



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Réhabilitation du site des ballastières de l'ex-poudrerie de Toulouse Braqueville

Réunion CLIP du 19 juin 2006



DÉLÉGATION GÉNÉRALE POUR L'ARMEMENT



Sommaire

- Logique de déroulement de la réhabilitation du site des ballastières
- Historique du site des ballastières
- Comparaison des évaluations de la quantité des poudres présentes sur le site
- Évaluation Détaillée des Risques
- Marché « état de l'art »
- Définition du procédé de réhabilitation
- Conclusion

▶ Caractéristiques du site

- Superficie du site : 37 ha
- Surface de chaque ballastière : environ 20000 m²
- Périmètre de chaque ballastière : environ 700 m
- Profondeur de chaque ballastière : environ 3 m





1. Logique de déroulement de la réhabilitation du site des ballastières



Les étapes préalables au choix de la stratégie de réhabilitation

- Analyse des données d'entrée :
 - établissement de l'historique du site ;
 - premières évaluations de la quantité de poudres.
- Réalisation d'une évaluation détaillée des risques (EDR) :
 - analyse de l'historique ;
 - inventaire des polluants ;
 - caractérisation de l'environnement ;
 - étude des impacts sur la santé et l'environnement ;
 - maîtrise des risques.
- Études technologiques :
 - études des technologies envisageables pour dépolluer le site ;
 - définition des procédés de réhabilitation (solutions techniques, localisation ...) ;
 - études complémentaires éventuelles (en fonction des résultats de l'EDR).



La réhabilitation du site

- Choix de la stratégie de réhabilitation.
- Rédaction des spécifications.
- Procédures pour l'autorisation d'exploiter des installations de traitement.
- Mise en place des installations de traitement.
- Opérations de réhabilitation.



2. Historique du site des ballastières



Période d'utilisation des ballastières

- Les ballastières furent creusées durant la guerre 1914-1918 pour récupérer le sable nécessaire à la construction de bâtiments de la poudrerie de Braqueville.
- Elles furent aménagées, au début des années 1920, pour stocker sous eau les poudres en excès.
- Une partie de ce stock fut utilisée pendant la seconde guerre mondiale. Il est probable que des poudres aient été aussi immergées à cette époque.
- Au-delà de cette période, les ballastières n'ont plus été utilisées comme mode de stockage industriel.

Contenu des ballastières (1)

- Des poudres ont été immergées dans les ballastières dans des caisses en bois et en zinc.
- La matière de base principale est la nitrocellulose :
 - qui n'est pas utilisable en l'état (combustion non contrôlable, risque d'explosion) ;
 - qui est transformée physiquement par gélatinisation, ce qui lui donne son homogénéité et sa plasticité ;
 - puis mise sous forme de bandes, de cylindres, de paillettes, ... ;
 - et séchée.
- Ces poudres étaient destinées à un emploi rapide, elles contenaient donc un taux de stabilisant faible et devaient être stockées dans des conditions précises (humidité, température ...)



Contenu des ballastières (2)

- Risque : danger d'incendie mais pas d'explosion :
 - au sens des réglementations régissant le transport des marchandises (classement international basé sur des recommandations ONU) ;
 - au sens des réglementations régissant le travail et l'environnement.
- La combustion de la poudre :
 - est très rapide (pas d'apport d'oxygène) ;
 - dépend fortement de la pression et de l'humidité (elle ne s'enflamme pas si elle est très humide) ;
 - dégage beaucoup de chaleur, mais moins que des combustibles classiques.

Contenu des ballastières (3)

- La stabilité de la poudre :
 - la nitrocellulose évolue très lentement dans le temps ;
 - la poudre peut se décomposer si elle est sèche, et la décomposition peut être accélérée si la poudre est en grande quantité, si la température est élevée ou si les produits de décomposition ne sont pas éliminés ;
 - les conditions de décomposition ne sont pas réunies lors du stockage dans l'eau (en silos ou dans des ballastières), ce qui en fait un stockage de longue durée.

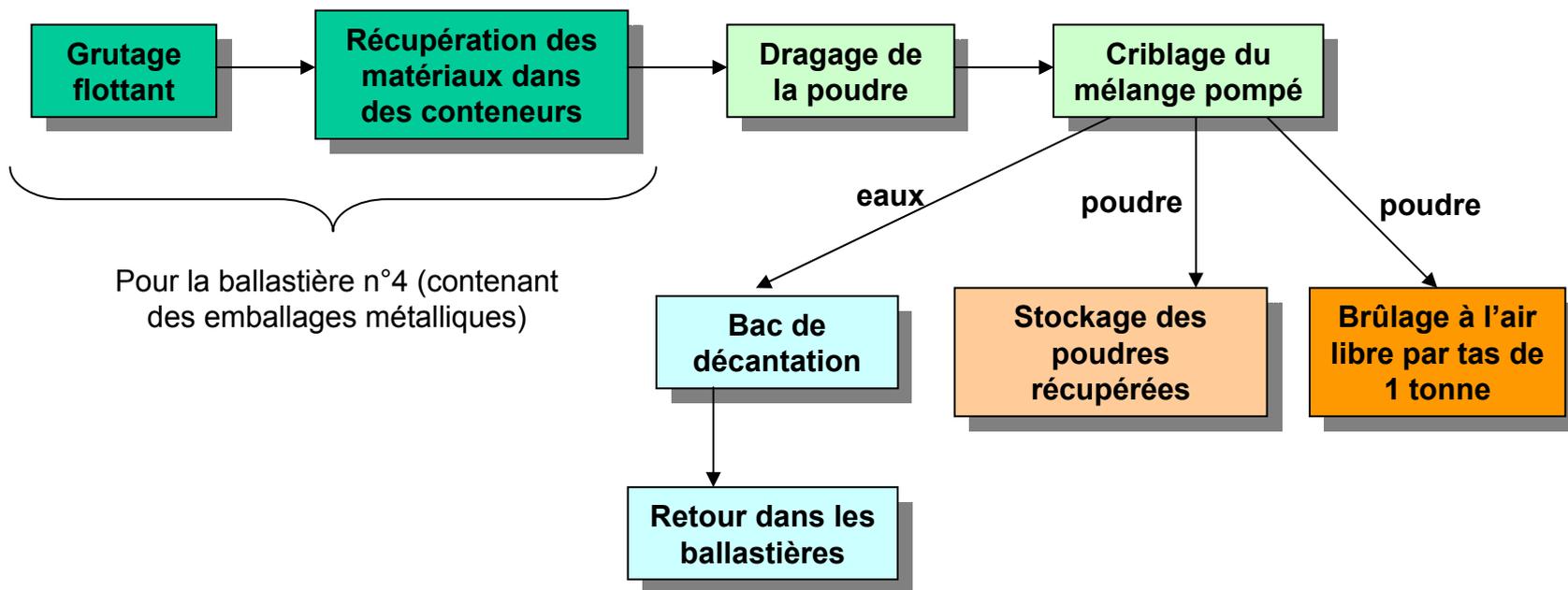
Premiers travaux de réhabilitation (1)

