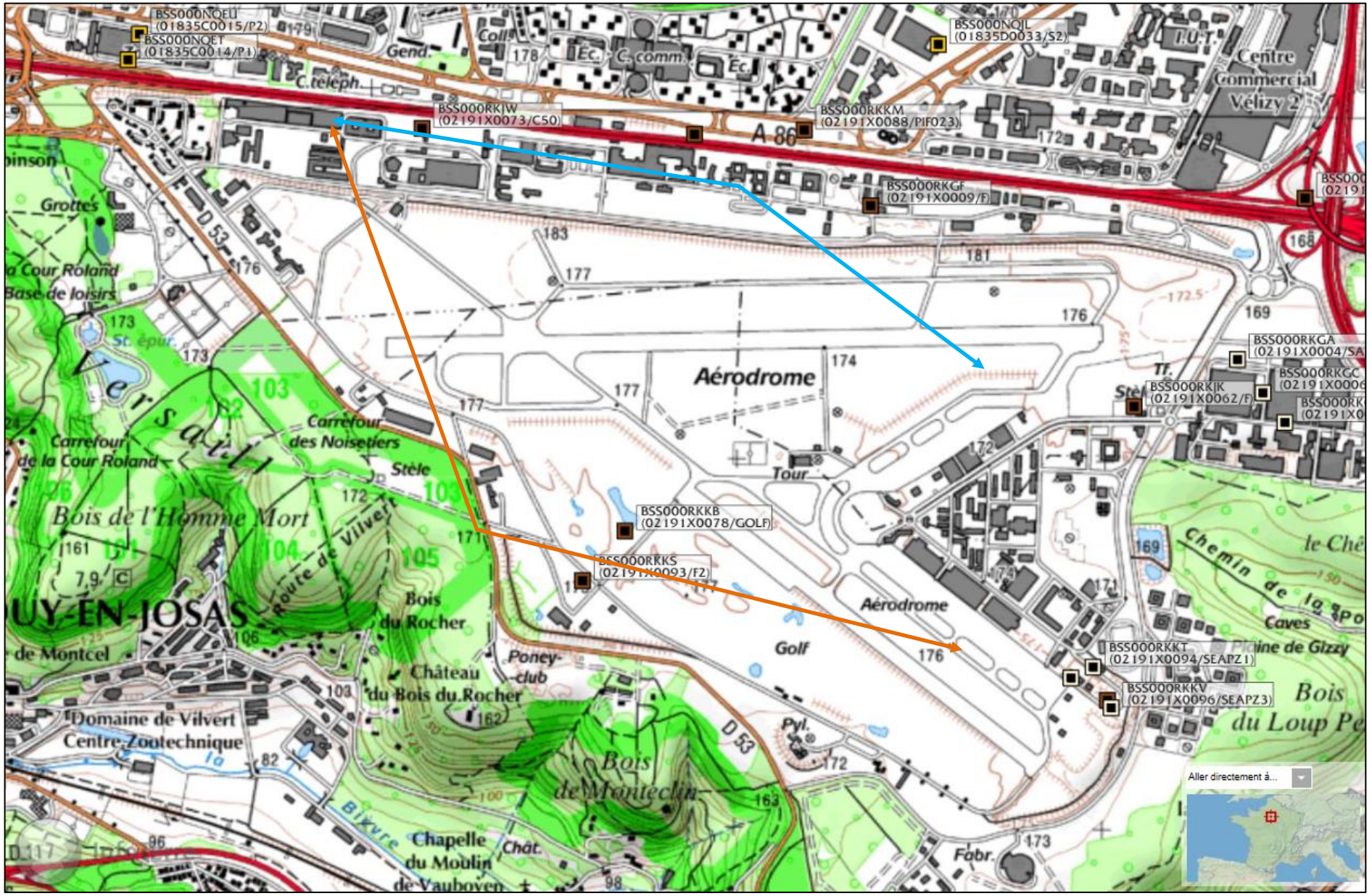
En cas d'explosion, après avoir pris les mesures immédiates propres à tout accident de chantier, le titulaire respectera, dans l'ordre, les mesures préconisées au a), b), c) ci-dessus.

Toute modification du projet susceptible de faire évoluer les hypothèses retenues pour cette évaluation du risque la rendra caduque et nécessitera l'établissement d'une nouvelle évaluation du risque.

