

AMÉNAGEMENT DES ACCÈS DÉFINITIFS  
DU PONT FLAUBERT EN RIVE GAUCHE DE LA SEINE



[www.acces-pontflaubert-rivegauche.fr](http://www.acces-pontflaubert-rivegauche.fr)



# 21.

## Annexe 21 Études pyrotechniques



## ETUDE HISTORIQUE PYROTECHNIQUE ECO-QUARTIER FLAUBERT, ROUEN (76)

Proposée par

GEOMINES S.A.S. – Z.A. des Playes – 142, rue des Technologies  
83140 SIX FOURS LES PLAGES - FRANCE  
Tel : 33 (0)4 98 00 38 28 – Fax : 33 (0) 4 94 06 05 36  
E-mail : info@geomines.com



## ETUDE HISTORIQUE PYROTECHNIQUE ECO-QUARTIER FLAUBERT, ROUEN (76) SOMMAIRE

1. Introduction.....	4
1.1. Contexte de l'étude.....	4
1.2. Pollution pyrotechnique : origines.....	4
1.3. Méthodologie employée.....	4
1.4. Sources et références utilisées pour la réalisation de l'étude.....	5
2. Le site : emprise, historique de l'emprise .....	6
2.1. Plan de situation et délimitation de l'emprise.....	7
2.2. Historique de l'emprise.....	8
3. Guerre de 1914 – 1918.....	9
3.1. Nota.....	9
3.2. Contexte.....	9
3.3. Faits de guerre remarquables dans le cadre de l'étude.....	9
4. Guerre de 1939 – 1945 .....	11
4.1. Contexte.....	11
4.2. Forces en présence .....	11
4.3. Faits de guerre remarquables dans le cadre de l'étude : Bombardements aériens, objectifs identifiés à proximité du site de l'Eco-quartier Flaubert . Pollution pyrotechnique secondaire.....	12
4.4. Les ponts .....	13
4.5. Les gares de triage .....	16
4.6. Les dépôts pétroliers .....	17
4.7. Destruction de l'armée B allemande – Quais rive gauche- 25 aout 1944 .....	19
4.8. Pollution pyrotechnique secondaire du site de l'Eco-quartier Flaubert.....	22
5. Occupation & stockage de munitions .....	25
6. Historique des dépollutions pyrotechniques de l'emprise .....	26
7. Conclusion .....	28

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010 2 / 28



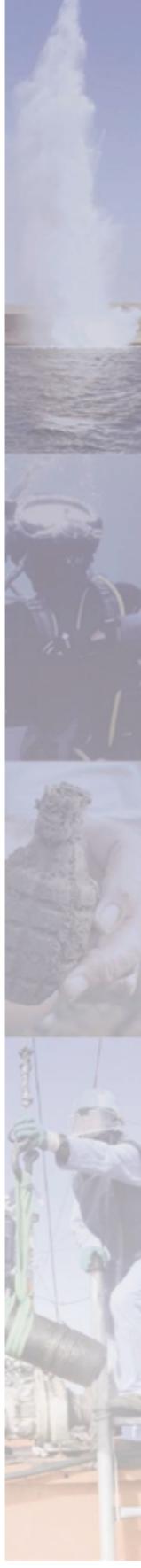
**GEOFMINES**

**CONFIDENTIEL**

**Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation sous quelque forme que ce soit, sont interdits, sauf autorisation du producteur de l'œuvre.**

Producteur : Géo VELEZ

GEOFMINES					
ZA des Playes 142 Rue des technologies 63 140 Six Fours	Document	Rev	Date	Page	
TEL : 04 90 00 38 28 Fax : 04 94 06 05 36 Info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	3 / 28	



**1. INTRODUCTION**

**1.1. Contexte de l'étude**

La société GEOMINES a été sollicitée par la Communauté d'agglomération Rouen Elbeuf Austreberthe (CREA) pour élaborer une étude historique et documentaire relative aux faits de guerre ayant pu générer une pollution pyrotechnique sur l'emprise de la future zone nommée Eco-quartier Flaubert.

Cette étude dénommée phase 1 s'inscrit dans un diagnostic pyrotechnique comportant trois phases. Elle doit permettre de juger de l'utilité de réaliser des investigations géophysiques dans un premier temps et de préparer la phase terrain du diagnostic pyrotechnique.

**1.2. Pollution pyrotechnique : origines**

La pollution pyrotechnique concerne tous les types de munitions, qu'elles aient été :

- tirées (munitions d'artillerie et mortiers),
- larguées (aviation),
- lancées (grenades),
- posées (mines terrestres).

Ces munitions peuvent être trouvées partiellement explosées, armées ou non armées, ou complètes (obus et bombes). Ces munitions peuvent être également découvertes en position de stockage, laissées par les forces d'occupation. Leurs compositions chimiques explosives sont le plus souvent dégradées par le temps.

On les retrouve essentiellement sur :

- les sites militaires (champ de tir, ...),
- les zones de combat (guerres de 1870, 1914-1918, 1939-1945),
- les zones d'occupation,
- les zones ferroviaires, les ports maritimes et fluviaux,
- les zones de fabrication (poudreries et polygones d'essais),
- les centres de stockage.

Un pourcentage important des munitions utilisées lors des derniers conflits n'ont pas détoné. Cela est dû :

- à la complexité de leur mécanisme de mise à feu,
- à leur type de largage,
- et bien souvent, à la nature des sols bombardés.

Après conversation avec le service de déminage de la Sécurité Civile, il s'avère que le taux de munitions non explosées est de l'ordre de :

- 20 % pendant la guerre 1914-1918,
- 10 % pendant la guerre 1939-1945.

Il faut savoir qu'en 2008, le service de déminage de la Sécurité Civile a neutralisé 600 tonnes de munitions provenant des deux guerres 1914-1918 et 1939-1945. La proportion des munitions découvertes est sensiblement de 70 % pour la guerre 1914-1918 et de 30 % pour la guerre 1939-1945.

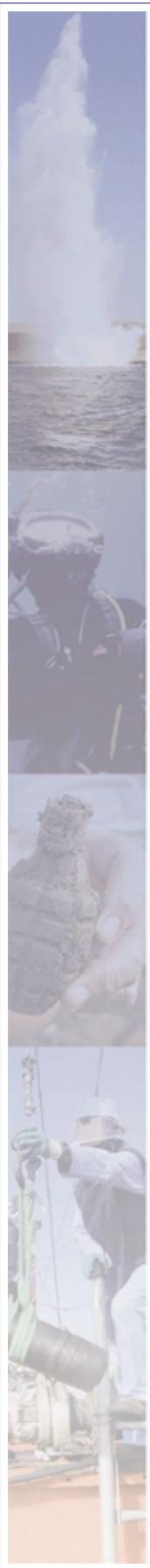
**1.3. Méthodologie employée**

L'étude sera réalisée en recherchant tous les faits de guerre ayant pu impliquer le site concerné au cours des 2 guerres (1914-1918, 1939-1945) : bombardements, occupation, combats...

Compte tenu du taux de munitions non explosées (cf. §1.2), dès qu'une zone a été bombardée ou a été le théâtre de combats, elle présente un risque pyrotechnique. On pourrait croire que le fait qu'on y ait trouvé / recensé des impacts « connus » lève tout doute, en croyant que si un engin a été trouvé, il en est de même pour tous les engins présents sur le site. Or pour un engin explosé, il y en a potentiellement d'autres non explosés à proximité.

Aussi, pour mesurer le risque que présente une zone, la première des choses à opérer est de rechercher si la zone a fait l'objet de bombardements aériens ou de tirs d'artillerie.

GEOFMINES					
ZA des Playes 142 Rue des technologies 63 140 Six Fours	Document	Rev	Date	Page	
TEL : 04 90 00 38 28 Fax : 04 94 06 05 36 Info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	4 / 28	



#### 1.4. Sources et références utilisées pour la réalisation de l'étude

Pour mener à bien notre étude, nous avons pris contact avec :

- Monsieur Luc Pinon, La CREA
- Monsieur BERTEAU, Service Historique de la Défense (SHD), Vincennes, Département Armée de l'air
- Monsieur Philippe Sorensen, Chef du centre de déminage sécurité civile de Rouen

Bibliographie :

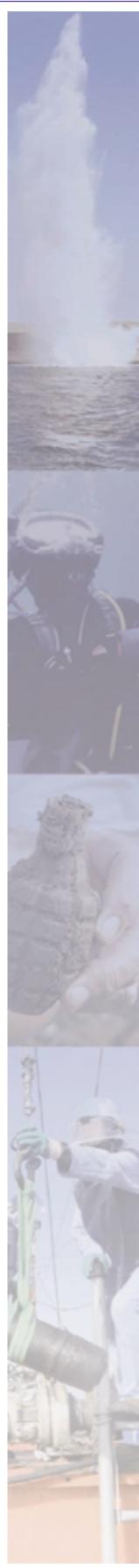
- Notice sur l'artillerie dans l'armée allemande-Ministère de la guerre- Janvier 1945
- Notice sur la DCA dans l'armée allemande-Ministère de la guerre- Janvier 1945
- Notice d'emploi et figures des munitions allemandes d'aviation-Ministère de l'air- mai 1945
- Les bombes aériennes de 14-18. Service de documentation du centre de déminage de la sécurité civile- Metz.
- Histoire de l'armée allemande 1939-1945. Philippe Masson.
- Mensuel Histoire de guerre N° 2,4 et 10
- Technical Manuel 9-1980. Bombs for aircraft. USA War Department. Novembre 1944

Base de données et fond documentaire de GEOMINES

Internet

- Yank's in the King Force. American physicians serving with the british expeditionary force during the WWI. By Michael Raurer. Office of medical history. US Army
- National Archives-Washington. Fond photographique de l'USA (Footnote).
- Rouen-histoire.com. Les ponts de Rouen. Jacques Tanguy. Décembre 2006
- Archivesdepartementales76.net. Répertoire numérique détaillé des fonds

4



#### 2. LE SITE : EMPRISE, HISTORIQUE DE L'EMPRISE

Etude historique de la zone

Cette étude est jointe en annexe 2.

L'étude historique a été essentiellement réalisée sur la période 1940/1944.

Nous nous sommes attachés à démontrer l'importance des bombardements aériens ayant eu lieu à proximité du site au travers de quatre objectifs stratégiques situés à proximité de la zone d'étude :

- Les ponts et plus particulièrement le pont provisoire Boieldieu
- Gare de triage de Rouen près Sotteville
- Dépôt pétrolier à l'ouest de Rouen
- L'armée B allemande repliée sur les quais de la rive gauche

Par ailleurs une pollution pyrotechnique secondaire potentielle a été identifiée. Elle est la conséquence directe des bombardements subis par l'armée allemande en retraite, stationnée sur les quais de la rive gauche.

En conclusion de cette étude, le risque de découverte de bombe d'aviation a été identifié comme fort.

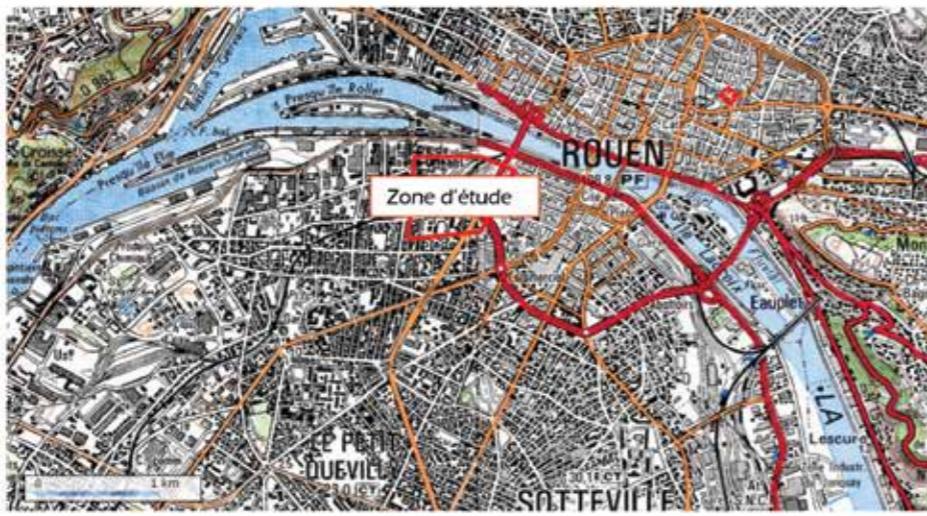
Cette étude implique donc les rives et quais jouxtant la zone, et sont donc inclus dans la cartographie des zones à risques.

GEOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel.: 04.98.00.38.28 Fax.: 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	1	Septembre 2010	5 / 28

GEOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel.: 04.98.00.38.28 Fax.: 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	1	Septembre 2010	6 / 28

**2.1. Plan de situation et délimitation de l'entreprise**

La zone d'étude est localisée sur la rive gauche de la Seine, au cœur de l'agglomération de Rouen, dans un environnement urbain à forte densité.



Elle est délimitée comme suit :

- au nord par la Seine,
- la voie rapide Sud III au sud,
- la rue Bourbaki à l'ouest,
- l'avenue Jean Rondeaux à l'est.

L'ensemble de la zone d'étude représente une superficie de plus de 90 hectares et son altitude moyenne est d'environ 5 mètres. Elle est parcourue de voies de chemin de fer (désaffectées ou en activité), et de voies de circulation (rue Léon Malétra, rue de Madagascar, rue de la Motte, rue Holker, quai de France, quai de Béthencourt).



Zone d'étude délimitée en bleu

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04 90 00 38 20 Fax : 04 94 06 05 36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	7 / 28

**2.2. Historique de l'entreprise**

Plusieurs propriétaires fonciers sont présents sur l'ensemble de la zone d'étude :

- l'Etat,
- la Mairie de Rouen,
- le Grand Port Maritime de Rouen occupe les terrains au nord du quai Jean de Béthencourt ainsi que la Presqu'île Rollet,
- la gare de Rouen-Orléans, à l'est de la zone d'étude, est la propriété des Réseaux Ferrés de France (RFF) et de la SNCF,
- au sud-ouest de la zone d'étude se situent les terrains de la société Grande Paroisse,
- au sud, le terrain Schenker, zone en friche, appartient à l'EPPN,
- le reste des terrains est la propriété d'entreprises privées.

La majeure partie des activités présentes sur la zone d'étude a cessé de fonctionner.



Zone d'étude en friche



Futur projet de la zone d'étude



### 3. GUERRE DE 1914 – 1918

#### 3.1. Nota

Bien que les faits relatifs à la première guerre mondiale ne fassent pas expressément partie de l'étude historique et documentaire demandée par la CREA, il nous a paru nécessaire de relater certains événements survenus à Rouen au cours de ce conflit.

#### 3.2. Contexte

La Première Guerre mondiale est un conflit militaire qui s'est principalement déroulé en Europe de 1914 à 1918. Un des événements marquants du XXe siècle, cette guerre (parfois qualifiée de totale) a atteint une échelle et une intensité inconnues jusqu'alors. Elle a mis en jeu plus de soldats, provoqué plus de décès et causé plus de destruction matérielle que toute guerre antérieure. Plus de 60 millions de soldats y ont pris part. Pendant cette guerre, environ 10 millions de personnes sont décédées et environ 20 millions sont devenues invalides. D'autres événements survenus pendant cette période : le génocide arménien (1915-1916), la première Bataille de l'Atlantique (1917), la Révolution russe (1917) et la grippe de 1918, ont augmenté la détresse des populations civiles. Pour toutes ces raisons, cette époque a marqué de façon indélébile ceux qui l'ont vécue.

#### 3.3. Faits de guerre remarquables dans le cadre de l'étude

La ville de Rouen ne fut pas directement concernée par les combats de troupes, elle resta en dehors de l'avance extrême des Allemands.

Les possibilités d'accès par la Seine depuis la Manche et les infrastructures existantes dans le port de Rouen, conduisirent l'armée britannique à utiliser Rouen pour le débarquement du British Expeditionary Force au début du conflit. Par la suite, les installations portuaires permirent l'arrivée de nouvelles troupes ainsi que la logistique nécessaire à la poursuite des combats.

La ville de Rouen devint une base arrière britannique et de nombreux hôpitaux furent créés, plus particulièrement au sud de l'agglomération.



British General Hospital No.21 (St. Louis), Rouen, France.  
Noter la présence de Sacs de sable protégeant des nombreux raids aériens allemands

(National Archives Photo, 111-SC-42300)

GEOFMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel.: 04.90.00.38.28 Fax.: 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@ggeomines.com">info@ggeomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	9 / 28



Cette concentration de troupes et de matériel conduit l'armée allemande à réaliser des raids aériens.

Les premières attaques effectuées avec des bombes de faible puissance firent place vers la fin de la guerre, avec le perfectionnement des munitions et des aéronefs, à des attaques de plus en plus destructrices.

Ces bombardements qui n'avaient, heureusement, pas encore l'efficacité de ceux de la seconde guerre mondiale, firent malgré tout de nombreuses victimes. A Rouen en 1918 : le 27 mai, 1 mort, le 31 mai, 1 mort, le 30 juin, 4 morts, le 13 août, 8 morts.

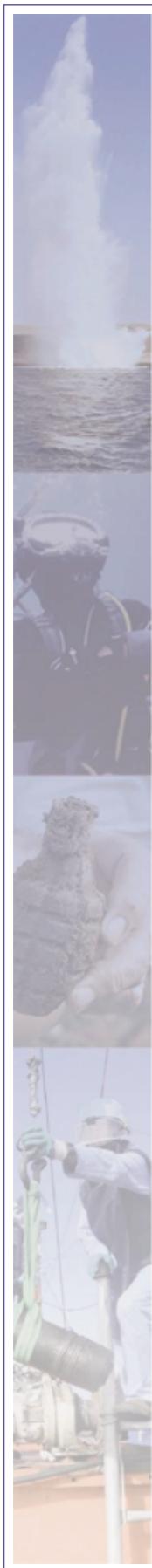
Les bombes les plus couramment utilisées par les allemands étaient fabriquées par la firme A.G.CARBONIT. De type incendiaire ou explosive, la masse de matière active variait de 1 à 10 kg. Elles furent remplacées à partir de 1916 par les bombes P.u.W plus évoluées d'une masse totale variant de 12 à plus de 1000 kg.



Différents modèles de bombes allemandes PuW

En l'état actuel de nos recherches, il semble que ces bombardements ont été de faible intensité. En conséquence, nous pouvons conclure que le risque de pollution pyrotechnique du site du futur Eco-quartier Flaubert est considéré comme nul pour ce qui concerne le conflit de 1914-1918.

GEOFMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel.: 04.90.00.38.28 Fax.: 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@ggeomines.com">info@ggeomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	10 / 28



## 4. GUERRE DE 1939 – 1945

### 4.1. Contexte

La Seconde Guerre mondiale est un conflit armé à l'échelle planétaire qui dura de septembre 1939 à septembre 1945. Provoquée par le règlement insatisfaisant de la Première Guerre mondiale de 1914-1918 et par les ambitions expansionnistes et hégémoniques des trois nations de l'Axe (Allemagne nazie, Italie fasciste et Empire du Japon), elle consista en la convergence, à partir du 3 septembre 1939, d'un ensemble de conflits régionaux respectivement amorcés le 18 juillet 1936 en Espagne (la guerre d'Espagne), le 7 juillet 1937 en Chine (la guerre sino-japonaise), et le 1er septembre 1939 en Pologne (campagne de Pologne). Le conflit planétaire ainsi généré opposa schématiquement deux camps — les Alliés et l'Axe. Il prit fin en Europe le 8 mai 1945 par la capitulation sans condition du IIIe Reich, puis s'acheva en Asie et dans le monde le 2 septembre 1945 par la capitulation sans condition du Japon, dernière nation de l'Axe à connaître la défaite.

La Seconde Guerre mondiale promeut les États-Unis et l'URSS, principaux vainqueurs, comme les deux superpuissances appelées à dominer le monde pour près de 40 ans. Elle accélère l'affaiblissement de l'Europe et le processus de décolonisation en Asie, dans le monde arabe puis en Afrique, achevé au début des années 1960. Paradoxalement, la Seconde Guerre mondiale est le dernier grave conflit en Europe, désormais à la recherche de son unification, et la difficile reconstruction est vite suivie d'une période de prospérité sans précédent.

N'opposant pas seulement des nations, la Seconde Guerre mondiale fut la première grande guerre idéologique de l'Histoire, ce qui explique que les forces de collaboration en Europe et en Asie occupées aient pu être solidaires de pays envahisseurs ou ennemis, ou qu'une résistance ait pu exister jusqu'en plein cœur de l'Allemagne nazie en guerre.

La Seconde Guerre mondiale constitue le conflit armé le plus vaste que l'humanité ait connu, mobilisant plus de 100 millions de combattants de 61 nations, déployant les hostilités sur quelque 22 millions de km<sup>2</sup>, et tuant environ 62 millions de personnes, dont une majorité de civils. Guerre totale, elle escamota largement la distinction entre civils et militaires et vit la mobilisation complète des ressources économiques, humaines et scientifiques des deux camps, y compris des vassaux de l'Axe, mis en coupe réglée.

La somme des dégâts matériels n'a jamais pu être chiffrée de façon sûre, mais il est certain qu'elle dépasse les destructions cumulées de l'ensemble des conflits connus par le genre humain depuis son apparition. Le traumatisme moral ne fut pas moins considérable, la violence ayant pris des proportions inédites. Elle fut aussi le théâtre de multiples crimes de guerre, dont l'Axe n'eut jamais le monopole.

### 4.2. Forces en présence

Les forces alliées :

- L'U.R.S.S. (après son agression sur la Pologne le 17 septembre 1939),
- Les U.S.A. (après l'agression japonaise à Pearl Harbor le 7 décembre 1941),
- Le Royaume-Uni et son empire ainsi que les membres du "Commonwealth" (après l'attaque de la Pologne par l'Allemagne le 1<sup>er</sup> septembre 1939, entrée en guerre le 3 septembre 1939),
- La France (après l'attaque de la Pologne par l'Allemagne, entrée en guerre le 3 septembre),
- Le Canada (après l'attaque de la Pologne par l'Allemagne le 1<sup>er</sup> septembre 1939, entrée en guerre le 10 septembre 1939),
- L'Australie (après l'attaque de la Pologne par l'Allemagne le 1<sup>er</sup> septembre 1939, entrée en guerre le 3 septembre 1939),
- La Nouvelle-Zélande (après l'attaque de la Pologne par l'Allemagne le 1<sup>er</sup> septembre 1939, entrée en guerre le 3 septembre 1939),
- La Pologne (après avoir subi l'attaque de l'Allemagne le 1<sup>er</sup> septembre 1939),
- La Belgique (après avoir subi l'agression de l'Allemagne le 10 mai 1940),
- La Grèce (après avoir subi l'agression de l'Italie le 28 octobre 1940),
- Les Pays-Bas (après avoir subi l'agression de l'Allemagne le 10 mai 1940),
- La Norvège (après avoir subi l'agression de l'Allemagne le 9 avril 1940),
- Le Luxembourg (après avoir subi l'agression de l'Allemagne le 10 mai 1940),
- La Chine (depuis l'attaque du Japon déjà commencée en 1931 mais reprise en 1937).

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	11 / 28



### Les forces de l'Axe :

- L'Allemagne Nazie, l'Italie Fasciste, le Japon impérial, la Bulgarie, la Hongrie, la Roumanie, la Slovaquie, la Finlande (mais ne signa jamais le pacte-tripartite).