- Novembre 1972 : à la demande du STPE (Service Technique des Poudres et Explosifs) :
 - exploration de reconnaissance des ballastières par des plongeurs.
 - ➔ Des caisses sont en décomposition et/ou ouvertes, la poudre s'est répandue dans le fond des ballastières.
- 1973-1975 : l'ETSM (Entreprise de Travaux Sous-Marins) est chargée de procéder à :
 - l'extraction des munitions immergées et leur mise en conteneur après lavage ;
 - l'extraction des fûts et objets métalliques divers immergés et leur enlèvement hors de l'enceinte de Braqueville ;
 - l'extraction des poudres immergées et leur brûlage ;
 - l'évacuation des caisses de bois et de zinc.- ➔ Dans la limite des performances techniques de l'époque, la majorité des poudres présentes a été enlevée.



Premiers travaux de réhabilitation (2)

Logigramme



Premiers travaux de réhabilitation (3)

Ballastière n°1

Drague suceuse flottante équipée d'une pompe centrifuge, avec broyeur à caisses.



La pompe débite le mélange aspiré jusqu'au crible séparateur dans une conduite.

Premiers travaux de réhabilitation (4)

Ballastière n°4



Poste de grutage flottant de 200 m².



Matériaux récupérés après évacuation de la poudre emballée.

Premiers travaux de réhabilitation (5)



Dépôt des conteneurs contenant la poudre extraite des ballastières.



Station de criblage pour séparation des produits aspirés par la drague (poudre, bois, zinc, graviers...).

Premiers travaux de réhabilitation (6)

Combustion d'une tonne de poudre sur les brûloirs.



Bacs de décantation des boues.

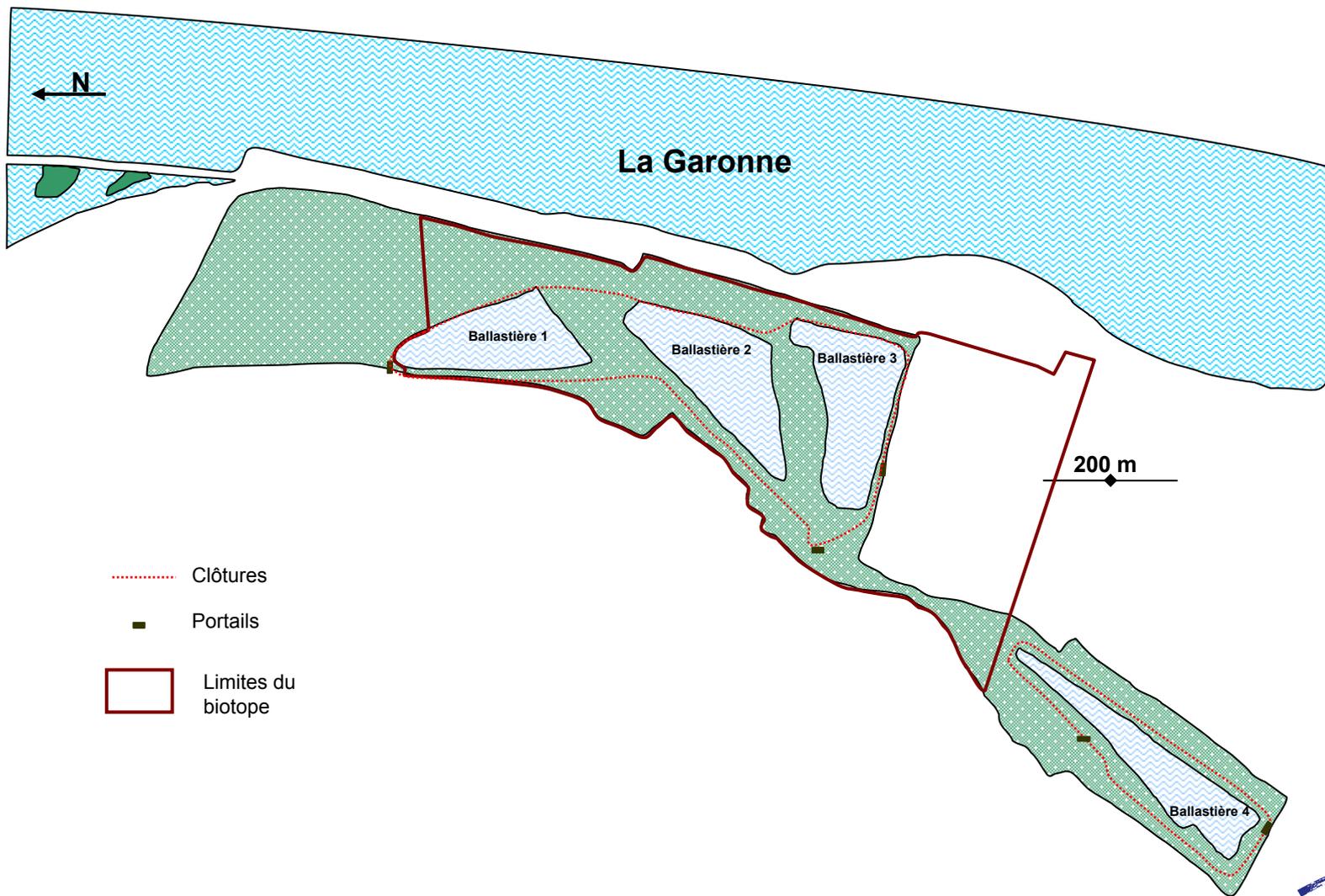
Situation après 1973

- Au-delà de 1973, la poudrerie de Braqueville, dont dépendait le site des ballastières, n'est plus exploitée.
- 28 décembre 1981 : classement d'une partie du terrain en biotope par arrêté préfectoral (biotope de Palayre).