9. Fiche d'émargement et d'observations

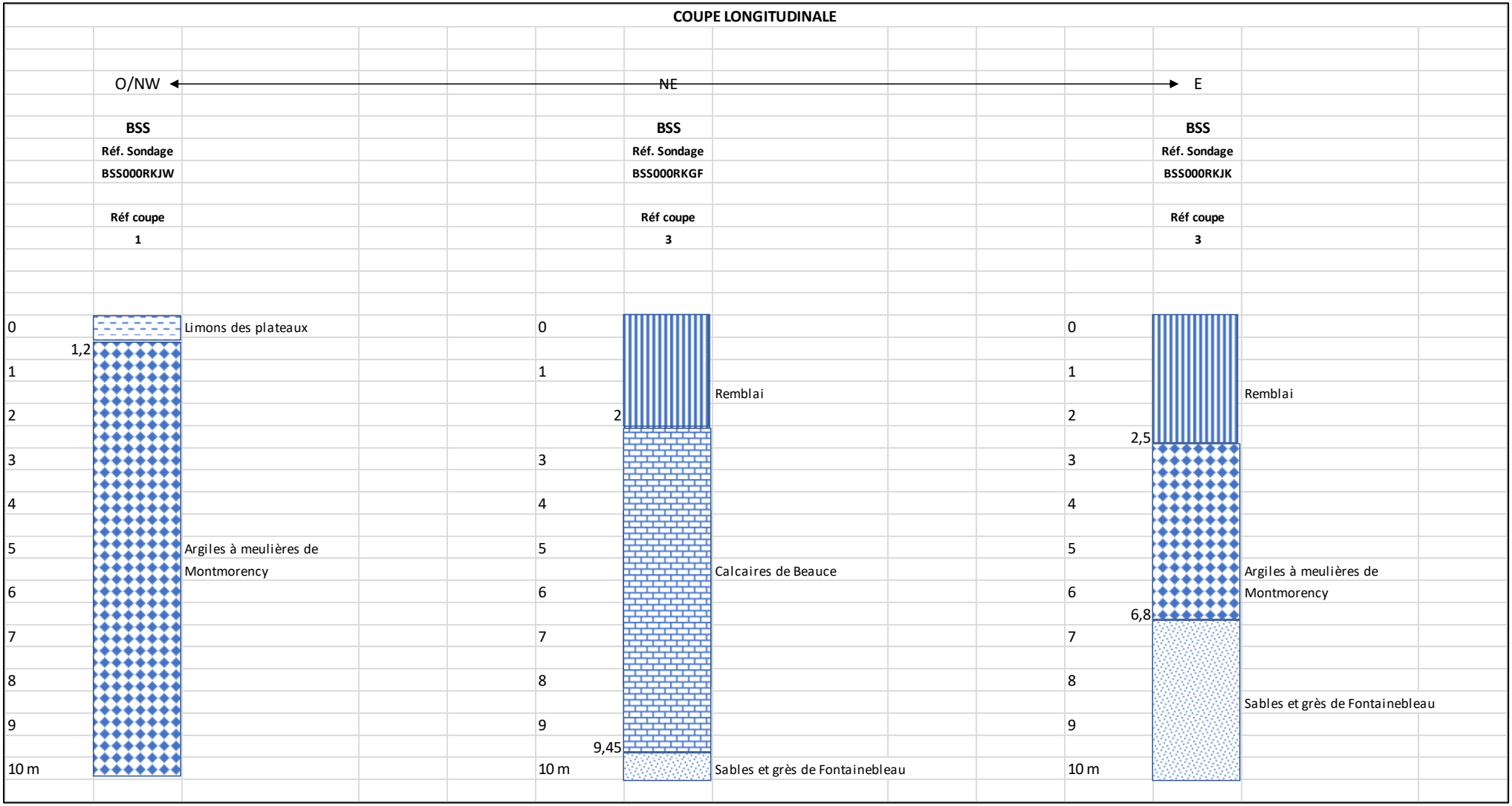
	Grade / Nom	Fonction	Dates / Visas / Observations
Rédaction	TSEF2 LURON	Chargée d'études environnement	17/08/2021
Vérification	IDEF BAERT-BLONDEL	Cheffe du BPMRE	17/08/2021
Validation	IC1 VANDAL	Directeur des opérations	19/08/21 L'ingénieur en chef de 1re classe Olivier VANDAL directeur des opérations de l'établissement du service d'infrastructure de la défense d'Ile-de-France
Approbation	IG2 LENA	Directeur de l'ESID IdF	LENA directeur de l'établissement du service d'infrastructure de la défense d'Ile-de-France