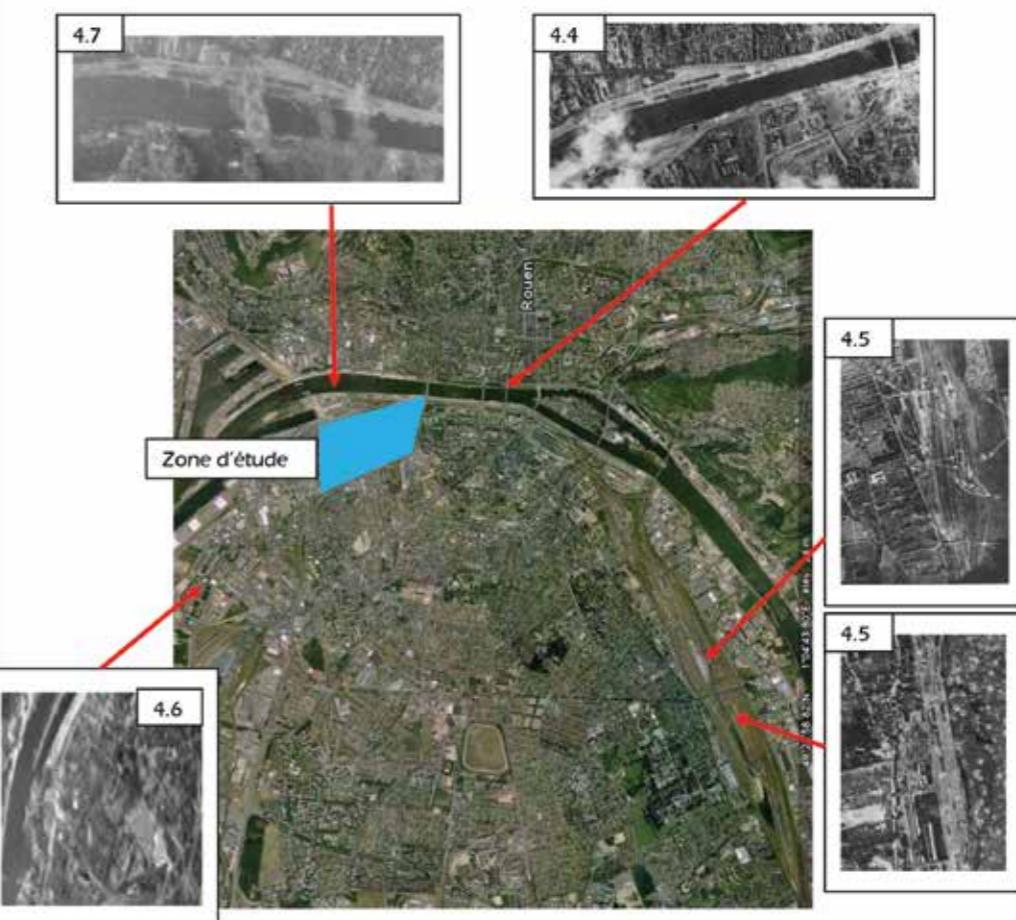
**4.3. Faits de guerre remarquables dans le cadre de l'étude : Bombardements aériens, objectifs identifiés à proximité du site de l'Eco-quartier Flaubert . Pollution pyrotechnique secondaire.**

Nos recherches n'ont pas permis de déterminer si la zone d'étude a pu être directement visée et bombardée en tant qu'objectif stratégique. Pour mener à bien l'étude, nous avons identifié, à proximité du site du futur Eco-quartier Flaubert, quatre objectifs principaux de bombardements aériens.

- 4.4 Les ponts et plus particulièrement le pont provisoire Boieldieu
- 4.5 La Gare de triage de Rouen les Sotteville
- 4.6 Le dépôt pétrolier à l'ouest de Rouen
- 4.7 L'armée B allemande, repliée sur les quais de la rive gauche

A l'issue de l'analyse des quatre objectifs identifiés à proximité du site de l'Eco-quartier Flaubert, nous avons réalisé l'étude d'une possible pollution pyrotechnique secondaire conséquence directe du bombardement de l'armée allemande sur les quais de la rive gauche (Cf. §4.7). Ce sera l'objet du paragraphe 4.8 pollution pyrotechnique secondaire du site de l'Eco-quartier Flaubert.

**4.4. Les ponts**



GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	12 / 28



Dès le 9 juin 1940, début de l'occupation allemande, la ville de Rouen fut confrontée aux destructions de la guerre.

La ville aurait normalement dû être déclarée "Ville ouverte" afin d'éviter les combats et les destructions, mais pour favoriser le rembarquement des troupes anglaises à Saint-Valéry-en-Caux et soustraire à l'envahisseur les produits stratégiques qui se trouvaient dans le port (en particulier le pétrole) il fut décidé de n'en rien faire. Des artilleurs français postés à la tête du Pont Corneille ouvrirent même le feu sur les premiers blindés ennemis descendant la rue de la République.



A la tête du pont Boieldieu, des artilleurs français, appuyés par un char Renault modèle 1918, prennent en enfilade la rue de la République

Le Génie Français fit sauter les ponts entre 10h15 et 10h53.

Pour "punir" Rouen, les Allemands brûlèrent toute la partie sud de la ville entre la Cathédrale et la Seine. Pendant l'occupation, des ponts provisoires succédèrent aux ponts de bateaux construits peu après l'invasion.



Pont de bateaux



Pont Boieldieu Provisoire

A l'approche du débarquement, les Alliés doivent désorganiser l'ennemi en empêchant son ravitaillement et en le harcelant d'attaques aériennes. Mais surtout, il s'agit de couper toute retraite possible aux troupes allemandes, notamment au groupe d'armées B stationné en Normandie. En cela, la Seine constitue un enjeu majeur : la stratégie des Alliés est de la rendre infranchissable aux Allemands. Pendant la semaine rouge, du 30 mai au 5 juin 1944, les Rouennais subiront la logique implacable de ce plan. A cinq cents mètres de part et d'autre de ses deux rives, la ville de Rouen sera implacablement bombardée. Tous les ponts doivent être détruits. Ce qui est reconstruit la nuit par les Allemands est systématiquement bombardé le lendemain par l'aviation alliée. Malgré la désertion par les habitants du centre ville (proche de la Seine) au profit des hauteurs,

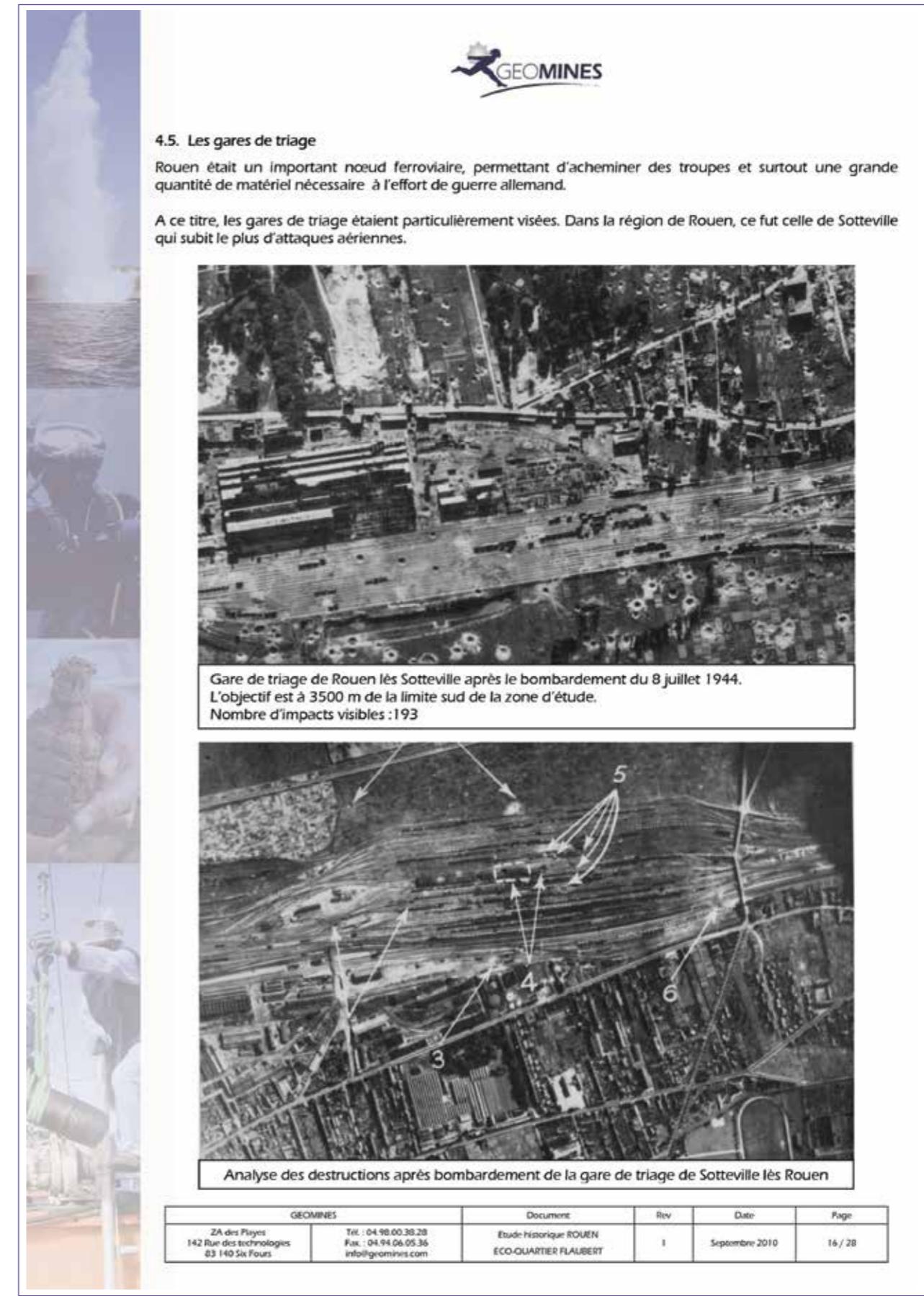
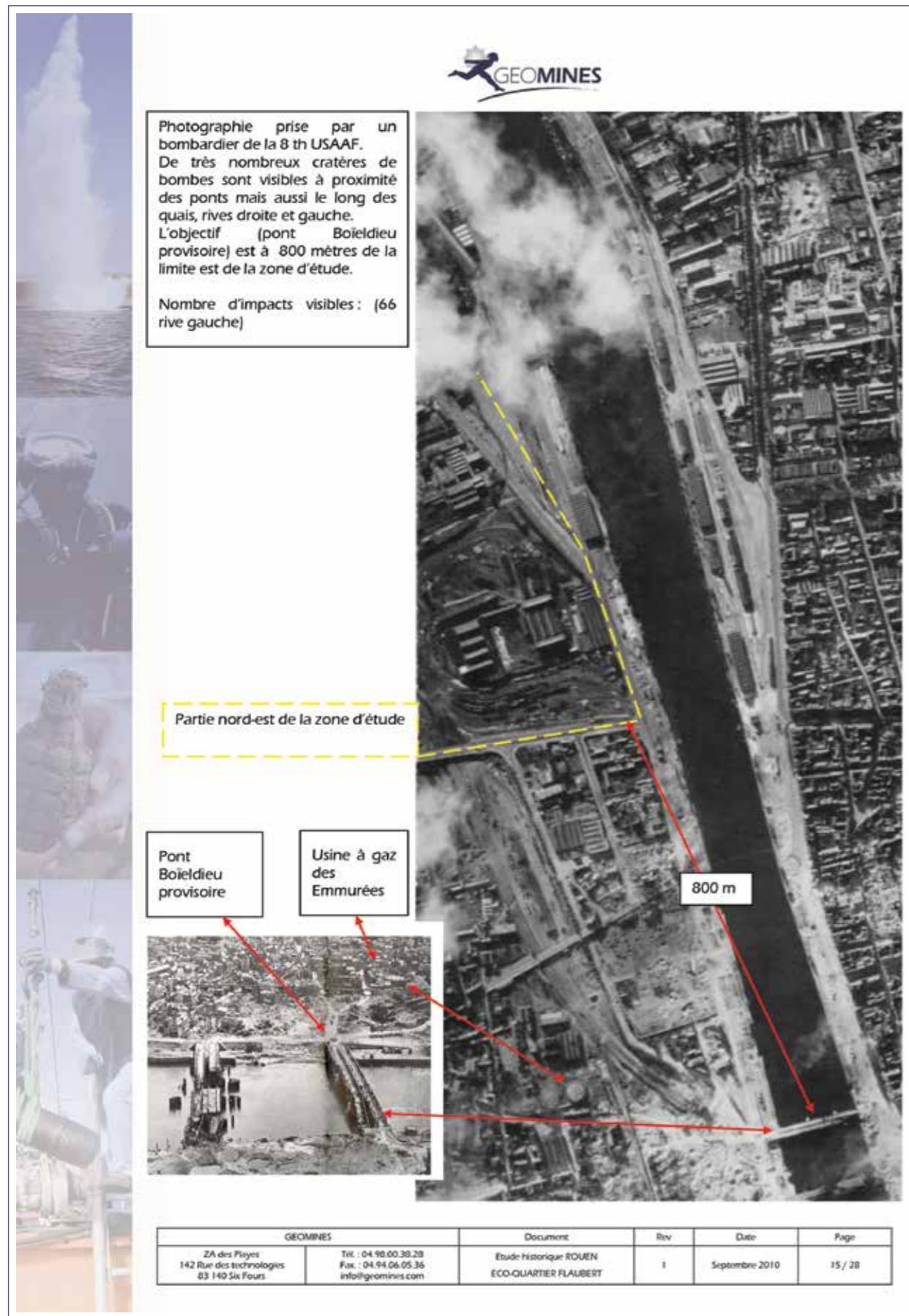
GEOMINES		Document	Riv	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel.: 04.98.00.38.28 Fax.: 04.94.06.05.36 <a href="http://info@geomines.com">info@geomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	13 / 28



on dénombra des centaines de victimes et de disparus sous les décombres parmi la population civile. Les dégâts matériels seront considérables.



GEOMINES		Document	Riv	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel.: 04.98.00.38.28 Fax.: 04.94.06.05.36 <a href="http://info@geomines.com">info@geomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	14 / 28





**GEOFMINES**

Effets des bombardements dans une gare de triage-France, lieu inconnu.