Le biotope de Palayre





Cession du site à Grande Paroisse S.A.

- 16 février 1984 : site des ballastières cédé à la société APC, devenue Grande Paroisse S.A. :
 - mars 2000 : première estimation de la quantité de poudre : intervention des démineurs – plongeurs du service de déminage de Montpellier : la quantité de poudre est évaluée à 46 000 t ;
 - novembre 2000 : premier bilan des masses métalliques restantes par détection magnétométrique : une première cartographie est établie ;
 - janvier 2001 : étude de faisabilité technique et économique d'élimination ou de neutralisation des poudres, préconisant de maintenir en sécurité le site puis de procéder au traitement des poudres.



Rachat du site par le ministère de la Défense

- 2004 : afin de pérenniser la sécurisation du site, le ministère de la Défense le rachète et fait procéder à :
 - la réfection des clôtures, la surveillance du site par des rondes de gendarmerie ;
 - la surveillance du niveau de l'eau ;
 - l'entretien des chemins d'accès et du site.

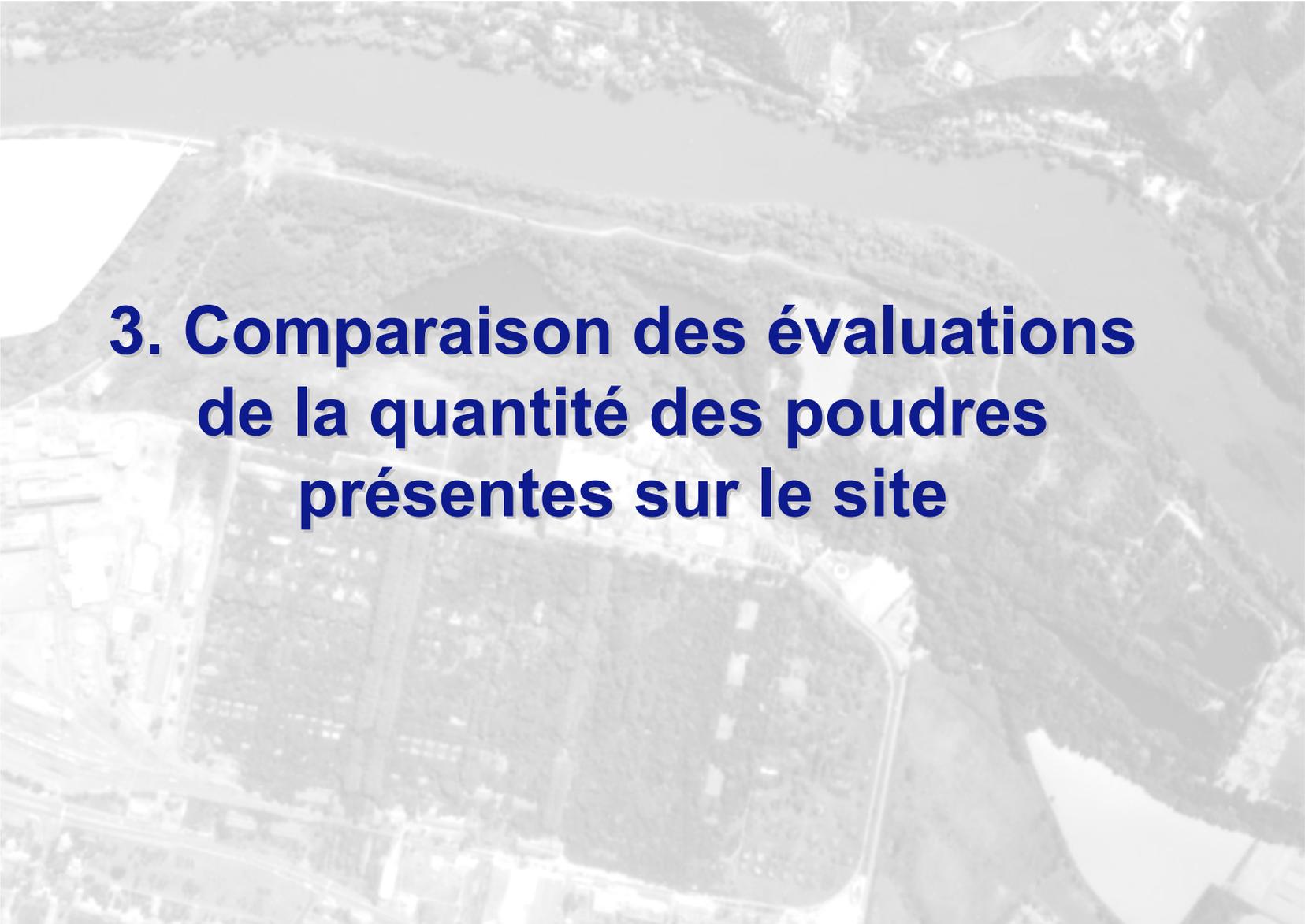




Derniers travaux

- Mai 2004 : l'établissement du Génie de Montauban notifie un marché afin :
 - de préciser la répartition des poudres dans les ballastières ;
 - d'évaluer les quantités de poudres présentes sur les abords.

→ Le tonnage serait de l'ordre de 5 000 t.
- 2005/2006 : l'analyse de l'historique et des données existantes a démontré la nécessité d'acquérir une évaluation détaillée des risques (EDR) au sens des guides méthodologiques préconisés par le MEDD (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable), ceci afin de disposer de tous les éléments nécessaires à la mise en place des opérations de réhabilitation.