Annexe 1 : Coupes géologiques

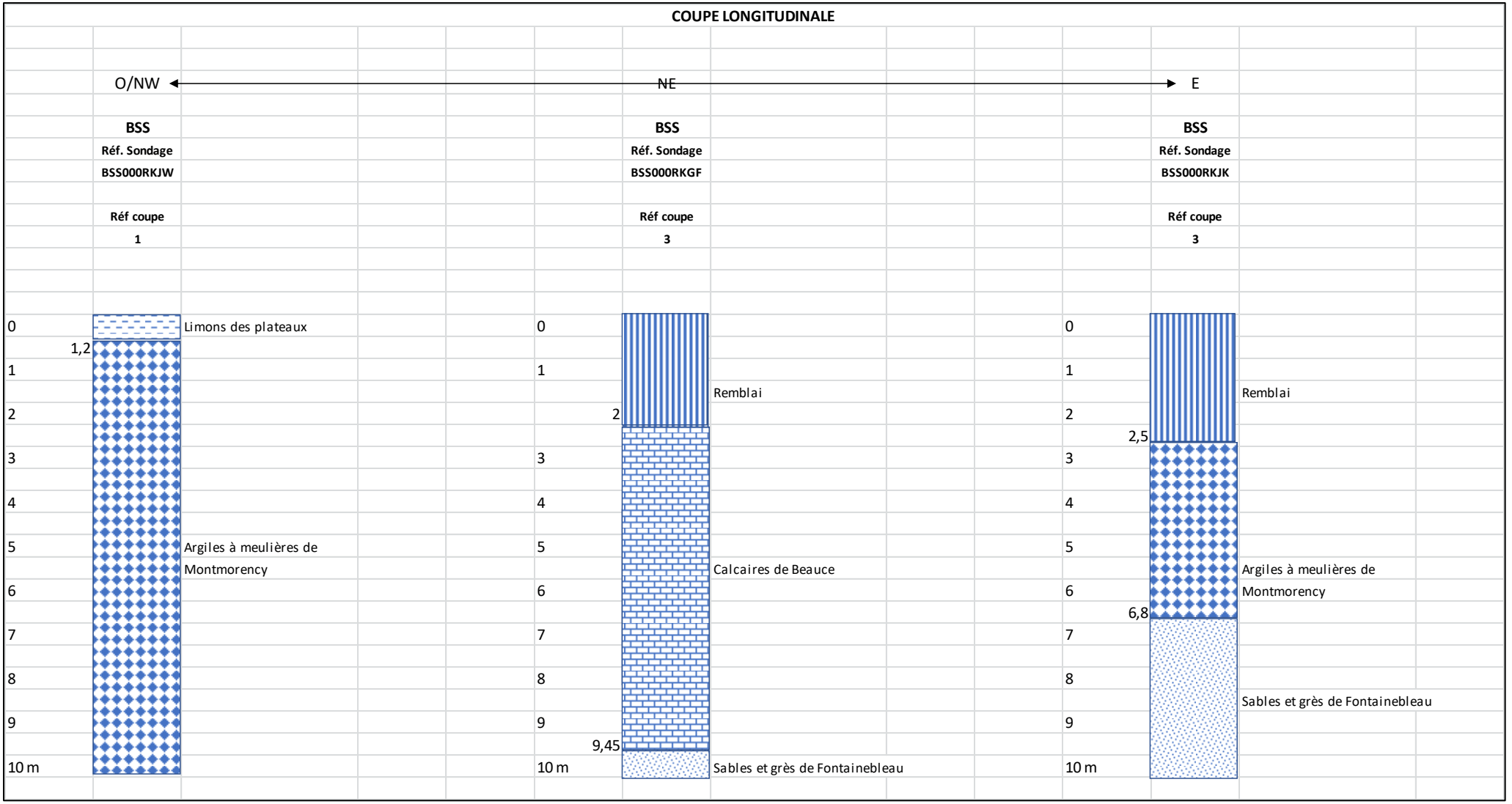


Source : Infoterre

COUPE LONGITUDINALE



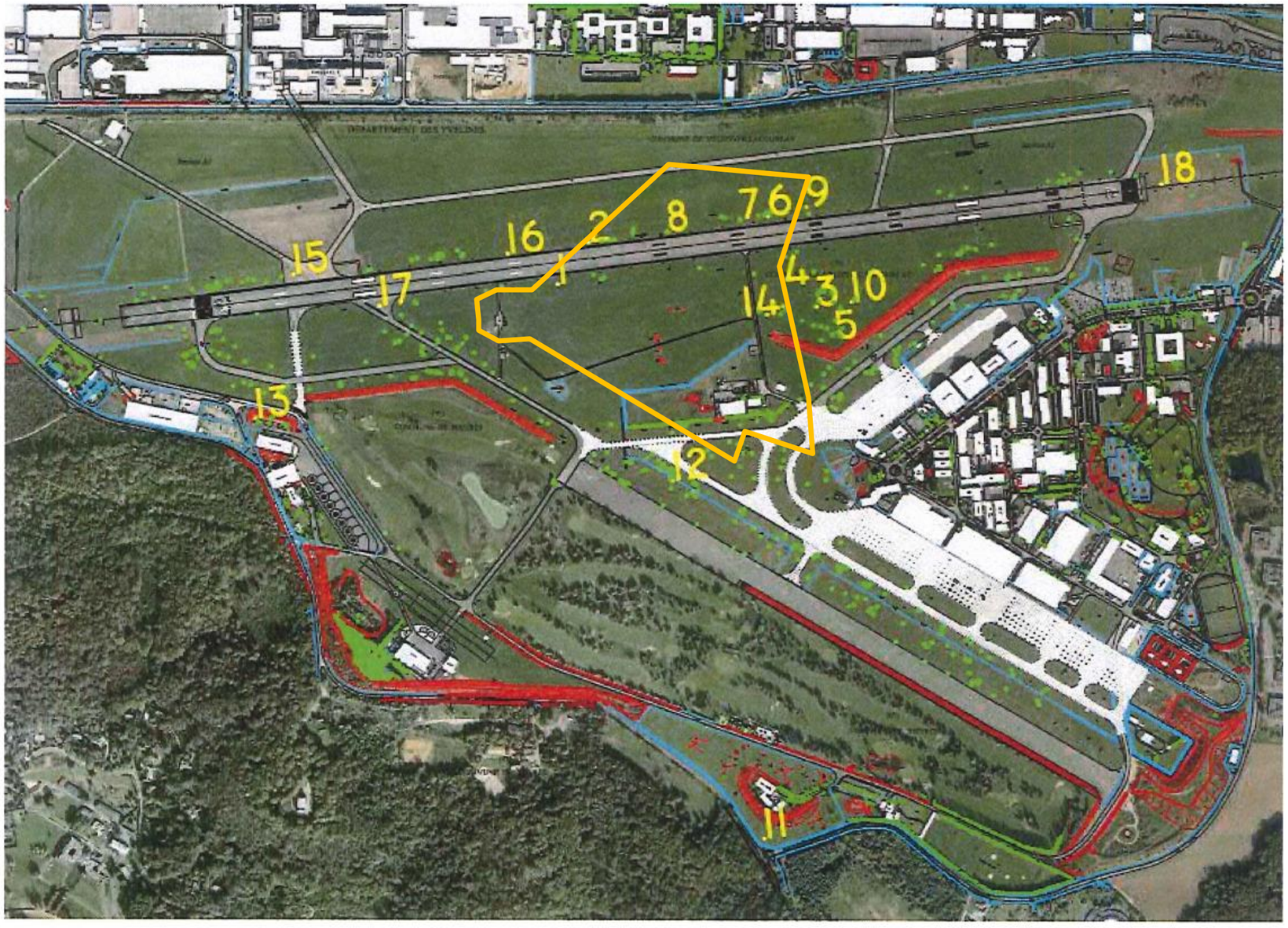
COUPE LONGITUDINALE



Annexe 2 : Périmètre des diagnostics réalisés et des découvertes de munitions