#### 4.6. Les dépôts pétroliers

Le pétrole était vital pour la conduite de la guerre. Certaines options stratégiques prises par l'Allemagne durant le conflit n'avaient qu'un but : prendre possession de champs pétrolifères afin d'assurer le ravitaillement des armées.



1940 - 9 h le 9 juin 1940- incendie des dépôts pétroliers de Rouen

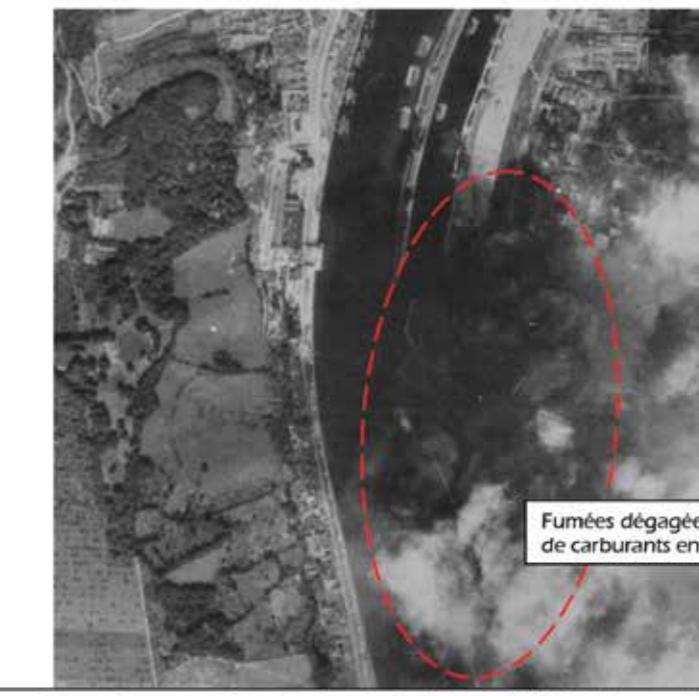
Le 9 juin 1940, les allemands sont aux portes de Rouen, les autorités françaises prennent la décision d'incendier les dépôts pétroliers situés sur la rive gauche de la Seine. Ce sont environ 150 000 Tonnes de produits pétroliers qui partiront en fumée.

GEOFMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.98.00.39.28 Fax : 04.94.06.05.36 <a href="http://infogeomines.com">infogeomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	17 / 28



Les nombreux dépôts pétroliers disséminés à travers la France qui n'avaient pas été détruits en 1940 devinrent une source d'approvisionnement pour l'armée d'occupation. Afin de ralentir ou de stopper les déplacements de l'armée allemande, les alliés bombardèrent régulièrement les dépôts pétroliers. Ce fut le cas à Rouen.

Dépôt pétrolier bombardé en 1944-Zone de l'actuel Port Autonome de Rouen  
Nombre d'impacts visibles : 67



Fumées dégagées par les réservoirs de carburants en flammes

Photographie prise par un bombardier de la 8 th USAAF le 1<sup>er</sup> aout 1944, lors du bombardement d'un dépôt pétrolier sur la rive gauche de la Seine à Rouen.  
Zone de l'actuel port autonome.  
L'objectif est à 2000 mètres de la limite ouest de la zone d'étude

GEOFMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.98.00.39.28 Fax : 04.94.06.05.36 <a href="http://infogeomines.com">infogeomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	18 / 28



#### 4.7. Destruction de l'armée B allemande - Quais rive gauche- 25 aout 1944

Les milliers d'hommes et les centaines de panzers du maréchal Hans Günther von Kluge, commandant en chef du groupe d'armées du Midi et de Normandie, mort le 18 (ou le 19) août 1944, sont alors commandés par le maréchal Walter Model lorsqu'ils doivent se replier, suite au succès de l'opération Cobra qui voit le débarquement des Alliés sur les côtes normandes. Le 24 aout, les troupes anglo-américaines délivrent Pont-L'Évêque (14) et le 25, Louviers (27). En quittant le front de Normandie, les Allemands pensent pouvoir se replier vers l'Est. Aussi foncent-ils sur la capitale normande où ils espèrent franchir la Seine, trompés par les faux panneaux indicateurs insidieusement plantés par la Résistance. Ils s'engouffrent dans une souricière : les quais de la rive gauche de la Seine à Rouen. Des milliers d'hommes et des tonnes de matériel (panzers, canons, munitions, carburant...) s'étirent sur des kilomètres au long des quais et se répandent dans les rues adjacentes. Le 25 aout, à 19h15, les Rouennais entendent les bombardiers alliés qui bourdonnent à l'horizon. Ils ont à peine le temps de gagner les abris qu'une pluie de bombes incendiaires et explosives tombent sans discontinuer sur les Allemands - mais aussi, hélas !, sur la ville - pendant des heures. Les témoins parlent d'apocalypse. Des milliers de soldats ennemis vont tomber là, sous l'effet conjugué d'explosions et d'incendies incessants. Tout le matériel de guerre allemand sera anéanti.



Chars allemands stationnés quai rive gauche

Incendie des matériels allemands après le bombardement du 25 aout 1944

Matériels allemands après les bombardements



GEO MINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	1	Septembre 2010	19 / 28



Photographie prise par un bombardier le 25 aout 1944, lors du bombardement de l'armée allemande immobilisée sur les quais de la rive gauche de la Seine à Rouen.  
L'objectif est mitoyen de la zone d'étude par le nord



GEO MINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	1	Septembre 2010	20 / 28



**GEOFMINES**

Tableau récapitulatif des bombardements intéressants la zone d'étude ou ayant eu lieu à proximité		
Objectif	Nombre d'impacts visibles	Distance de la zone d'étude
Quais de Seine-Rive gauche	Pas de vue exploitable	mitoyen
Ponts provisoires	66 (rive gauche)	800 m
Dépôts de carburant	67	2000 m
Gare de triage Sotteville lès Rouen	193	3500 m

Tableau récapitulatif des bombes utilisées le plus couramment par l'USAAF	
Bombe d'emploi général de 500 LB-ANM 43 et ANM 64 après 1943	
Masse totale : 226 kg	Masse d'explosif : 110 kg équivalent TNT
Bombe incendiaire 4LB ANM 50A2	
Masse totale : 3,7 kg	Masse matière active : 290 g de thermite
Bombe incendiaire 6LB ANM 69	
Masse totale : /	Masse matière active : 1,27 kg d'essence gélifiée
Les bombes incendiaires étaient réunies dans un « cluster ». Le M17 a été un des plus employés par le 8 <sup>e</sup> USAAF	

Bien que d'autres bombardements aient certainement eu lieu sur ou à proximité du site, les quatre attaques d'objectif que nous venons d'étudier suffisent à elles seules à justifier d'une suspicion de pollution pyrotechnique par bombe d'aviation.

Les techniques de bombardement de l'époque ne permettaient pas toujours une grande précision et l'on peut constater sur les différentes photos de l'étude une dispersion des impacts qui étaient parfois très éloignés de l'objectif initial.

C'est pour cette raison qu'il ne sera pas possible d'établir une cartographie permettant de déterminer des parties de la zone d'étude ayant pu être épargnées par les bombes. La zone considérée est trop petite (1000m d'ouest en est et 600m du nord au sud) et le nombre et l'intensité des bombardements trop importants.

Les bombardements ayant touchés Rouen ont été nombreux et de forte intensité. Le risque de pollution pyrotechnique par bombes aériennes du site du futur Eco-quartier Flaubert est considéré comme fort sur la totalité de l'emprise pour ce qui concerne le conflit de 1939-1945.



**GEOFMINES**

Cette armée de plusieurs milliers d'hommes, se replait avec son artillerie et les munitions nécessaires à l'utilisation de cette dernière.

Lors de ce bombardement, les matériels stationnés sur les quais de la rive gauche ont été touchés directement par des bombes explosives ou bien indirectement par les incendies allumés par les bombes incendiaires. Lors de ces explosions ou incendies de nombreuses munitions ont été projetées à l'extérieur de la zone des quais, soit au nord dans la Seine, soit vers le sud et dans une large zone qui englobe le site du futur Eco-quartier Flaubert.

La projection de ces munitions retombées en « pluie » constitue essentiellement une pollution pyrotechnique de surface probablement éliminée lors du déblaiement et de la reconstruction du secteur.

Toutefois, il n'est pas possible de garantir l'absence de munitions ayant pu être enfouies par les explosions de bombes ainsi que des enfouissements involontaires des munitions les plus petites lors des travaux de déblaiement.

Vue d'ensemble des quais Rive gauche le 29/8/44

PanzerKampfwagen V  
« Panther »  
Canon de 7,5 cm

#### 4.8. Pollution pyrotechnique secondaire du site de l'Eco-quartier Flaubert

Elle est la conséquence directe du bombardement du 25 aout 1944 qui ciblait l'armée B allemande (Cf. § 4.7).

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.90.00.39.29 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	21 / 28

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.90.00.39.29 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	22 / 28





**GEOMINES**



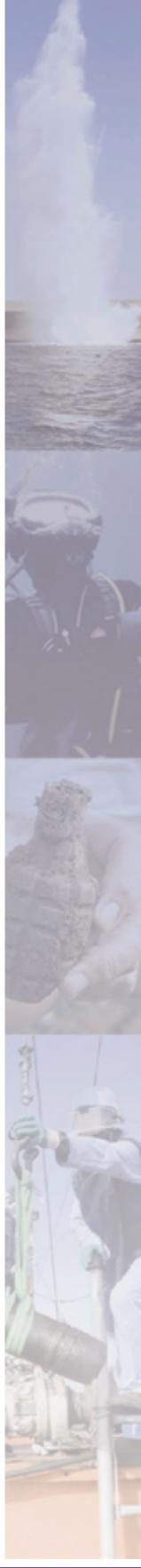
Canon de 8,8 cm Flak  
avec son tracteur  
autochenillé (35  
munitions en réserve)



Affut de 2 cm monotube  
sur véhicule semi chenillé

Parmi la série de photos que nous avons pu étudier, les pièces d'artillerie sont dans l'ensemble d'origine allemande. Elles vont du calibre 2 cm au 15cm. Ce sont les munitions utilisées avec ces pièces qui sont susceptibles d'être découvertes sur le site du futur Eco-quartier Flaubert.

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél.: 04 90 00 38 28 Fax.: 04 94 06 05 36 <a href="mailto:info@geomines.com">info@geomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	23 / 28





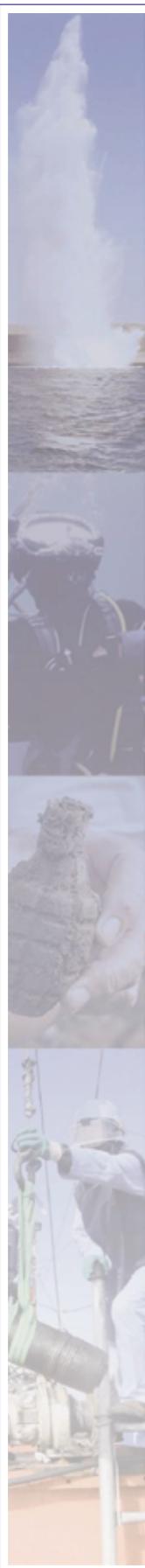
**GEOMINES**

Tableau des principales munitions d'artillerie en service dans l'armée allemande susceptibles d'être découvertes sur le site du futur Eco-quartier Flaubert

2 cm Flak	Munition antiaérienne
3,7 cm Flak et Pak	Munition antiaérienne et antichar
4 cm Flak	Munition antiaérienne
4,7 cm Flak, Pak(t)	Munition antiaérienne et antichar
5 cm Flak	Munition antiaérienne
7,5 cm Flak, Pak, Campagne	Munition antiaérienne, antichar et campagne
8,8 cm Flak et Pak	Munition antiaérienne et antichar
10,5 cm Flak et Campagne	Munition antiaérienne et Campagne
12,8 cm Flak	Munition antiaérienne
15 cm Flak et Campagne	Munition antiaérienne et Campagne

Les destructions des matériels et munitions de l'armée B ont été importantes. Elles ont pu générer une pollution de faible profondeur. Le risque de pollution pyrotechnique par munitions autres que des bombes d'aviation du site du futur Eco-quartier Flaubert est considéré comme faible.

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél.: 04 90 00 38 28 Fax.: 04 94 06 05 36 <a href="mailto:info@geomines.com">info@geomines.com</a>	Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	24 / 28



## 5. OCCUPATION & STOCKAGE DE MUNITIONS

Quel que soit le conflit, quand une zone a été occupée, l'ennemi a quasi systématiquement saisi des bâtiments pour y établir ses propres dépôts de munitions. Cela n'est pas propre à un conflit en particulier, c'est une règle générale qui a été observée sur la plupart des guerres qu'a connu l'humanité.