3. Comparaison des évaluations de la quantité des poudres présentes sur le site



Photographie des poudres



Poudres en grains

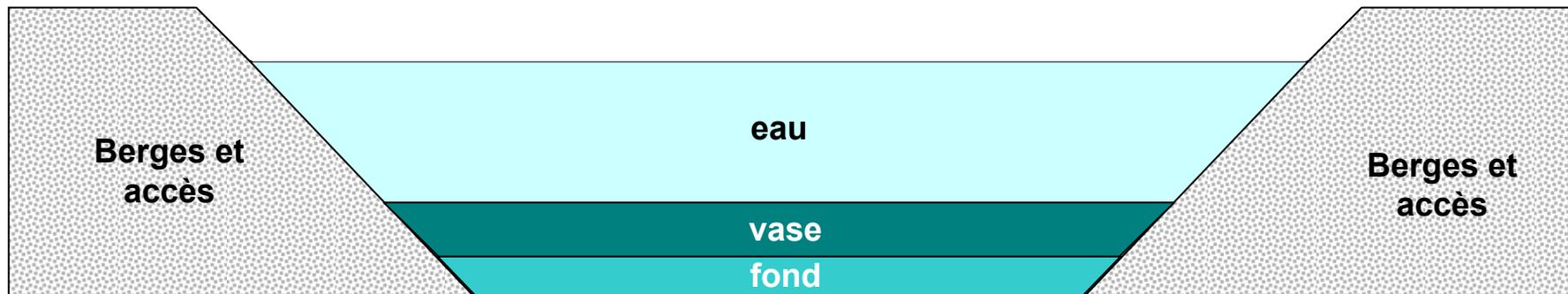
Poudre en bande

Méthode d'évaluation utilisée en 2000

- L'étude a été réalisée en 2000 par le Service de Déminage de Montpellier et analysée dans l'étude de faisabilité de janvier 2001.
- Méthode utilisée (peu d'informations disponibles) :
 - définition de la géométrie des ballastières ;
 - pour chacune des 4 ballastières, des forages d'environ 1 m de profondeur ont été effectués. Le rapport ne fait pas mention du nombre de forages, ni des ratios poudres/boues mesurés :
 - dans la ballastière n°1, il n'a été pas trouvé de poudre ;
 - dans la ballastière n°2, il a été estimé que la vase contenait 50% de poudres en masse, soit 13 000 t de poudre ;
 - dans les ballastières n° 3 et 4, il a été identifié que le fond était tapissé de poudres recouvertes de vase, ce qui a été estimé à 21 300 t de poudre dans la n°3 et 11 700 t dans la n°4.
- Résultat : estimation d'environ 46 000 t de poudres immergées dans les ballastières, auxquelles il faut ajouter une quantité non déterminée de poudres présentes sur les berges et accès.

Méthode d'évaluation utilisée en 2004 (1)

- L'étude a été réalisée en 2004 par le groupement d'entreprises Tauw Environment – Delair Navarra – CTS, sur demande de l'établissement du Génie de Montauban.
- Schéma : coupe d'une ballastière :



Méthode d'évaluation utilisée en 2004 (1)

- Méthode utilisée pour les poudres contenues dans la vase :
 - pour chaque point de prélèvement, 3 échantillons ont été prélevés ;
 - la masse de poudre par litre de vase a été calculée pour les 3 échantillons, puis la moyenne des 3 concentrations obtenues et, enfin, la moyenne des concentrations de poudres pour tous les points de prélèvements d'une ballastière ;
 - en multipliant cette concentration moyenne par le volume de la ballastière considérée, on obtient la quantité de poudres présentes dans la vase de cette ballastière ;
 - sur l'ensemble des ballastières : 31 points de prélèvements.

Ballastière	1	2	3	4
Quantité de poudres dans la vase (t)	393	39	158	469



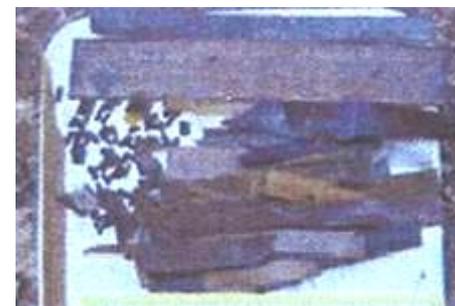
Méthode d'évaluation utilisée en 2004 (2)



Pesage de chaque échantillon de vase



Nettoyage et tri de chaque échantillon de vase



Pesage de la poudre nettoyée

Méthode d'évaluation utilisée en 2004 (3)

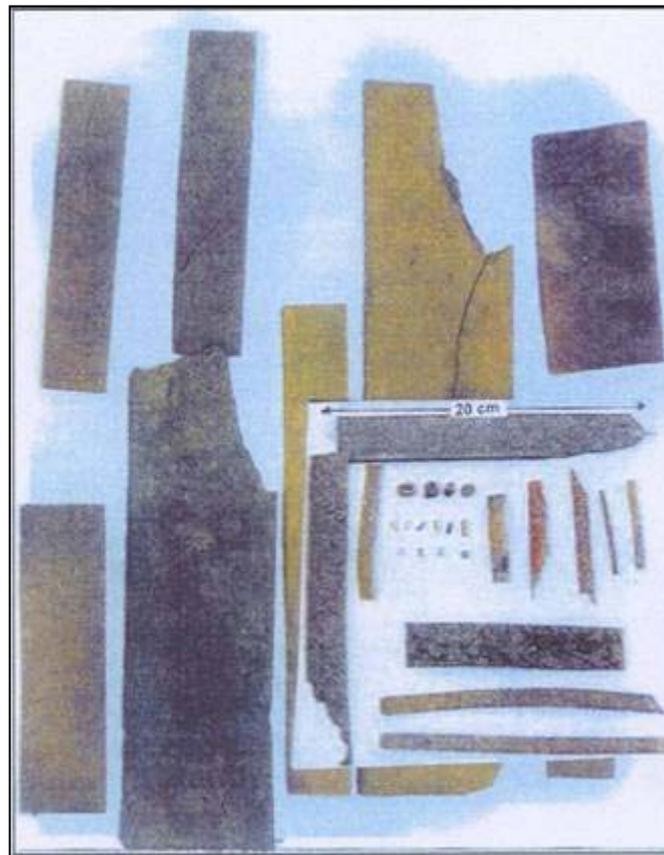
- Méthode utilisée pour les poudres contenues dans le fond :
 - valeur estimée à 200 g/L sur 15 cm de profondeur, sur la base de mesures effectuées sur 2 ballastières.

Ballastière	1	2	3	4
Quantité de poudres dans le fond (t)	663	629	672	618

- Méthode utilisée pour les poudres contenues sur les berges et accès :
 - extrapolation à partir de l'estimation de la quantité de poudres par analyse des 30 tranchées et corrélations avec l'étude faite par Navarra Services en 2001 (pour Grande Paroisse S.A.).
- Résultats : environ 5 000 t de poudres, dont 20% situées sur les berges et accès et 80% dans les ballastières (vase + fond).