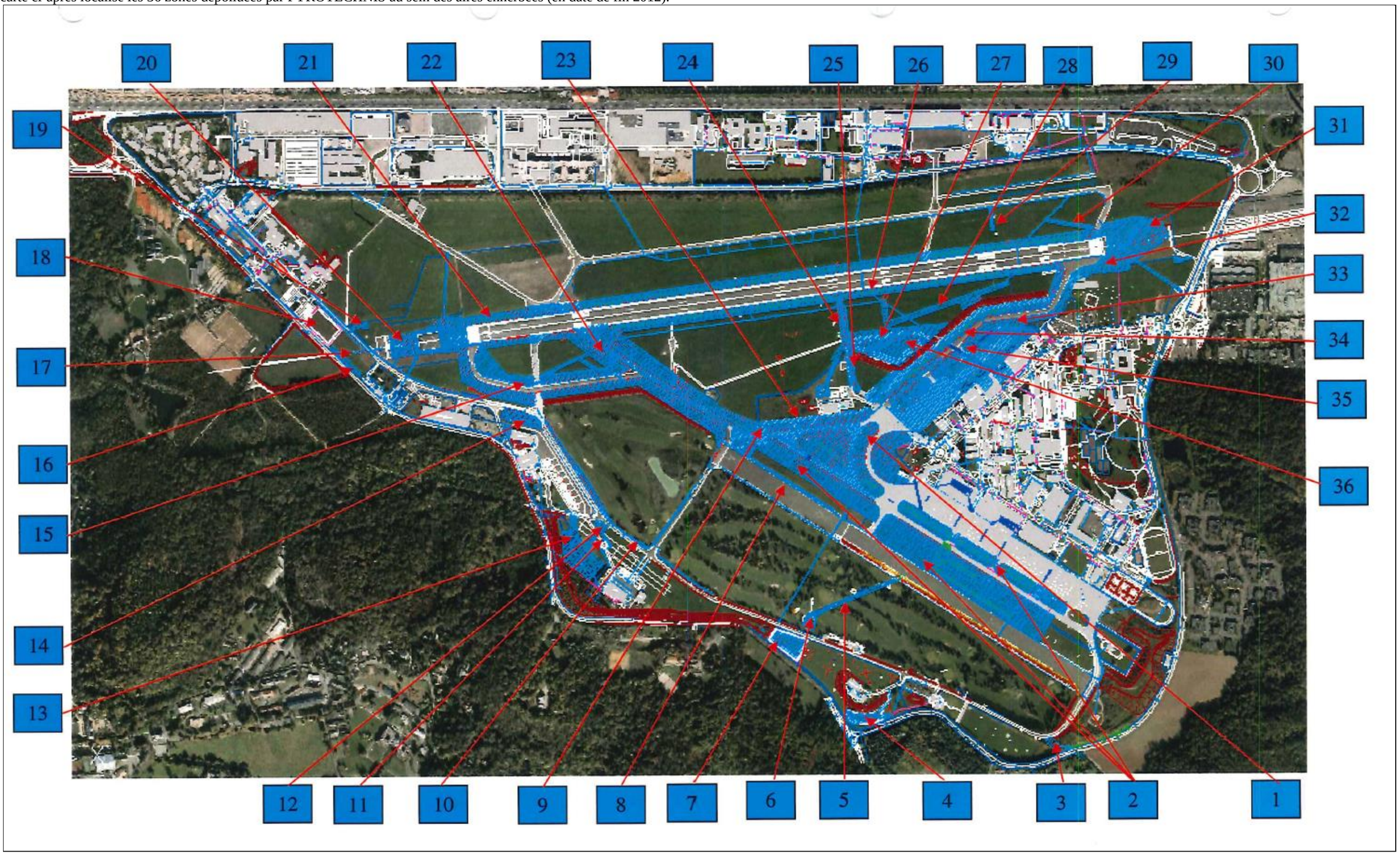
La carte ci-après localise 18 découvertes réalisées (en date de fin 2012).

Munitions pyrotechniques actives et fragments de munitions mis au jour au 15 novembre 2012