Dans ces dépôts, les munitions pouvaient être simplement empilées à même le sol, voire précieusement cachées, en général sous le sol, soit dans des caves ou autres caches de fortune, soit dans des trous creusés pour l'occasion.

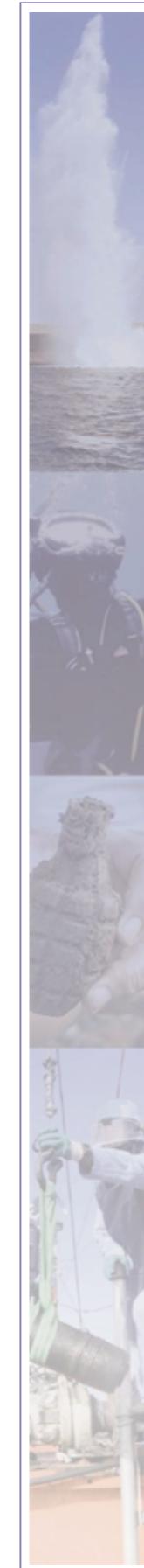
Il n'est pas rare de retrouver encore aujourd'hui d'anciens dépôts de munitions liés à l'occupation, probablement vestiges de zones souterraines (cave par exemple) ayant été ensevelies sous les décombres à la suite des combats et des bombardements ayant permis de reconquérir les territoires occupés.

D'autre part, quand les occupants abandonnaient volontairement une zone occupée, ils avaient l'habitude de faire exploser les munitions entreposées dans le dépôt afin de ne pas les laisser à l'ennemi. Cependant, lors de l'explosion, bon nombre de munitions n'explosaient pas, et se trouvaient éparses tout autour de la zone.

Aussi, le risque pyrotechnique lié à la présence de munitions enfouies ne peut pas être écarté.

Bien que l'occupant ait pu stocker des munitions sur le site, ce type de pollution n'est pas mesurable en l'état. Seul un diagnostic de recherche de pollution pyrotechnique permettrait de conclure quand à la présence ou non de pollution pyrotechnique de ce type sur le site.

GEOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO QUARTIER FLAUBERT	1	Septembre 2010	25 / 28



## 6. HISTORIQUE DES DÉPOLLUTIONS PYROTECHNIQUES DE L'EMPRISE

### 6.1 Dépollution à la fin des hostilités

Nous n'avons pas trouvé d'archives concernant d'éventuelles opérations de dépollution conduite à la fin des hostilités sur le site. A cette époque, la priorité était donnée aux très nombreux champs de mines disséminés sur le territoire national qui empêchaient la reprise de toute activité économique.

Toutefois, la réhabilitation des zones détruites au moment des combats et bombardement était du ressort du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme (MRU) dont dépendait aussi le service du déminage.

Les interventions sur engins explosifs étaient réalisées lors de découvertes fortuites pendant les phases de déblaiement et de reconstruction par les démineurs du MRU. Des opérations de plus grande envergure pouvaient être réalisées par des sociétés privées.

### 6.2 Dépollution récente

A la demande de l'Etablissement Public Foncier de Normandie (EPFNormandie) une déconstruction sélective de la friche Shenker a été réalisée par une société privée.

Lors de ces travaux une phase de diagnostic pyrotechnique a été réalisée par la société Berengier Dépollution. Une détection par procédé magnétométrique AGS-1 a permis de retenir 85 cibles potentielles. L'excavation de ces cibles, réalisée par le centre de déminage de la sécurité civile à Rouen, n'a pas mis à jour de munition ou élément de munition.

GEOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Etude historique ROUEN ECO QUARTIER FLAUBERT	1	Septembre 2010	26 / 28

**7. CARTE DES ZONES À RISQUES**

**GEOMINES**

ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@geomines.com">info@geomines.com</a>	Document	Rev	Date	Page
		Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	27 / 28

**8. CONCLUSION**

La société GEOMINES a été sollicitée par la Communauté d'agglomération Rouen Elbeuf Austreberthe (CREA) pour élaborer une étude historique et documentaire relative aux faits de guerre ayant pu générer une pollution pyrotechnique sur l'emprise de la future zone nommée Eco-quartier Flaubert.

La ville de Rouen n'a que peu été concernée par la guerre de 1914-1918. Seuls quelques bombardements aériens ont visé la cité avec une faible probabilité d'impacts sur le site. Le risque de présence de pollution pyrotechnique concernant ce conflit est considéré comme nul.

Les nombreux et intenses bombardements aériens ayant touché Rouen de 1940 à 1944 ont généré une pollution pyrotechnique. Même si le site n'a pas été directement visé, la proximité d'objectifs stratégiques confirme ce risque de pollution qui doit être considéré comme fort.

Une pollution pyrotechnique secondaire potentielle a été identifiée. Elle est la conséquence directe des bombardements subis par l'armée allemande en retraite, stationnée sur les quais de la rive gauche. Même si cette pollution a été traitée en grande partie lors des différentes étapes de la reconstruction du site, la découverte de munitions enfouies à une faible profondeur est toujours possible. Ce risque de pollution doit être considéré comme faible.

Par ailleurs, un risque faible est à prendre en compte concernant les munitions stockées, cachées ou ensevelies. Ce risque est considéré comme faible car de telles munitions ne sont pas armées. Il entre dans le cas de la découverte fortuite de munition de guerre. La dépollution de ce type de munitions est régie par le décret de 1976 (décret n° 76-225 du 4 mars 1976) qui fixe les attributions respectives du ministre de l'intérieur et du ministre de la défense en matière de recherche, de neutralisation, d'enlèvement et de destruction des munitions et des explosifs.

Guerre de 1914-1918	risque nul	
Guerre de 1939-1945		
Bombardements aériens	Faits d'occupation	Stockage de munitions
Risque fort	risque faible	Risque faible

Echelle du risque : Nul – Faible – Moyen - Fort

ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@geomines.com">info@geomines.com</a>	Document	Rev	Date	Page
		Etude historique ROUEN ECO-QUARTIER FLAUBERT	I	Septembre 2010	28 / 28



## ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE



COMMUNAUTE DE L'AGGLOMERATION DE ROUEN-ELBEUF-AUSTREBERTHE  
DEPARTEMENT STRATEGIE AMENAGEMENT ATTRACTIVITE SOLIDARITE  
DIRECTION GRANDS PROJETS

## RAPPORT DE SYNTHESE

Proposé par

GEOMINES S.A.S. – Z.A. des Playes – 142, rue des Technologies  
83140 SIX FOURS LES PLAGES - FRANCE  
Tel : 33 (0)4 98 00 38 28 – Fax : 33 (0)4 94 06 05 36  
E-mail : info@geomines.com



## ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE RAPPORT DE SYNTHESE SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'OPERATION .....	3
2. OBJECTIF DU RAPPORT DE SYNTHESE .....	4
3. Etude historique de la zone .....	5
4. Plan des zones à risques .....	6
5. Justification de la réalisation de la phase de repérage géophysique .....	7
5.1. Généralités .....	8
5.2. Personnels mis en place sur le chantier .....	8
5.3. Phase 2 : Diagnostic pyrotechnique et implantation des cibles éventuelles .....	8
5.3.1. Actions préalables .....	9
5.3.2. Pancartage .....	9
5.3.3. Réalisation du diagnostic pyrotechnique : phase terrain .....	9
5.3.4. Caractérisation des engins pyrotechniques potentiels .....	10
5.3.5. Rapport de diagnostic pyrotechnique intermédiaire / Localisation des cibles .....	10
5.3.6. Rapport final de diagnostic .....	10
5.3.7. Sécurisation de sondages de sol .....	10
5.4. Phase 3 : Diagnostic pyrotechnique et implantation des cibles éventuelles .....	11
6. PLANNING PREVISIONNEL DES OPERATIONS CONDUITES PENDANT LA PHASE 2 .....	13
7. ANNEXE 1 : MÉTHODOLOGIE D'EMPLOI DES MATÉRIELS .....	17
7.1. DETECTION DE MUNITIONS ENFOUIES - DEPOLLUTION .....	17
7.2. Système numérique à 8 sondes remorquées .....	18
7.3. Système numérique à 3 sondes portées ou poussées .....	19
7.4. SYSTEME NUMERIQUE A 1 SONDE MAGNEX 120 + DLM 98 .....	20
7.5. Borehole .....	21
7.6. GEORADAR .....	22
7.7. DETECTEUR EBEX 420 SI & PDB .....	23
8. ANNEXE 2 ETUDE HISTORIQUE .....	24
9. ANNEXE 3 CARTE DE ZONE A RISQUE .....	25
10. ANNEXE 4 Chronologie des operations .....	26



CONFIDENTIEL

Tous droits de traduction, de reproduction  
et d'adaptation sous quelque forme que ce  
soit, sont interdits, sauf autorisation du  
producteur de l'œuvre.

Producteur : Géo VELEZ

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011

3  
4  
5  
6  
7  
8  
8  
9  
9  
10  
10  
10  
10  
10  
11  
13  
17  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26



## 1. PRÉSENTATION DE L'OPÉRATION

L'opération concerne l'exécution de travaux de diagnostic de pollution pyrotechnique ainsi que la dépollution d'une emprise de plus de 90 hectares en rive gauche de Seine à Rouen dans le but d'aménager les bords de Seine en grands équipements d'agglomération accessibles à tous pour la promenade et les loisirs. Un nouveau quartier exemplaire en matière d'aménagement durable nommé Eco-quartier Flaubert doit aussi être créé.

La zone d'étude est localisée sur la rive gauche de la Seine, en plein cœur de l'agglomération de Rouen, dans un environnement urbain de forte densité. Elle est délimitée par la Seine au nord, la voie rapide sud III au sud, la rue Bourbaki à l'ouest, et l'avenue Jean Rondeaux à l'est.

Les prestations à réaliser dans le cadre de cette consultation concernent la réalisation d'une étude pyrotechnique réalisée en trois phases techniques :

- Phase 1 : étude historique et documentaire,
- Phase 2 : diagnostic pyrotechnique, avec implantation des cibles éventuelles détectées lors du diagnostic,
- Phase 3 : dépollution pyrotechnique en procédant à la mise au jour des cibles.

Par ailleurs, du fait de la réalisation de sondages de sol dans le cadre de la mission de maître d'œuvre, dans le cas où des investigations précises de détection ne pourraient pas être réalisées, une sécurisation de sondages pourra s'avérer nécessaire et devra être réalisée.



## 2. OBJECTIF DU RAPPORT DE SYNTHÈSE

Le présent rapport de synthèse est établi à l'issue de la phase d'étude historique et documentaire dénommée phase 1.

L'objectif de cette phase était de justifier d'une part de l'utilité d'une réalisation des investigations géophysiques et d'autre part de préparer la phase terrain du diagnostic pyrotechnique par le biais d'une étude historique.

GÉOMINES		Document	Rev	Date	Page
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel. : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gromines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	3 / 26

GÉOMINES		Document	Rev	Date	Page
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tel. : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gromines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	4 / 26



### 3. ETUDE HISTORIQUE DE LA ZONE

Cette étude est jointe en annexe 2.

L'étude historique a été essentiellement réalisée sur la période 1940/1944.

Nous nous sommes attachés à démontrer l'importance des bombardements aériens ayant eu lieu à proximité du site au travers de quatre objectifs stratégiques situés à proximité de la zone d'étude :

- Les ponts et plus particulièrement le pont provisoire Boieldieu
- Gare de triage de Rouen les Sotteville
- Dépôt pétrolier à l'ouest de Rouen
- L'armée B allemande repliée sur les quais de la rive gauche

Par ailleurs une pollution pyrotechnique secondaire potentielle a été identifiée. Elle est la conséquence directe des bombardements subis par l'armée allemande en retraite, stationnée sur les quais de la rive gauche.

En conclusion de cette étude, le risque de découverte de bombe d'aviation a été identifié comme fort.



### 4. PLAN DES ZONES À RISQUES

L'établissement d'un plan des zones à risques détaillées était demandé dans le CCTP.

Une cartographie aussi précise est difficilement réalisable, les techniques de bombardement de l'époque ne permettaient pas toujours une grande précision et l'on peu constater sur les différentes photos de l'étude une dispersion des impacts qui étaient parfois très éloignés de l'objectif initial.

La zone d'étude est trop petite (1000m d'ouest en est et 600m du nord au sud) et le nombre et l'intensité des bombardements trop importants

L'ancienne friche Schenker qui à fait l'objet d'une dépollution en 2009, sera toutefois notifié à la présente note de synthèse.