Conclusion sur la quantité de poudre

- Les travaux récents sont plus détaillés et mieux tracés, la méthode employée est plus fiable.
- L'ordre de grandeur retenu pour la quantité de poudres présentes sur le site est donc de 5000 t.





4. Évaluation détaillée des risques

Objectifs de l'EDR

- Le but du marché relatif à l'acquisition d'une EDR du site des ballastières est de disposer d'un document répondant à tous les critères établis par les guides méthodologiques préconisés par le MEDD concernant les sites et sols pollués.
- Pour cela, les points suivants ont été particulièrement mis en valeur dans les spécifications du marché :
 - le plan de prélèvements sera construit en fonction des résultats déjà acquis en 2004 quant à la localisation de la pollution pyrotechnique. Le maillage sera donc plus serré dans les zones les plus polluées ;
 - les volets sanitaires et écosystème de l'EDR seront détaillés ;
 - le polluant principal étant la poudre, une attention particulière sera portée à la caractérisation des substances autres que la poudre.



Calendrier

- Appel d'offre restreint lancé en novembre 2005 ;
- Choix des candidats en avril 2006 ;
- Dossier de consultation envoyé aux candidats retenus en mai 2006, la DGA attend les offres pour juillet 2006 ;
- Choix du titulaire du marché prévu à l'été 2006 ;
- Résultats attendus à partir de la mi-2007.

Utilisation de l'EDR

- L'exploitation des résultats permettra, par arrêté, de fixer les objectifs de réhabilitation.
- Cet arrêté est l'élément essentiel qui permettra de choisir les moyens de traitement adaptés à ces objectifs.





5. Marché « état de l'art »



Cadre du marché « état de l'art »

- Les anciens sites industriels d'armement présentent des particularités dues à la présence de produits pyrotechniques. C'est pourquoi il a paru nécessaire de faire un synthèse des connaissances actuelles sur le traitement de ces substances.
- Ce marché permet :
 - d'établir « l'état de l'art » sur les techniques envisageables pour la réhabilitation d'anciens sites industriels d'armement ;
 - de répondre à leurs problématiques spécifiques :
 - présence conjointe de produits pyrotechniques et de produits chimiques ;
 - incompatibilité des techniques existantes avec les produits pyrotechniques ;
 - inadéquation des techniques existantes pour de petites quantités de polluants.
- Ces travaux ont duré 9 mois sur 2005/2006.



Résultats du marché « état de l'art »

- Un inventaire des types de pollution à traiter et des pollutions spécifiques aux sites industriels d'armement.
- Une présentation des caractéristiques physico-chimiques de ces polluants.
- Une analyse de la réglementation en vigueur.
- Des orientations possibles pour des technologies novatrices.
- Une étude des opérations de réhabilitation déjà réalisées.
- Une méthode d'analyse des risques conjoints, chimiques et pyrotechniques.
- Un état des lieux des technologies disponibles en matière d'évaluations et de mesures de pollution et de réhabilitation.

Technologies disponibles pour la réhabilitation

- Pour chacune des technologies, sont indiqués :
 - le principe ;
 - le domaine d'application ;
 - les performances, avantages et inconvénients
 - les contraintes et limites de mise en œuvre et les aspects sécurité ;
 - le degré de maturité et les perspectives d'évolution ;
 - le rendement en terme de coût et d'efficacité ;
 - les sources d'informations.

- Les technologies étudiées s'appliquent aux domaines suivants :
 - dépollution des sols pollués par des produits chimiques et/ou pyrotechniques ;
 - dépollution des sols pollués par des objets pyrotechniques ;
 - dépollution de l'eau ;
 - dépollution des infrastructures ;
 - dépollution des matériels ou objets pollués par des produits pyrotechniques.

Exploitation des résultats (1)

- Parmi les technologies de réhabilitation des sols pollués par des produits chimiques et/ou pyrotechniques, il existe plusieurs familles :
 - les traitements physico-chimiques : certaines technologies (oxydation chimique, molécule cage ...) sont opérationnelles pour le traitement des composés organiques, mais toujours au stade de la recherche pour les matériaux énergétiques, d'autres ne sont applicables que pour des objectifs particuliers (pétardage, confinement, flottation ...) ;
 - les traitements biologiques : ces technologies (phytoremédiation, traitement en biopile ...) sont aujourd'hui au stade de la recherche, elles pourraient être utilisées à terme pour le traitement de la nitrocellulose et d'explosifs (TNT, DNT) ;
 - les traitements thermiques : ce sont les technologies les plus matures aujourd'hui, elles sont utilisables pour le traitement de tous les types de pollution.

Exploitation des résultats (2)

- Dans le cadre de la réhabilitation des ballastières, les technologies éligibles (applicabilité, maturité ...) sont :
 - un traitement mécanique d'extraction ;
 - un prétraitement éventuel chimique ;
 - un traitement final thermique.
- ➔ La mise en œuvre de ces technologies sera arrêtée après exploitation de la définition du procédé de réhabilitation et des résultats de l'EDR.