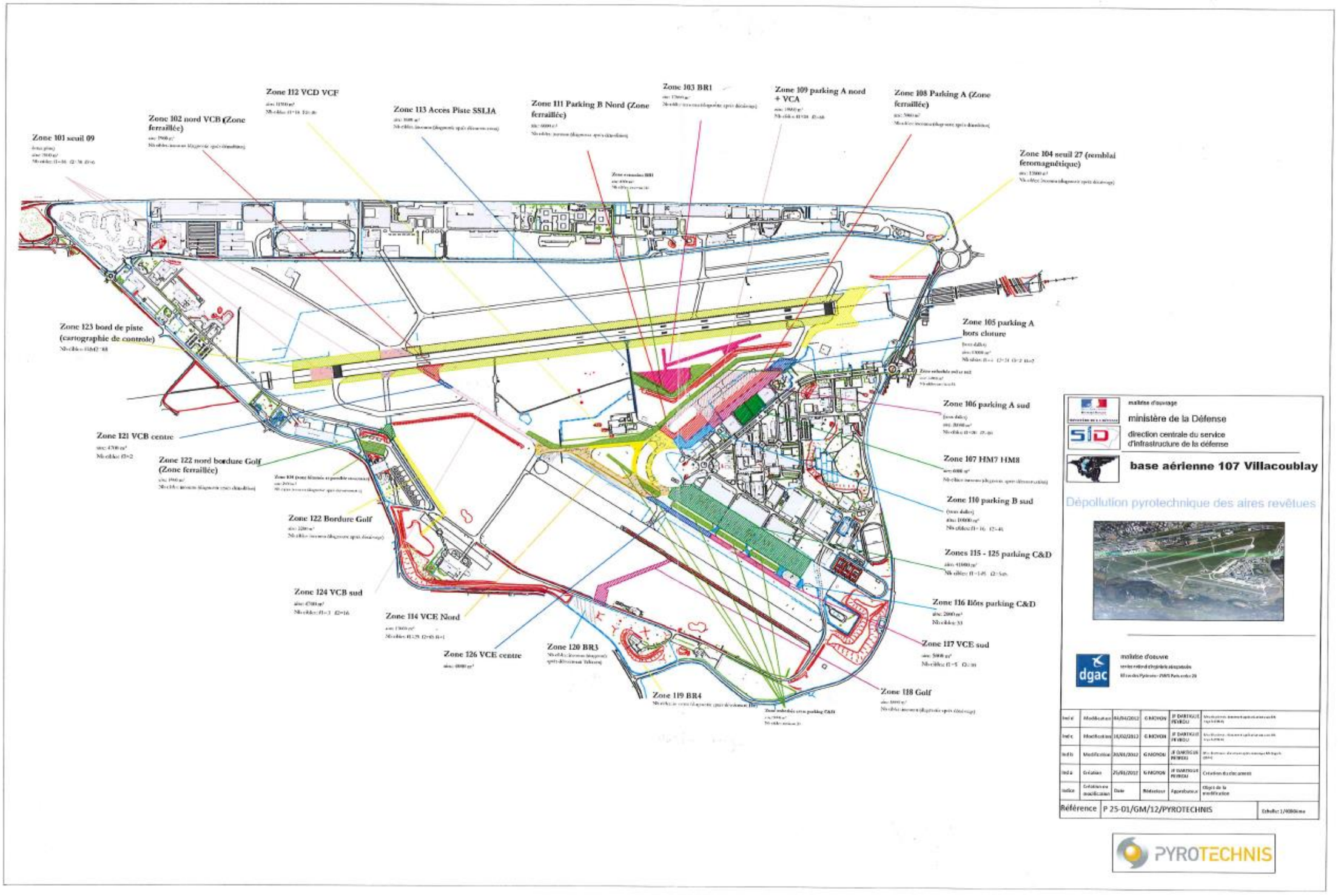
1	Tête de roquette US Air Sol de 5 inches
2	Bombe GP de 100 lbs
3	Bombe française 75mm
4	Bombe française 75mm
5	Bombe americaine GP 500 lbs
6	Bombe française 75mm
7	Bombe incendiaire française de 120mm
8	Bombe incendiaire française de 120mm
9	Obus empenné français de 105mm
10	Bombe americaine GP de 100 lbs
11	Bombe française 10 Kilos P (90mm)
12	Bombe française de 50 kg DT
13	Env 150 cartouches calibre 8mm Lebel
14	10 cartouche US calibre 12,7mm
15	Bombe française explosive incendiaire de 10kg
16	Bombe americaine de 100lbs
17	Obus de 37mm incendiaire
18	20 grenades allemandes et 6 bâton incendiaires

La carte ci-après localise les 36 zones dépolluées par PYROTECHNIS au sein des aires enherbées (en date de fin 2012).



La carte ci-après localise les zones dépolluées par PYROTECHNIS au sein des aires revêtues (en date de fin 2012).

Plan de dépollution pyrotechnique des aires revêtues



Annexe 3 : Approche probabiliste de quantification du risque

Annexe 3.1 : calcul des durées d'exposition au risque pyrotechnique

CALCUL DE LA DUREE D'EXPOSITION AU RISQUE PAR TYPE DE TRAVAUX

Descriptif des travaux :	Réalisation des deux rampes d'accès			
largeur terrassement en m	1,80	longueur terrassement en m	55,24	
Surface en m²	99	Profondeur en m	3,0	
Type d'engin	Pelle hydraulique	Type de godet	600/650 std	
volume godet	0,41	Type de terrain	Compact (<25% de roche)	
facteur terrain	0,79	foisonnement	120%	
Condition du chantier	Condition standard	Coefficient d'efficience	1	
temps d'exposition (s) / cycle	20	Durée exposition / m3	1,72E-02	h/m3
Epaisseur pollution non présumée		Epaisseur pollution présumée	3,0	
Volume terrassé avec ErP (m3)	298,30	Temps d'exposition au risque en h	5,14	

Descriptif des travaux :	Réalisation d'une aire de chargement/déchargement			
largeur terrassement en m	6,00	longueur terrassement en m	12,00	
Surface en m²	72	Profondeur en m	0,5	
Type d'engin	Pelle hydraulique	Type de godet	600/650 std	
volume godet	0,41	Type de terrain	Compact (<25% de roche)	
facteur terrain	0,79	foisonnement	120%	
Condition du chantier	Condition standard	Coefficient d'efficience	1	
temps d'exposition (s) / cycle	20	Durée exposition / m3	1,72E-02	h/m3
Epaisseur pollution non présumée		Epaisseur pollution présumée	0,5	
Volume terrassé avec ErP (m3)	36,00	Temps d'exposition au risque en h	0,62	

Annexe 3.2 : Méthode de calcul des durées d'exposition / m3 terrassés

PELLE HYDRAULIQUE

La méthode de calcul est basée sur le cours de rotation des camions de l'université de REIMS (professeur G. MEBARKI)

Le rendement de terrassement est lié à plusieurs facteurs, le nombre de cycle de la pelle, le temps de chargement / rotation des camions, et la capacité du godet.

Un cycle de rotation de pelle peut varier de 30s à une minute pour des sols rocheux. L'école de technologie supérieur (canada) et le site WIKITP donnent respectivement une durée d'un cycle de rotation comprise entre 0,35mn/ 0,45mn, et 0,25mn/0,5mn. Ces données viennent confirmer celles de l'université de REIMS.

Le temps de travail effectif en excavation par heure est lié à la complexité et l'organisation du chantier : type de sol (compacité, foisonnement…), profondeur de terrassement, zone de dépôt ou chargement en camion, rotation des camions, présence de canalisation ou de travailleurs à proximité….

Pour le calcul de la durée d'exposition au risque pyrotechnique, les phases improductives et le spahes ne présentant aucune exposition au risque pyrotechnique ne seront pas prises en compte.