GEO MINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	5 / 26

GEO MINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	6 / 26



**GEOMINES**

## 5. JUSTIFICATION DE LA RÉALISATION DE LA PHASE DE REPÉRAGE GÉOPHYSIQUE

Au vu des conclusions de l'étude historique, la zone du futur Eco quartier Flaubert est susceptible de recéler dans son sous sol des bombes d'aviation.

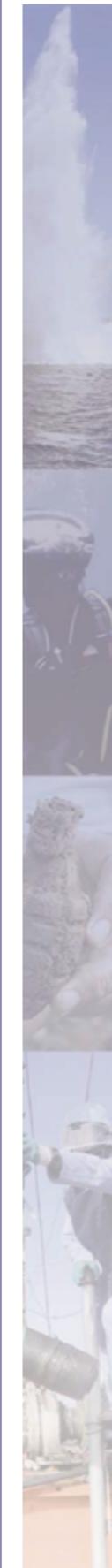
De ce fait, la réalisation de l'audit de pollution pyrotechnique est nécessaire sur l'intégralité des parcelles. Elle permettra de repérer la présence de cibles caractéristiques à la profondeur de détection spécifiée dans le CCTP (2 mètres pour un objet de 400 mm).

Un rapport d'audit ainsi qu'une cartographie numérique sera réalisée permettant la réimplantation des cibles avant intervention de la sécurité civile pour identification.

A la vue des conclusions de l'étude historique, la zone du futur éco quartier Flaubert est susceptible de recéler dans son sous sol des bombes d'aviation.

De ce fait, la réalisation de l'audit de pollution pyrotechnique est nécessaire sur l'intégralité des parcelles à l'exception de la friche « Schenker », déjà investiguée.

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playas 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.90.00.38.20 Fax. : 04.94.06.05.36 Info@geomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	7 / 26



**GEOMINES**

## Moyens mis en œuvre

### 5.1. Généralités

Toute intervention est précédée par une inspection visuelle, aidée par une détection de surface à l'aide d'un détecteur électromagnétique type Ebex 420 Pbd (fabricant Ebinger), qui permet d'effectuer les opérations de préparation de terrain en toute sécurité.

Conformément à l'article 2.6 du CCTP, la société GEOMINES a procédé à la reconnaissance visuelle du site.

Le site est assez hétérogène. Il comporte entre autres des zones avec des hangars, des voies de chemin de fer (désaffectées ou en activité) et des voies de circulation (rue Léon Malétra, rue de Madagascar, rue de la Motte, rue Holker, quai de France, quai de Béthencourt), des zones de stationnement de véhicules.)

Méthodologie de détection retenue pour la réalisation du chantier

Compte tenu de la description des zones faite précédemment, nous risquons de nous retrouver en présence de terrains très fortement saturés magnétiquement.

Par conséquent, il est impensable d'envisager d'utiliser un système de détection à vapeur de céium car les résultats obtenus seront totalement inexploitables.

Les matériels de détection utilisés pour ce projet seront les suivants :

- système de détection numérique Sensys 3 sondes porté ou poussé avec positionnement DGPS, cartographie numérique et « Object list »,
- système de détection numérique SENSYS 3 sondes, porté ou poussé avec positionnement métrique sur point de référence,
- GéoRadar,
- détecteur ferromagnétique de type EBEX 420,
- magnétomètres à induction verticale du type flux-gate portatifs MAGNEX 120.

Tous ces matériels seront utilisés pour :

- les opérations de diagnostic,
- les opérations de relocation de cibles avant intervention de la sécurité civile.

### 5.2. Personnels mis en place sur le chantier

Sur ce type de chantier, l'équipe technique nécessaire est la suivante :

Qualifications	Rôle	Nombre
EOD Superviseur	Responsable de Chantier	1
EOD Opérateur	Opérateur	Variable suivant la superficie des zones
EOD Opérateur	Aide-Opérateur	Variable suivant la superficie des zones

Ces personnels seront choisis dans la liste des moyens humains de l'entreprise.

EOD = « Explosive Ordnance Disposal » signifie Démineur certifié.

### 5.3. Phase 2 : Diagnostic pyrotechnique et implantation des cibles éventuelles

La phase terrain du diagnostic pyrotechnique devra être réalisée dans le cas où des zones à forts risques aient été mises en évidence lors de la phase précédente.

Compte tenu de la présence de bâtiments, de dallages, de voies de circulations, cette phase pourra être réalisée en plusieurs fois, notamment en fonction de la libération des terrains.

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playas 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.90.00.38.28 Fax. : 04.94.06.05.36 Info@geomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	8 / 26



### 5.3.1. Actions préalables

Préalablement aux opérations terrain, GEOMINES prendra contact avec tous les organismes officiels (services sécurité, protection civile, services municipaux) ainsi que l'ensemble des concessionnaires afin de leur préciser les caractéristiques de l'intervention envisagée. Toutes les démarches nécessaires pour obtenir servitudes et autorisations d'accès seront effectuées afin de mener à bien les opérations de détection. Seules les démarches concernant les accès aux propriétés privées seront à la charge de la Maîtrise d'Ouvrage.

### 5.3.2. Pancartage

Un pancartage sera réalisé sur la périphérie des zones en cours d'investigation pendant toute la durée du chantier :



### 5.3.3. Réalisation du diagnostic pyrotechnique : phase terrain

Concernant la détection des éléments métalliques, le CCTP indique que nous devrons être en mesure de caractériser une cible de taille supérieure ou égale à 40 cm à 2 mètres de profondeur minimum.

Compte tenu de la nature des terrains, de la présence des voies ferrées, des bâtiments, et de la présence probablement en abondance de réseaux enterrés, il semble très probable qu'ils vont présenter une saturation magnétique très importante. De ce fait, l'utilisation de détecteurs à vapeur de césum est proscrite car elle rendra l'analyse totalement inexploitable. Cela dit, s'il s'avère que les terrains ne présentent pas de forte saturation, c'est une méthode de détection que nous serons en mesure de mettre en œuvre.

Nous utiliserons principalement 2 méthodes de détection complémentaires : notre système de détection SENSY 3 sondes avec système de géo-localisation DGPS en temps réel, et un système de détection de type GéoRadar pour les zones très fortement saturées.

Dans les deux cas, nos systèmes nous permettent de relever la position des cibles à l'aide d'un DGPS couplé au dispositif d'acquisition, ce qui permet l'établissement d'un listing très précis des anomalies magnétiques présentes, et garantit un recouvrement optimal des zones à investiguer. La précision obtenue avec ce système de géo-positionnement est conforme aux exigences du CCTP (5 cm).

La détection sera faite en majeure partie à l'aide du système de détection SENSY 3 sondes.



Ce système de détection numérique, porté ou poussé, nous autorise une détection jusqu'à 5 mètres et permet en outre de :

- d'obtenir une cartographie très précise (positionnement DGPS) des petites anomalies magnétiques jusqu'à trois mètres de profondeur,
- de n'avoir aucune influence sur les munitions historiques,
- d'obtenir après traitement informatique un listing des anomalies magnétiques renseignées (position, profondeur d'enfouissement, poids, volume),
- d'obtenir une détection de grosses anomalies magnétiques (type obus de gros calibre et bombe d'aviation) jusqu'à 5 mètres de profondeur.

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04 98 00 38 28 Fax : 04 94 06 05 36 info@geomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	9 / 26



Ce type de détecteur est utilisé par les forces de l'OTAN et n'a pas d'inconvénient majeur connu.

### 5.3.4. Caractérisation des engins pyrotechniques potentiels

L'enregistrement magnétométrique effectué lors de la phase de détection sera traité informatiquement afin d'établir une correspondance entre les anomalies relevées et les signatures magnétiques de référence des munitions de guerre.

### 5.3.5. Rapport de diagnostic pyrotechnique intermédiaire / Localisation des cibles

Conformément aux exigences du CCTP, un rapport d'audit sera établi par zone investiguée. Il présentera une cartographie précise de la zone avec implantation des anomalies magnétiques. Les engins potentiels seront caractérisés à l'aide des données suivantes : profondeur, dimensions, position (X, Y, Z), et volume estimé.

Les terrains seront implantés sur le plan Auto Cad global et fournis au Maître d'Ouvrage.

### 5.3.6. Rapport final de diagnostic

L'ensemble des résultats de l'audit des zones investiguées seront consignés dans un rapport final. Là encore, les engins potentiels seront caractérisées à l'aide des données suivantes : profondeur, dimensions, position (X, Y, Z), et volume estimé, et l'ensemble des terrains seront implantés sur le plan AutoCad global et fournis au Maître d'Ouvrage.

Conformément aux exigences du CCTP, plusieurs plans seront fournis :

- un plan pré-traitement à raison de un par méthode d'investigation,
- un plan post-traitement avec toutes les cibles,
- un plan final, avec seules les cibles retenues comme potentiellement à caractère pyrotechnique.

### 5.3.7. Sécurisation de sondages de sol

Des sondages de reconnaissance de la qualité des sols devront être réalisés, probablement avant que les audits pyrotechniques aient été rendus possibles à cause de la démolition préalable des superstructures. Aussi, il faudra procéder à la sécurisation de ces sondages. Le but de ces opérations de sécurisation est de confirmer l'absence / présence d'un risque potentiel pour les foreurs dans les zones préalablement définies par la société de forage.

**GEOMINES possède une très grosse expérience dans le domaine de la sécurisation de forages. Rien qu'en 2009, notre société a procédé à la sécurisation de plus de 1500 forages, sur des profondeurs allant de 5 à 25 mètres.**

La sécurisation de sondages nécessite deux phases : de « 0 à 5 mètres », et « 5 mètres et plus ».

La première phase vise à s'assurer qu'à l'aplomb du point de sondage qui a été retenu par les foreurs, les 5 premiers mètres dans le sol sont exempts d'anomalies magnétiques. Pour cela, nous effectuons une détection magnétométrique « classique », à l'aide d'un détecteur de type Sensys 3 sondes.

Si notre détection confirme l'absence de risque sur la zone 0-5 mètres, le foreur peut commencer à forer jusqu'à 5 mètres de profondeur.

Si par contre la détection révèle la présence d'anomalies magnétiques :

- Si c'est possible, nous demandons au foreur de choisir un nouveau point de forage,
- En cas d'impossibilité, il faut procéder au retrait de l'anomalie en procédant à sa mise au jour. Dans le cadre du présent marché, il est prévu que les mises au jour soient effectuées par la Sécurité Civile. Nous fournirons donc le matériel d'excavation nécessaire pour procéder à la mise à jour de l'anomalie.

Une fois que les 5 premiers mètres sont « sains », le foreur peut commencer à forer jusqu'à 5 mètres de profondeur.

Si la profondeur souhaitée du forage excède 5 mètres, il faut procéder à la phase de sécurisation « 5 mètres et plus ».

Nous utiliserons pour cette phase le système de détection « BOREHOLE » qui est un système de détection par induction magnétique de type « Flux gâte ».

Ce système est composé d'une sonde magnétométrique ayant un angle de détection de 20° ce qui nous permet d'obtenir un cylindre de détection de 4 mètres de diamètre, et d'un câble de 50 mètres nous permettant de descendre la sonde à l'intérieur du forage.

Ce système de détection numérique descendu dans le trou de forage nous permet:

- de n'avoir aucune influence sur les munitions historiques,
- d'obtenir une détection de grosses anomalies magnétiques (type obus de gros calibre et bombe d'aviation) jusqu'à 6 mètres de profondeur.

GEOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04 98 00 38 28 Fax : 04 94 06 05 36 info@geomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	10 / 26



Ce type de détecteur est utilisé par les forces de l'OTAN et n'a pas d'inconvénient majeur connu.  
Pour que la sonde puisse évoluer librement, il est indispensable que le forage fasse au minimum 70 mm de diamètre, et soit tubé en PVC sur toute sa longueur.  
Notons que cette sonde est étanche et lestée : elle peut donc passer au travers de nappes phréatiques.



Sonde complète



Lest aimagnétique en bas de sonde



Sondage avec tube PVC en 80 mm



Opération de sécurisation

Cette phase de détection nous permet donc de sécuriser par tranche de 5 mètres.  
Pour obtenir la profondeur souhaitée, il suffit donc d'itérer les sécurisations par pas de 5 mètres. A l'issue de chaque sécurisation, le foreur doit forer sur les 5 mètres venant d'être sécurisés et tuber le forage avec un tube en PVC pour que nous puissions procéder à la tranche de sécurisation suivante.