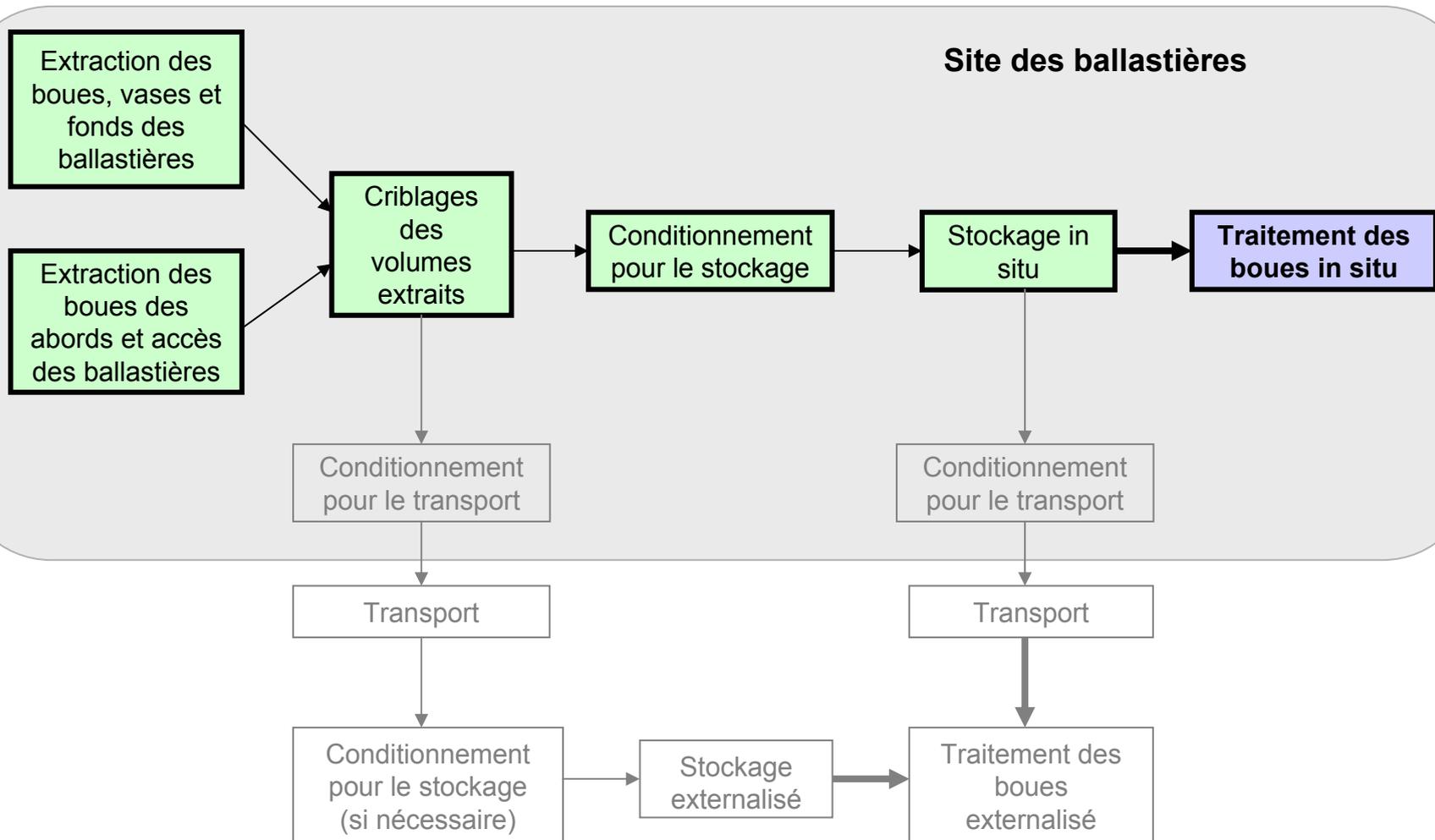
6. Définition du procédé de réhabilitation