1. Evaluation du volume des godets [V]

Les volumes des godets sont déterminés par les données de différents fabricants (CAT, LIEBHERR, ROTOTILT et STELLVRIST)

Type de godet	Volume moyen retenu	Volume par fabricant			
		CAT	LIEBHERR	ROTOTILT	STELLVRIST
300mnp	**0,05**	0,03		0,06	
300 std	**0,17**		0,17		
400mnp	**0,16**			0,16	
400 std	**0,29**		0,23	0,35	
500 std	**0,31**	0,24	0,32	0,38	
600/650 std	**0,41**	0,38	0,44		
800/850 std	**0,61**	0,56	0,65		
1000 cur mnp	**0,18**	0,17		0,2	0,18
1000/1050 std	**0,84**	0,84	0,85	0,83	
1200/1250 std	**1,07**	1,09	1,05		
1200 cur mnp	**0,25**	0,25		0,25	0,24
1400 std	**1,32**	1,31	1,325		
1500 cur	**0,47**	0,43	0,42	0,5	0,55
1500 std	**1,67**	1,79	1,55		
1500 gde	**2,39**	2,39			
2000 cur	**0,86**	1,05	0,68		
2000 std	**4,60**	4,6			
2000 gde	**5,29**	5,29			

mnp = mini-pelle; std = standard (à dents ou lame); cur = curage / décapage; gde = grande capacité

2. Evaluation du temps d'exposition dans le cycle des engins de terrassement [Te]

Un cycle complet correspond aux actions suivantes : chargement du godet, mouvement du bras de la pelle pour atteindre la zone de vidage, déchargement du godet et mouvement du bras de la pelle pour repositionner le godet sur la zone de travail.

Te correspondant au temps d'exposition au risque, il comprend le temps de chargement du godet (risque de choquer une éventuelle munition avec le godet) et le temps de déchargement (vidage dans le camion ou en déblai sur le bas-côté avec risque de choquer une éventuelle munition dans l'action de chute).
Il est retenu l'hypothèse d'enlever 10 secondes par cycle, correspondant aux temps non comptabilisées (mouvement de la pelle aller et retour sur zone de travail).

Nature du sol	Temps de cycle (s)	Te (s)
Léger (sable, gravier)	25 secondes	15 secondes
Compact (<25% de roche)	30 secondes	20 secondes
Très compact (≈50% de roche)*	35 secondes	25 secondes
Terrain rocheux (>75% de roche)	40 secondes	30 secondes

* donnée estimée car non précisée dans le cours de G. MEBARKI

3. Evaluation des rendements théoriques de terrassement avec exposition au risque [RthEx] en m3/h

RthEx = (Volume du godet [V] / Temps d'exposition au risque [Te]) * 3600

4. Evaluation du coefficient d'efficience en fonction des conditions du chantier [K]

Condition du chantier	K%
Condition standard	100%
Terrassements adaptés (présence de réseaux, exiguïté, etc.)*	77%
Matériaux gelés	55%
Terre non compacte, sable, gravier ; opérateur efficace	95%
Terre compacte, sols avec moins de 25 % de roches	83%
Terre très compacte, sols avec +/- 50 de roches	75%
Sol très compact ou avec +/- 75 % de roches	65%

*la condition du terrain étant déjà prise en compte dans le calcul automatique, le coefficient de 65% indiqué dans le cours est porté à 77% (moyenne donnant 65% avec les trois premiers type de terrain)

5. Evaluation du facteur de remplissage [R]

Nature du sol	R
Léger (sable, gravier)	110%
Compact (<25% de roche)	95%
Très compact (≈50% de roche)*	90%
Terrain rocheux (>75% de roche)	85%

* donnée estimée car non précisée dans le cours de G. MEBARKI

6. Evaluation de la durée d'exposition au risque [De] en h/m3

De = 1 /(RthEx * K * R)

Annexe 3.3 : Résultat de l'évaluation du risque pyrotechnique par approche probabiliste

EVALUATION DU RISQUE PYROTECHNIQUE

INTITULE DE L'OPERATION	Mise aux normes du DPMU
N°COSI	263943
Descriptif du projet	Il s'agit de mettre aux normes le DPMU en créant deux rampes d'accès et une aire de chargement/déchargement.

Données du projet :

Type d'opération	Projet sur une emprise militaire	Catégorie de personnes	1
Distance de la personne exposée par rappport au siège exposant (m)	4	Nombre d'heures travaillées / jour	8
Surface exposée au risque des travaux agressifs (m²)	171	Durée de l'exposition au risque (en jours)	0,72

Données représentatives du degré de pollution de la zone du projet

Surface représentative prise en compte (m²)	176 600
Nbre de munitions apparentées à la **grenade défensive (60 g éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	7
Nbre de munitions apparentées à un **obus de 75 mm (750 g éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	
Nbre de munitions apparentées à un **mortier de 81mm (1 à 2 kg éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	
Nbre de munitions apparentées à un **obus de 105 mm (3 kg éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	
Nbre de munitions apparentées à un **obus de 155mm (9 kg éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	
Nbre de munitions apparentées à une **bombe de 100 lb (26 kg éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	
Nbre de munitions apparentées à une **bombe de 125 kg (45 kg éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	
Nbre de munitions apparentées à une **bombe de 250 kg (110 kg éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	1
Nbre de munitions apparentées à une **bombe de 500 kg (280 éq. TNT)** misent au jour au niveau de la surface représentative	

Risque annuel de surmortalité individuelle 2,54E-07 /an — **Seuil du risque de référence** 1,00E-05