**5.4. Phase 3 : Diagnostic pyrotechnique et implantation des cibles éventuelles**

Les exigences du CCTP sont très claires : la mise à jour des cibles potentielles pour en vérifier la nature sera réalisée exclusivement par les agents de la sécurité civile.

Dans ce cadre, il nous est uniquement demandé :

- de procéder à la relocalisation précise des anomalies en vue de leur mise à jour,

GÉOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Pluyes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@gromines.com">info@gromines.com</a>	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	11 / 26



- de fournir un engin mécanique de type chenillé capable de mettre à jour des cibles potentielles jusqu'à 2 mètres de profondeur. Cet engin devra aussi être en mesure de déplacer une charge d'une tonne environ.

Les cibles seront donc relocalisées par nos soins : chacune d'elles sera matérialisée par un petit fanion rouge sur lequel sera indiqué son numéro tel qu'il apparaît dans l'object-list qui sera fournie au service de la sécurité civile.









GÉOMINES	Document	Rev	Date	Page	
ZA des Pluyes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@gromines.com">info@gromines.com</a>	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	12 / 26



## 6. PLANNING PREVISIONNEL DES OPERATIONS CONDUITES PENDANT LA PHASE 2

L'emprise concernée par les travaux de diagnostic est occupée par plusieurs propriétaires fonciers. Les terrains qui la constituent seront libérés progressivement et feront l'objet de travaux de déconstruction et de dépollution lorsque cela s'avérera nécessaire.

Compte tenu de cette situation, les opérations de la phase 2 seront réalisées sous forme de marché à bon de commande.

Un délai de réaction minimum d'une semaine peut-être envisagé à partir de la réception du bon de commande.

Le rendement des opérations de diagnostic sera fonction de différents paramètres (superficie et état des terrains, présence de pollution métallique, système de détection utilisé, etc...), il est donc difficile de quantifier la durée des opérations.

L'emprise concernée par les travaux de diagnostic est occupée par plusieurs propriétaires fonciers. Les terrains qui la constituent seront libérés progressivement et feront l'objet de travaux de déconstruction et de dépollution lorsque cela s'avérera nécessaire.

Compte tenu de cette situation, les opérations de la phase 2 seront réalisées sous forme de marché à bon de commande.

Ces opérations seront réalisées en trois phases dont voici les directives et délais d'activation :

Le rendement des opérations de diagnostic sera fonction du phasage des travaux :

- Phase 1 : Sécurisation des sondages de sol
- Phase 2 : Travaux de déconstruction
- Phase 3 : Diagnostic pyrotechnique



## Sécurisation des sondages

Elle doit permettre à court terme de sécuriser les points où doivent être réalisés les sondages et les forages de pollution.

La méthodologie et les matériels employés pour la sécurisation des sondages sont détaillés en annexe.

Une phase de réalisation de sondages géophysique/techniques est prévue pour la poursuite du projet de l'eco-quartier Flaubert. Elle devra être, lorsque cela est possible, coordonnée avec la phase de sondages de pollution.

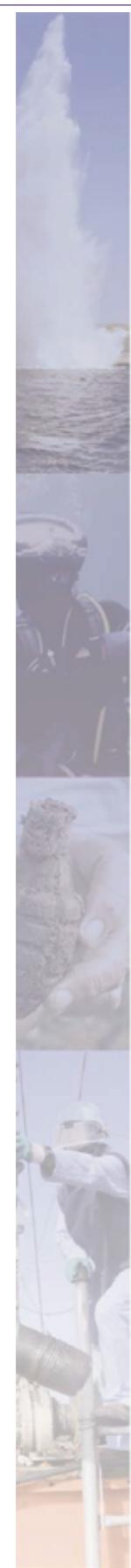
Une cartographie d'avancement et progression des sondages de pollution ainsi que des zones à sécuriser est jointe en annexe.

### Consignes et délais d'intervention :

- Il est nécessaire que Geomines connaisse le nombre de foreuses mises en place ainsi que la profondeur maximum des forages.
- Afin de réaliser les opérations de détections magnétiques tous les forages devront être tubés en PVC de diamètre minimum de 60 mm.
- Ces tubages sont à prendre en compte dans les plannings.
- La prise de mesure magnétique ne prend que quelques secondes et donne un résultat immédiat.
- La mise en place sur site d'un détachement de Geomines compte environ 2 jours ouvrés

GEOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.90.00.38.20 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	13 / 26

GEOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.90.00.38.20 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	14 / 26



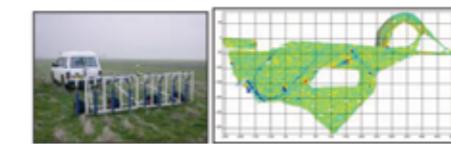
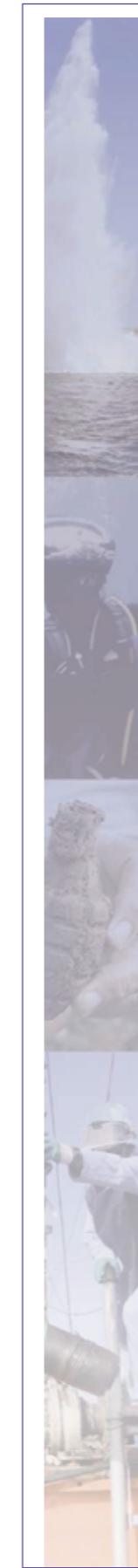
### Travaux de déconstruction

Ces opérations seront réalisées à moyen terme, au fil des acquisitions et libérations des différentes emprises constituant le site du futur eco-quartier Flaubert.

#### Consignes et délais d'intervention :

Les opérations de déconstruction devront être conduites de la façon la moins intrusive dans les sols.  
Des conseils techniques et de sécurité peuvent être dispensés avant le début des opérations au titulaire du marché.  
Une assistance aux entreprises réalisant les travaux de déconstruction peut-être assurée par la société GEOMINES;  
Cette assistance permet d'apporter une identification immédiate d'expert et surtout de prendre les mesures d'urgence d'évacuation en cas de découverte d'une bombe équipée de fusée piégée.  
Des détections ponctuelles peuvent être réalisées à la demande pour sécuriser certaines opérations de terrassement au cours des déconstructions (retrait de canalisations, coupures de réseaux)  
La mise en place sur site d'un détachement de Geomines compte environ 2 jours ouvrés

GÉOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax. : 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@geomines.com">info@geomines.com</a>	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	15 / 26



### Phase 3 : Diagnostic pyrotechnique

A l'issue de la phase 2, une détection pyrotechnique sera réalisée. Les moyens mis en œuvre seront fonction de la nature de l'emprise.

La méthodologie et les matériels utilisés pour le diagnostic sont détaillés en annexe  
Un rapport d'audit ainsi qu'une cartographie numérique sera réalisée afin de permettre la réimplantation des cibles détectées.  
Une mise à jour des cibles potentielles sera réalisée par le service déminage de la Sécurité Civile. Un engin de terrassement sera mis à disposition pour la réalisation de cette opération.

#### Consignes et délais d'intervention :

Les phases de prise de mesures sont les points clés de l'audit pyrotechnique  
Il est donc recommandé aux précédents intervenants (démolisseurs) de rendre des surfaces exemptes de résidus métalliques de surface afin de ne pas retarder l'avancement du projet.  
-préalablement à la mobilisation d'une équipe de Geomines, le maître d'œuvre devrait nous faire parvenir des photos du site déconstruit afin de déterminer les moyens d'audit les plus adaptés.  
Selon le type d'enregistrement les délais d'intervention moyen serait de 1 semaine maximum pour un ensemble remorqué DGPS 8 sondes.

GÉOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.98.00.38.28 Fax. : 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@geomines.com">info@geomines.com</a>	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	16 / 26

**GEO MINES**

## 7. ANNEXE 1 : MÉTHODOLOGIE D'EMPLOI DES MATÉRIELS

Avant de présenter la méthodologie appliquée aux différents types de terrain à ausculter, nous passons en revue les détecteurs et magnétomètres susceptibles d'être utilisés pour cette opération de dépollution pyrotechnique.

### 7.1. DETECTION DE MUNITIONS ENFOUIES - DEPOLLUTION

**Nivel of the soil**

**Alimentation**: Autonomie : Illimitée  
**Temp. d'utilisation**: Illimitée  
**Dimensions**: 655 mm x 45 mm  
**Poids**: 4.3 Kg environ (8Kg dans sa valise de rangement)  
**DLM**: 655 mm x 45 mm, 500 grs, 4 piles de 1,5 V type LR6

**a. Obus de 13 mm.** **e. Obus de 8,8 cm**  
**b. Grenades à main** **f. Obus de 10 cm**  
**c. Mines A/P : PMN - V 69 - VS 50.** **g. Bombe de 250 Kg**  
**d. Mines A/C : VS 1.6 - TM 62 M.** **h. Bombe de 500 Kg**

Profondeur maximum sur terrain meuble K= 1.

GEO MINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Pluyes 142 Rue des Technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	17 / 26

**GEO MINES**

### 7.2. Système numérique à 8 sondes remorquées

**DETECTION PASSIVE REMORQUEE 8 SONDES** **12**

**DLMX & DGPS EMBARQUE**  
**COMBINAISONS MESURES DGPS**

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

**Alimentation**: Autonomie : Illimitée  
**Temp. d'utilisation**: Illimitée  
**Dimensions**: 655 mm x 45 mm  
**Poids**: 4.3 Kg environ (8Kg dans sa valise de rangement)  
**DLM**: 655 mm x 45 mm, 500 grs, 4 piles de 1,5 V type LR6

**DLMX**  
L'interface DLMX connecté à un ordinateur portable permet à l'utilisateur de mesurer, de digitaliser et de sauvegarder en continu plusieurs hectares de terrain dans des conditions climatiques extrêmes.  
- Positionnement centimétrique du mobile de détection grâce à une station totale DGPS.  
- Relocalisation des cibles au DGPS après exploitation des données.

**DGPS TRIMBLE**  
La station de base DGPS permet un repositionnement précis centimétrique. En effet, couplé au système Sensys de détection 8 sondes ou 4 sondes tractées, le DGPS permet d'enregistrer le positionnement précis des anomalies magnétiques détectées et de repositionner ces anomalies après traitement des données acquises, à l'aide du carnet de terrain embarqué.

**7.2. Système numérique à 8 sondes remorquées**

Le système numérique permet de réaliser des mesures d'anomalies magnétiques sur de très grandes surfaces en peu de temps, de réaliser une cartographie du terrain et de constituer un dossier comportant la localisation avec une précision centimétrique des cibles.

Il est développé pour la localisation de munitions non explosées enterrées. Il est composé de huit sondes magnétométriques, d'une interface de digitalisation des mesures DLMX et d'un logiciel d'exploitation des données MAGNETO, cet ensemble étant couplé à une station de positionnement DGPS.

AC PROF. 2 m UXO SURFACE UXO PROF. 4 m

GEO MINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Pluyes 142 Rue des Technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	18 / 26

**7.3. Système numérique à 3 sondes portées ou poussées**

9


**SYSTEME NUMERIQUE A 3 SONDES**  
**SENSYS & EBINGER**  
**COMBINAISONS MESURES METRIQUES**

<b>CARACTERISTIQUES TECHNIQUES</b>	
<b>Fabrication</b>	Aluminium, fabrication militarisée anti-choc
	Etanche à 100m
<b>Performance</b>	Bombe de 500 Kg à 6m de profondeur
<b>Longueur</b>	665 mm
<b>Hauteur</b>	45 mm
<b>Poids</b>	9,6 kg en version portée
<b>Sonde</b>	3 sondes





**VERSION PORTÉE**



Le système numérique permet de détecter des anomalies magnétiques sur des surfaces importantes en peu de temps, de réaliser une cartographie du terrain et de constituer un dossier comportant l'emplacement des cibles et leurs caractéristiques. Ce système a été développé pour la localisation de munitions non explosées, enterrées ou immergées.

Il est composé d'une ou plusieurs sondes de magnétomètre, d'une interface de digitalisation des mesures DLM-98 et d'un logiciel d'exploitation des données MAGNETO.

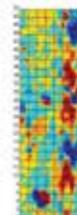


**DLM 98**

permet à l'utilisateur de mesurer, de digitaliser et de sauvegarder les données de mesures des sondes de magnétomètres. Même dans des conditions climatiques extrêmes. A la fin des opérations de détection, ces données sont transférées en quelques secondes dans un PC, via une prise RS-232.









GEOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Plages 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél.: 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 <a href="mailto:info@geomines.com">info@geomines.com</a>	ECOCUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	19 / 26



## 7.4. SYSTEME NUMERIQUE A 1 SONDE MAGNEX 120 + DLM 98

### MAGNEX ET DLM 98

SENSYS & EBINGER

COMBINAISONS MESURES METRIQUES

10

#### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

<b>Alimentation</b>	: 6 piles 1,5 volts, type LR20
<b>Autonomie</b>	: 40h à + 20°C environ
<b>Temp. d'utilisation</b>	: de - 20°C à + 50°C
<b>Longueur</b>	: 1260 mm
<b>Hauteur</b>	: 760 mm
<b>Poids</b>	: 4,3 Kg environ (8Kg dans sa valise de rangement)
<b>DLM</b>	: 655 mm x 45 mm, 500 grs, 4 piles de 1,5 V type LR6



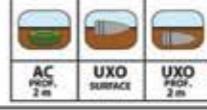








Le MAGNEX 120 est utilisé pour la localisation d'objets ferromagnétiques enterrés. Le magnétomètre s'applique à la détection de tuyaux, mais aussi et surtout à la recherche de munitions non explosées (UXO), lors de la dépollution de champs de bataille, après le conflit. La taille, la position et l'intensité magnétique d'un objet recherché déterminent les possibilités de détection. De grands objets ferromagnétiques peuvent être détectés jusqu'à six mètres de profondeur. Le MAGNEX 120 LW est alimenté par des piles ou batteries, et a été conçu pour une utilisation dans des conditions difficiles. Il se présente sous la forme d'un appareil compact qui est composé de : la sonde, le galvanomètre, la section de contrôle avec commutateur rotatif et bouton de compensation, et le compartiment à piles avec son bouchon. La sonde peut être démontée pour immersion dans l'eau ou dans des trous de forages. Un câble de 25 m pour l'immersion et un lest amagnétique peuvent être livré en accessoires.











#### DLM 98

L'interface DLM 98 [N° OTAN 6695-12-3384] permet à l'utilisateur de mesurer, de digitaliser et de sauvegarder les données de mesures des sondes de magnétomètres. Même dans des conditions climatiques extrêmes. A la fin des opérations de détection, ces données sont transférées en quelques secondes dans un PC, via une prise RS-232.





GEO MINES	Document	Rev.	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des Technologies 83 140 Six Fours	Tel.: 04.90.00.38.28 Fax.: 04.94.06.05.36 info@gomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011

**GEO MINES**

### 7.5. Borehole

**DETECTION DE PROFONDEUR** 8  
SONDE MAGNETOMETRIQUE BORHOLE  
DOCUMENTATIONS TECHNIQUES INDIVIDUELLES

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

Terrains :	Puits, carrière, vase, roche nécessitant une détection en grande profondeur.
Positionnement :	Métrique X,Y ou DGPS
Rendu :	Cartographie de l'intégralité du terrain avec position des points de forages
Rapport :	Carte de positionnement et liste des câbles spécifiant la profondeur et le volume

**CHRONOLOGIE DE TRAVAIL**

- Etude du terrain et définition d'un maillage adapté au type de cibles recherchées. Recherche de matière non dangereuse.
- Forage du nombre de puits nécessaires à la couverture de la zone (tubage PVC impératif).
- Prise de mesure dans chaque puits.
- Transfert des données au PC et exploitation afin de définir la position, le volume et la profondeur de l'objet recherché.

**UXO PROF. n/a**

Z.A des Playes 142 Rue des Technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.98.00.30.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Document ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	Rev 2	Date 29 janvier 2011	Page 21 / 26
--	---	--	----------	-------------------------	-----------------

**GEO MINES**

### 7.6. GEORADAR

**DETECTION ACOUSTIQUE** 18  
Radar SIR3000  
MOYENS DE DETECTION ACOUSTIQUE

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

Appareilage :	Unité d'acquisition SIR3000 [GSSI] avec une antenne de fréquence de 400 MHz.
Méthode :	Auscultation en continu.
Progr. de Traitement :	Logiciel RADAN de GSSI.
Prof max d'investig.	En fonction de l'antenne utilisée.
Autonomie :	Selon utilisation environ 4 heures
Poids :	Environs 15 Kg
Taille :	L 1.7m - l 0.6m - h 1.5m

**Le radar utilise la réflexion des ondes électromagnétiques. Une antenne émettrice envoie dans le sous-sol ou dans la structure à ausculter des impulsions d'énergie de très brève durée (quelques nano secondes). Cette antenne est déplacée à vitesse constante le long de la surface à ausculter.**

**Quand les ondes produites rencontrent un contact entre deux matériaux de composition différente, une partie de leur énergie est refléchie vers le haut tandis que l'autre partie continue à s'enfoncer.**

**Les ondes refléchies sont captées par une antenne réceptrice, amplifiées, élaborées et finalement transformées pour produire une imagerie continue affichée immédiatement sur l'écran de contrôle.**

**Par ailleurs ces données sont acquises en temps réels sur le disque dur de l'unité centrale.**

**Le choix des fréquences de travail détermine en partie la résolution et la profondeur d'investigation.**

**L'image obtenue ou radar-gramme constitue la section continue du sous-sol ou de la structure sur laquelle l'abscisse correspond aux distances le long du parcours du transmetteur et l'ordonnée au temps aller-retour employé par les ondes pour atteindre les objectifs et revenir.**

**UXO SURFACE**      **UXO Profondeur Antenne**

**LES ANTENNES RADAR ET LEURS APPLICATIONS**

FREQUENCE Radar(MHz)	Diamètre d'investigation (m)	Applications classiques
200	0 à 0	Geotechnique
400	0 à 3	Genre-Crit, réseaux enterrés, archéologie
900	0 à 1	Chasse, structures en béton

Z.A des Playes 142 Rue des Technologies 83 140 Six Fours	Tel : 04.98.00.30.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@geomines.com	Document ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	Rev 2	Date 29 janvier 2011	Page 22 / 26
--	---	--	----------	-------------------------	-----------------

7.7. DETECTEUR EBEX 420 SI & PDB

**GEO MINES**

**DETECTION DE SURFACE** **2**  
EBEX 535  
DOCUMENTATIONS TECHNIQUES INDIVIDUELLES

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

<b>Alimentation</b>	6 piles alcalines 1,5 V type LR14 ou batteries NiMH
<b>Autonomie</b>	50 h env. avec piles alcalines LR14
<b>Temp. d'utilisation</b>	-25 °C à +55 °C
<b>Longueur</b>	960 à 2015 mm env.
<b>Poids</b>	détecteur complet 3,5 kg
<b>Sonde</b>	170 x 300 mm

**GEO MINES**

Le détecteur de mines EBEX 535 est basé sur une méthode d'induction de pulsés différentielle. Une très haute sensibilité aux petites quantités de métal, une excellente suppression des interférences, une très large dynamique audio sont les caractéristiques de ce concept.

L'EBEX 535 a été conçu pour la détection et la localisation fine sur des terrains conducteurs, de munitions, de mines, d'engins explosifs et d'armes.

L'EBEX 535 permet une localisation très précise. La présence des objets métalliques est indiquée par deux tonalités. Le centre de l'objet détecté est indiqué par le changement de signal audio entre la basse et la haute fréquence. La technologie employée permet de travailler avec succès sur des terrains fortement minéralisés ou générant de fortes interférences. Pour une meilleure adaptation aux différents types de recherches, l'EBEX 535 offre trois niveaux de sensibilités et deux modes de recherche (dynamique ou statique). En mode dynamique, aucune compensation n'est nécessaire.

En mode statique, le détecteur est compensé manuellement.

**AP SURFACE** **AP PROF. 20 cm** **AC SURFACE** **AC PROF. 30 cm** **UXO SURFACE** **UXO PROF. 40 cm**

**GEO MINES**

Document	Rev	Date	Page		
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gromines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	23 / 26

**GEO MINES**

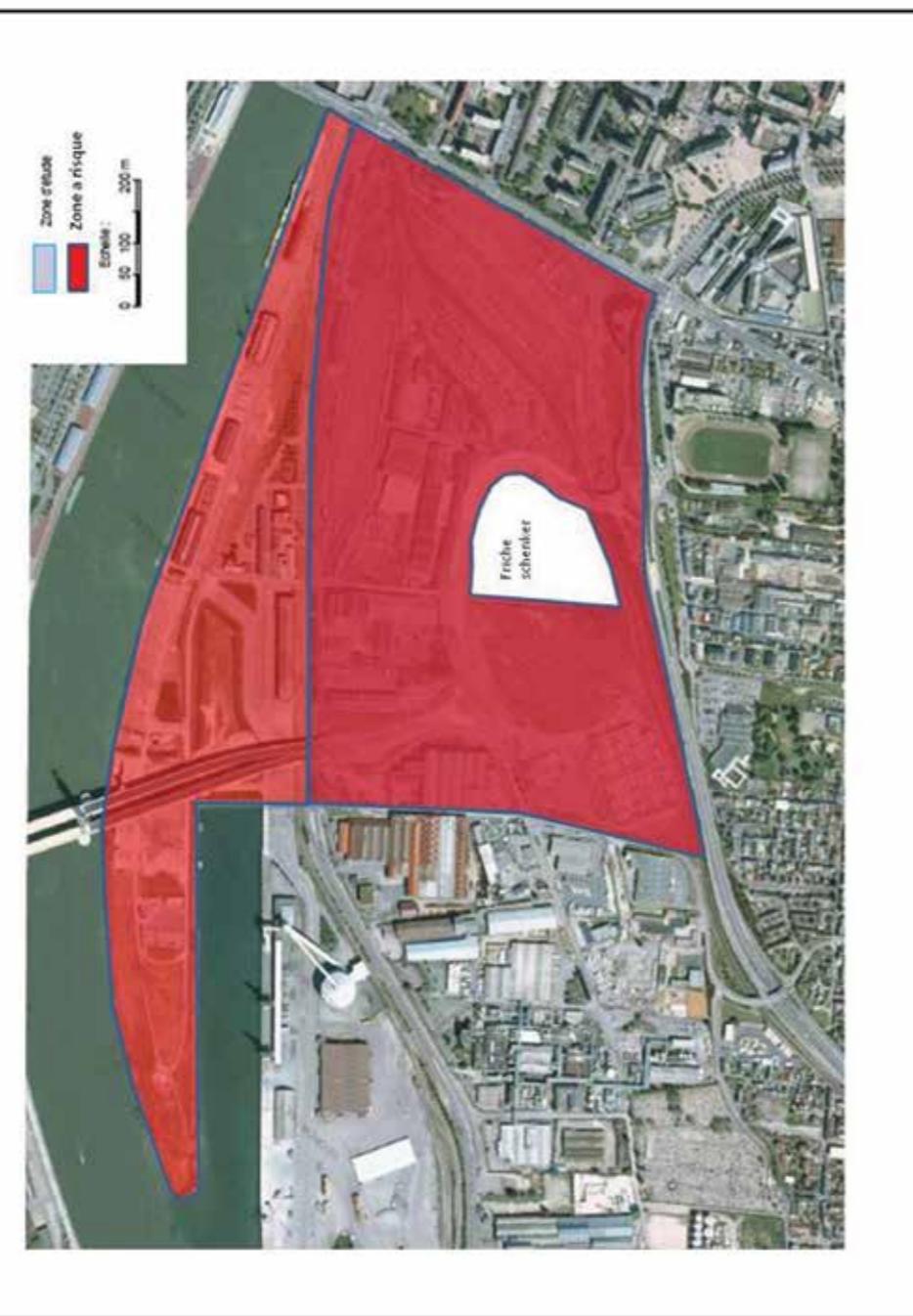
**8. ANNEXE 2 ETUDE HISTORIQUE**

**ETUDE HISTORIQUE**

**GEO MINES**

Document	Rev	Date	Page		
Z.A des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél. : 04.90.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gromines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ETUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 janvier 2011	24 / 26

### 9. ANNEXE 3 CARTE DE ZONE A RISQUE



GÉOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.98.00.38.20 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	25 / 26

### 10. ANNEXE 4 CHRONOLOGIE DES OPERATIONS

Type d'opération	Date
Dépollution friche Schenker (pour mémoire)	03/2009
Appel d'offre	04/2010
Sondages pollution (pour mémoire)	?
Notification du marché	30/06/2010
Bon de commande phase 1	11/08/2010
Réalisation phase 1	09/2010
Réunion présentation phase 1	26/10/2010
Révision Rapport de Synthèse	28/10/2010
Transmission du rapport définitivement validée	25/01/2011

GÉOMINES		Document	Rev	Date	Page
ZA des Playes 142 Rue des technologies 83 140 Six Fours	Tél : 04.98.00.38.28 Fax : 04.94.06.05.36 info@gomines.com	ECOQUARTIER FLAUBERT ÉTUDE PYROTECHNIQUE Rapport de Synthèse	2	29 Janvier 2011	26 / 26