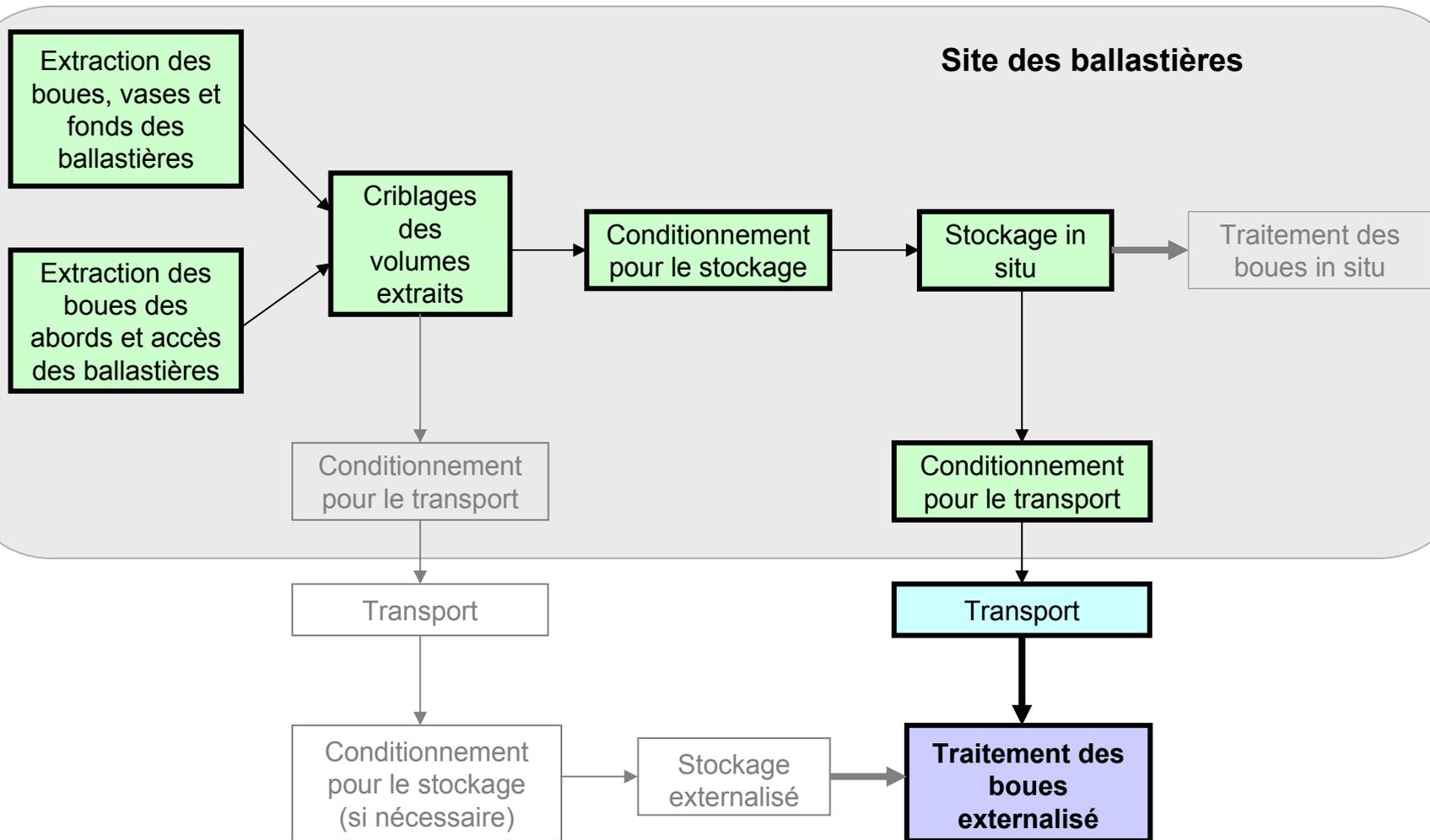
Objectif

- La DGA a engagé une définition du procédé de réhabilitation sur la base des données disponibles. Cette analyse permet d'établir les principes à retenir pour effectuer la réhabilitation du site.
- Les architectures envisageables répondront au minimum aux fonctions suivantes :
 - extraction des boues et des terres polluées ;
 - prétraitement des boues et des terres (à adapter en fonction des polluants et du traitement final retenu) :
 - mécanique (criblage, mélange, etc.) ;
 - chimique (mise en solution de polluants, etc.) ;
 - stockage, conditionnement et transport éventuel (à adapter en fonction des polluants et du traitement final retenu) ;
 - traitement des boues (in situ ou à l'extérieur du site).

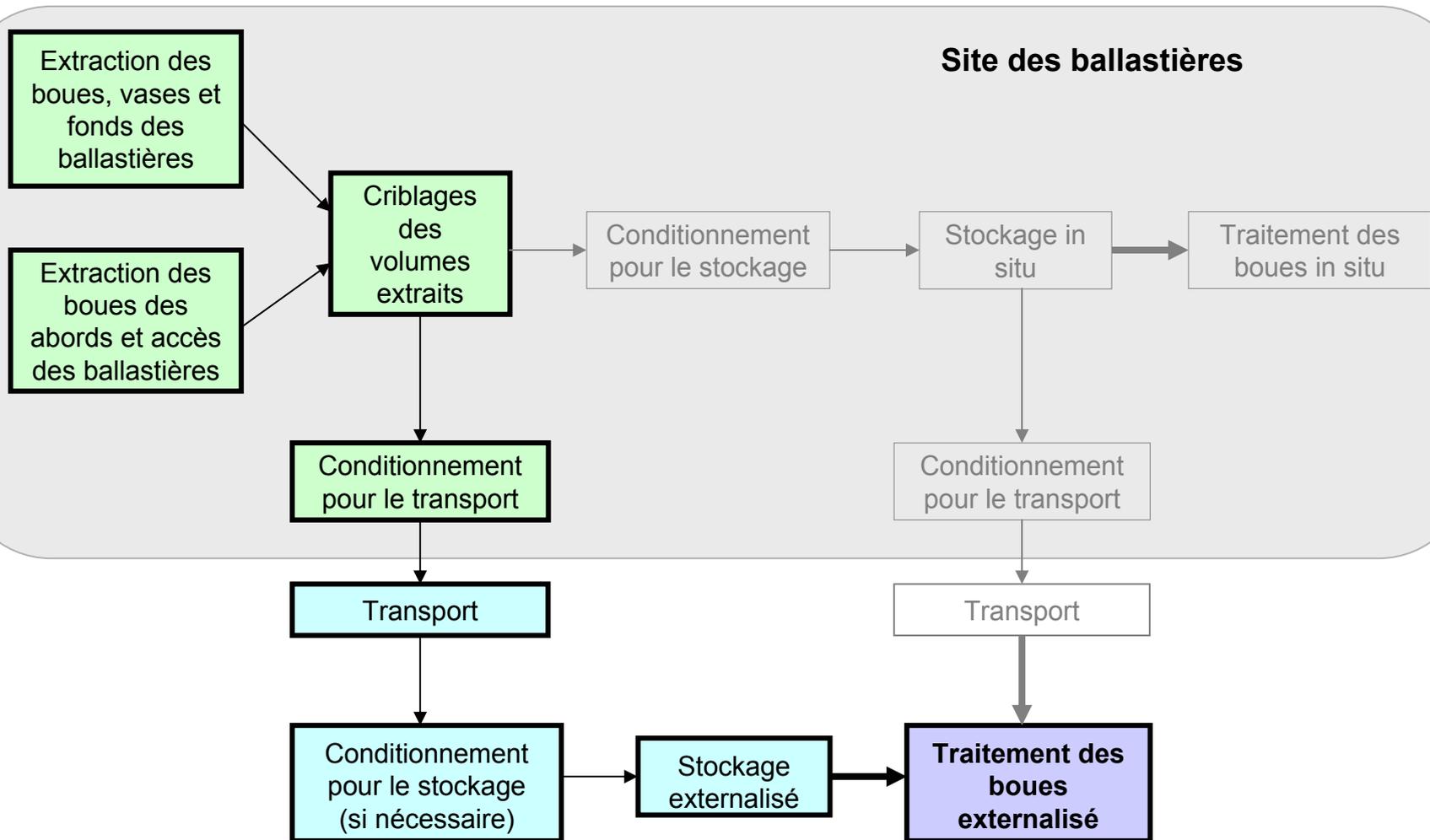
Logigramme des architectures fonctionnelles envisageables (1)



Logigramme des architectures fonctionnelles envisageables (2)