Risque annuel de surmortalité > au risque de référence NON

Densité (mun/m²)	3,96E-05	Surface représ. d'une grenade défensive (M35 Yougo)	6,30E-03
Densité (mun/m²)	0,00E+00	Surface représ. d'un obus de 75 mm (Fr à tenon mle 17)	1,70E-02
Densité (mun/m²)	0,00E+00	Surface représ. d'un mortier de 81mm (Fr mle 1932)	2,28E-02
Densité (mun/m²)	0,00E+00	Surface représ. d'un obus de 105 mm (D) Sprg L/4,4	4,82E-02
Densité (mun/m²)	0,00E+00	Surface représ. d'un obus de 155mm (D) Jgr 33	9,90E-02
Densité (mun/m²)	0,00E+00	Surface représ. d'une bombe de 100 lb (US DEMO)	1,47E-01
Densité (mun/m²)	0,00E+00	Surface représ. d'une bombe de 125 kg (GB 250lbs GP)	3,17E-01
Densité (mun/m²)	5,66E-06	Surface représ. d'une bombe de 250 kg (US 500lbs GP AN M64)	4,10E-01
Densité (mun/m²)	0,00E+00	Surface représ. d'une bombe de 500 kg (US 100lbs GP AN M65 A1)	6,48E-01

Taux de présence 0,003

Probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux 1,00E-02

		Probabilité intrinsèque d'un évènement pyrotechnique / type de munition
Probabilité de rencontrer des bombes de 500kg	0,0E+00	0,0E+00
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'une bombe de 500kg	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer des bombes de 250kg	9,7E-04	9,69E-06
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'une bombe de 250kg	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer des bombes de 125kg	0,0E+00	0,0E+00
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'une bombe de 125kg	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer des bombes de 100lb	0,0E+00	0,0E+00
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'une bombe de 100lb	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer des obus de 155mm	0,0E+00	0,00E+00
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'un obus de 155mm	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer des obus de 105mm	0,0E+00	0,0E+00
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'un obus de 105mm	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer des mortier de 81mm	0,0E+00	0,0E+00
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'un mortier de 81mm	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer un obus de 75mm	0,0E+00	0,00E+00
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'un obus de 75mm	1,00E+00	
Probabilité de rencontrer une grenade def.	6,8E-03	6,8E-05
Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'une grenade def.	1,00E+00	
Probabilité intrinsèque d'un évènement pyrotechnique (total):		7,74E-05

catégorie	Bombe 500kg		Bombe 250kg		Bombe 125 kg		Bombe 100lb		obus 155 mm		obus 105 mm		mortier de 81mm		Obus 75mm		grenade defensive	
	distance	probabilité	distance	probabilité	distance	probabilité	distance	probabilité	distance	probabilité	distance	probabilité	distance	probabilité	distance	probabilité	distance	probabilité
Catégorie 1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1
R1	40	0,5	30	0,5	25	0,5	20	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5
R2	110	0,05	80	0,05	50	0,05	40	0,05	40	0,05	30	0,05	30	0,05	30	0,05	20	0,05
R3	200	0,01	160	0,01	100	0,01	70	0,01	100	0,01	60	0,01	50	0,01	50	0,01	25	0,01
R4	300	0,003	270	0,003	170	0,003	125	0,003	180	0,003	150	0,003	70	0,003	70	0,003	60	0,003
R5	1200	0,0000001	1000	0,0000001	850	0,0000001	600	0,0000001	800	0,0000001	590	0,0000001	400	0,0000001	520	0,0000001	120	0,0000001

Annexe 3.4 : Méthode de calcul de l'approche probabiliste

EVALUATION DU RISQUE PYROTECHNIQUE

INTITULE DE L'OPERATION	Mise aux normes du DPMU			N°COSI	263943
Type d'opération	Projet sur une emprise militaire	Nombre de jours de présence / an	220		
Durée de l'exposition au risque	0,72 j	Taux de présence Γ	0,003		
Distance de la personne exposée par rappport au siège exposant en m	4	Catégorie de personnes	1		
Surface représentative prise en compte en m²	176 600	Surface exposée des travaux agressifs en m²	171		
Probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux	1,00E-02	Seuil du risque acceptable	1,00E-05		

catégorie de munition	Nbre mise au jour (maj)	Densité (mun/m²)	Munition de référence (mun. Ref.)	Surface représentative de la mun. Réf.	P_{em}	$P_{lét}$	P_{exp}
Nbre grenade défensive (60 g éq. TNT)	7	3,96E-05	Yougo M35	6,30E-03	6,8E-03	1	2,2E-07
Nbre obus de 75 mm (750 g éq. TNT)			(Fr) mle 17	1,70E-02		1	
Nbre mortier de 81mm (1 à 2 kg éq. TNT)			(Fr) mle 1932	2,28E-02		1	
Nbre obus de 105 mm (3 kg éq. TNT)			(D) Sprg L/4,4	4,82E-02		1	
Nbre obus de 155mm (9 kg éq. TNT)			(D) Jgr 33	9,90E-02		1	
Nbre bombe de 100 lb (26 kg éq. TNT)			(US) DEMO	1,47E-01		1	
Nbre bombe de 125 kg (45 kg éq. TNT)			(GB) 250lbs GP	3,17E-01		1	
Nbre bombe de 250 kg (110 kg éq. TNT)	1	5,66E-06	(US) 500lbs GP AN M64	4,10E-01	9,7E-04	1	3,2E-08
Nbre bombe de 500 kg (280 éq. TNT)			(US) 100lbs GP AN M65 A1	6,48E-01		1	
			Risque annuel de surmortalité individuelle = Σ P_{exp}				2,54E-07 /an

Nombre de jours de présence : 220 jours de travail / an pour les opérations de travaux sur les sites MINARM et 365 jours de travail / an pour les autres (cessions, AOT,...)

Durée d'exposition au risque Γ = durée des phases de travaux pendant lesquelles l'opérateur, par son activité, est susceptible de créer un événement pyrotechnique

Densité (mun/m²) = nbre de mun. maj / surface représentative

Surface représentative de la munition : diamètre x longueur (sans empenage, sans douille, fusée comprise)

Distance de la personne exposée par rappport au siège exposant en m = 4m correspondant à la distance du godet vis-à-vis du chauffeur de la pelle hydraulique (longueur du bras de la pelle)

Catégorie de personnes :
Personnel de catégorie 1 : toute personne ou groupe de personnes menant à son profit ou pour le compte d'une autre une «activité à risque pyrotechnique» », c'est-à-dire ayant un usage, une activité ou menant des travaux susceptibles d'induire un risque de surmortalité individuelle dû à un événement pyrotechnique.
Personnel de catégorie 2 : toute personne ne répondant pas aux critères de la catégorie 1

Probabilité d'exposition à une munition (P_{em}) : 1-P(X=x)
Loi hypergéométrique : P(X=x) = h(x,n,M,N)
N = (surface de l'emprise dont la pollution est avérée ou estimée)/(surface caractéristique de la munition)) est le nombre de mailles précédemment traitées ou sur lesquelles des informations provenant des recherches historiques sont exploitables : nombre de la population.
M = le nombre de mailles effectivement polluées dans N : nombre de succès de la population.
n = (surface des activités à risque pyrotechnique)/(surface caractéristique de la munition) représente le nombre de mailles objets des activités à risque pyrotechnique : taille de l'échantillon.
x = le nombre de mailles effectivement polluées dans l'échantillon à dépolluer : nombre de succès de l'échantillon. Dans la formule ci-dessus, la munition recherchée n'a pas été observée dans l'échantillon.

Probabilité de létalité suite au fonctionnement d'une munition ($P_{lét}$) :
- issue de l'arrêté du 12 septembre 2011 pour les rayons R1 à R5.
- pour la personne exposée à une distance de 4m, n'ayant aucune donnée réglementaire, une probabilité égale à 1 est retenue par l'IPE.

Probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux (P_{occur}): il est retenu 1,00E-02

Probabilité d'exposition à un événement pyrotechnique (P_{exp}) correspond pour chaque type de munition, à la valeur de surmortalité individuelle annuelle liée aux activités à risque pyrotechnique. Elle est définie par le produit suivant : $P_{exp} = P_{em} * P_{occur} * P_{lét} * Γ$

	Personne exposée à 4m		rayon R1		rayon R2		rayon R3		rayon R4		rayon R5	
	distance	$P_{lét}$	distance	$P_{lét}$	distance	$P_{lét}$	distance	$P_{lét}$	distance	$P_{lét}$	distance	$P_{lét}$
Nbre grenade défensive (60 g éq. TNT)	4	1	10	0,5	20	0,05	25	0,01	60	0,003	120	1,00E-07
Nbre obus de 75 mm (750 g éq. TNT)	4	1	10	0,5	30	0,05	50	0,01	70	0,003	520	1,00E-07
Nbre mortier de 81mm (1 à 2 kg éq. TNT)	4	1	10	0,5	30	0,05	50	0,01	70	0,003	400	1,00E-07
Nbre obus de 105 mm (3 kg éq. TNT)	4	1	10	0,5	30	0,05	60	0,01	150	0,003	590	1,00E-07
Nbre obus de 155mm (9 kg éq. TNT)	4	1	10	0,5	40	0,05	100	0,01	180	0,003	800	1,00E-07
Nbre bombe de 100 lb (26 kg éq. TNT)	4	1	20	0,5	40	0,05	70	0,01	125	0,003	600	1,00E-07
Nbre bombe de 125 kg (45 kg éq. TNT)	4	1	25	0,5	50	0,05	100	0,01	170	0,003	850	1,00E-07
Nbre bombe de 250 kg (110 kg éq. TNT)	4	1	30	0,5	80	0,05	160	0,01	270	0,003	1000	1,00E-07
Nbre bombe de 500 kg (280 éq. TNT)	4	1	40	0,5	110	0,05	200	0,01	300	0,003	1200	1,00E-07

Annexe 4 : Fiche reflexe concernant la découverte d'engins de guerre

FICHE REFLEXE

CONDUITE A TENIR EN CAS DE DECOUVERTE D'ENGINS DE GUERRE

A quoi peut ressembler un engin de guerre ?

Cartoucherie	*Grenade*	*Mine antichars*	*Projectile de mortier*	*Obus d'artillerie*	*Bombe d'aviation*
					

Indicateurs : matériau ferreux, forme, stries, goupille, empennage, ceinture de plomb - Dimensions :

L = 8 cm – Ø 8 → L = 170 cm – Ø 48 cm



Quelles sont les situations fréquentes de découverte ?

- Découverte en surface,
- Découverte en fond de fouille ou sur les parois d'une fouille,
- Découverte dans le godet d'un engin de terrassement ou dans la benne d'un engin de transport.

Quelle est la conduite à tenir en cas de découverte ?

	1	STOPPER les travaux, immobiliser l'engin mécanique et couper le moteur			
	2	NE PAS TOUCHER	4		PREVENIR : - le chef de chantier - le poste de sécurité et/ou le cadre de permanence: (Tel : 00.00.00.00.00 / 00.00.00.00.00)
	3	EVACUER le lieu de découverte	5		BALISER / GARDIENNER la zone
	6	INFORMER le maître d'œuvre (Tél : 00.00.00.00.00) – Suppléant : 00.00.00.00.00			
	7	REPRENDRE LES TRAVAUX sur ordre du maître d'œuvre			

Informations complémentaires

En cas d'explosion, le chef de chantier contactera immédiatement les secours.

Le chef de chantier précisera si possible la nature de l'engin, les dimensions et le lieu précis de la découverte.

Si l'engin émet de la fumée, le recouvrir si possible de terre ou de sable, au moyen d'un engin de terrassement.

Si l'engin laisse échapper du liquide, baliser la zone et maintenir un périmètre de sécurité de 100 mètres.