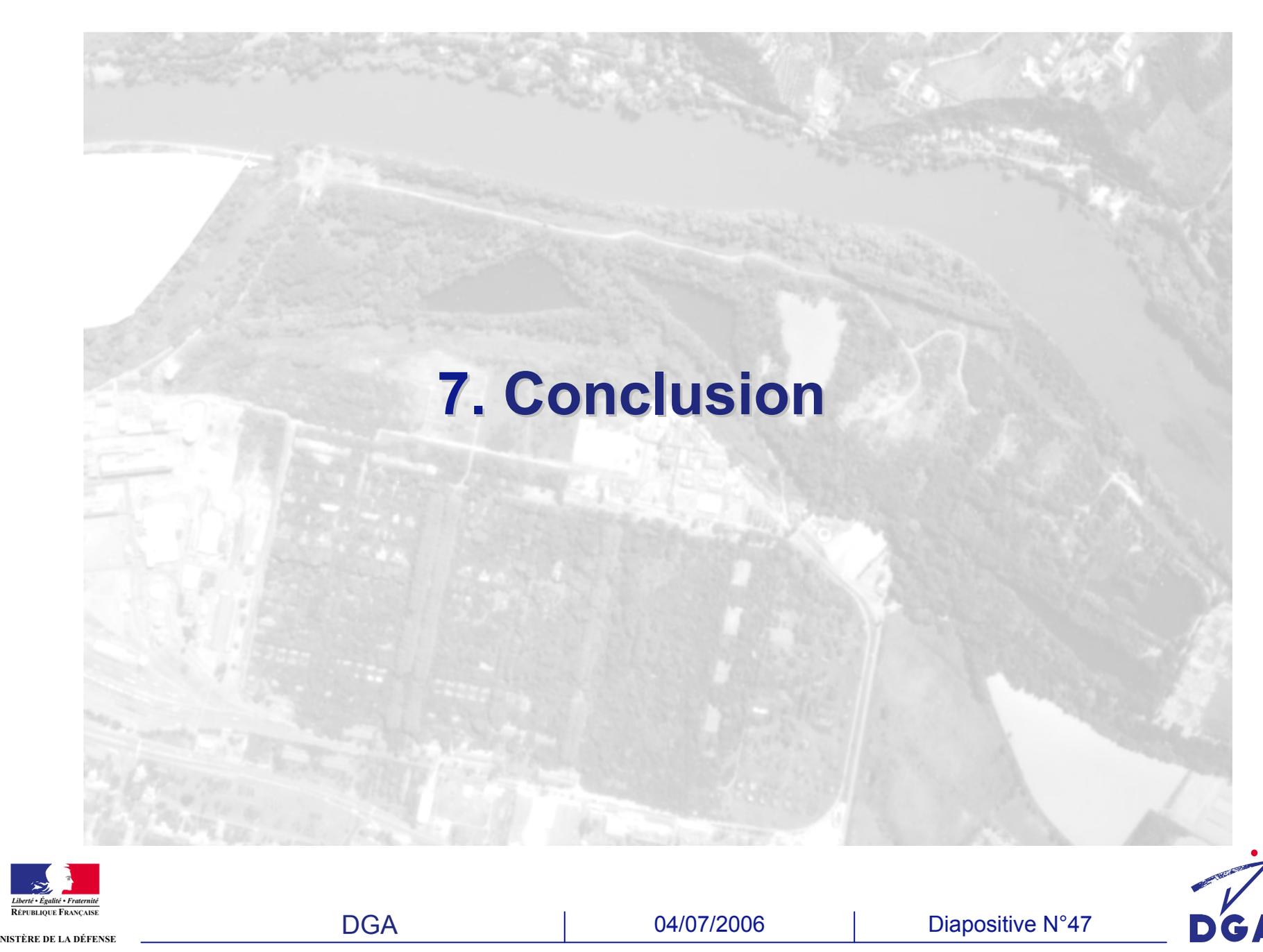
Logigramme des architectures fonctionnelles envisageables (3)





Point d'étape de l'analyse en cours

- Parallèlement à l'étude des solutions technologiques, la possibilité de traiter la poudre in situ ou à l'extérieur du site est en cours d'analyse.
- Plusieurs facteurs ont été identifiés comme dimensionnant le choix de la stratégie de réhabilitation :
 - la nature et la quantité de pollution à traiter ainsi que la présence ou non de pollution chimique :
 - ➔ ces éléments seront fournis dans l'EDR ;
 - les performances de tri/tamissage (qui influenceront sur la quantités de matières à stocker, transporter et traiter) :
 - ➔ ces éléments seront à acquérir dans le cadre d'éventuelles études complémentaires ;
 - la durée respective des différentes étapes du processus de réhabilitation.



7. Conclusion

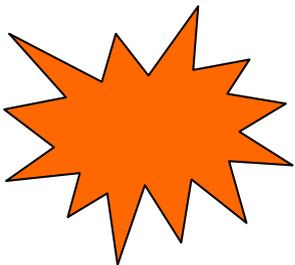
Conclusion

- Dans le but de réaliser la réhabilitation du site des ballastières en toute sécurité, le ministère de la Défense conduira ces travaux en toute transparence en respectant toutes les étapes nécessaires.

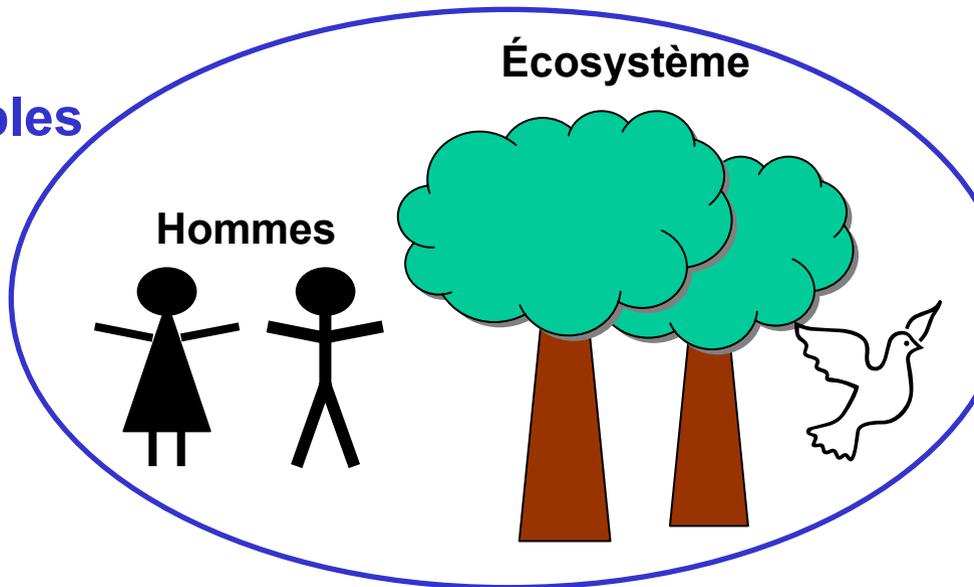


Schéma conceptuel

Polluants



Cibles



Transferts

Eau

Air

Sol



Finalités d'une EDR

- L'EDR établit les mécanismes de mobilisation et de transferts des polluants vers les cibles potentielles.
- Elle détermine si les risques engendrés pour les cibles sont ou non acceptables.
- Pour les substances générant un risque inacceptable, elle permet de fixer les seuils de concentration à atteindre afin de rendre les risques acceptables.