

DELEGATION DE Madame Anne WALRYCK

D-2013/110

Référentiel Inondations Gironde. Phase 2. Scénario de protection et de compensation contre les inondations fluvio-maritimes de l'estuaire de la Gironde. Approbation

Madame Anne WALRYCK, Adjoint au Maire, présente le rapport suivant :

Mesdames, Messieurs,

La directive européenne du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (loi portant engagement national pour l'environnement) du 12 juillet 2010 et par le décret n°2011-227 du 2 mars 2011 qui modifient le code de l'environnement.

La mise en œuvre de cette directive comporte les étapes suivantes réalisées pour chaque district, sous l'autorité du préfet coordonnateur de bassin :

- évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) : achevée pour le 22 décembre 2011
- identification des territoires à risque important d'inondation (TRI) fin septembre 2012
- élaboration pour trois niveaux d'inondation (événements fréquent, moyen, extrême), des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation dans les TRI pour fin 2013
- élaboration des plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) pour 2015.

1. Le Référentiel Inondation Gironde (RIG) : un outil d'amélioration de la connaissance des inondations fluvio-maritimes des TRI.

En partenariat avec le Syndicat Mixte pour le Développement Durable de l'Estuaire de la Gironde (SMIDDEST), l'État, le Conseil Général de la Gironde et le SYSDAU, la CUB est engagée dans l'élaboration d'un schéma de gestion du risque inondation de l'estuaire basé sur la définition et la modélisation de nouveaux événements de référence et la compréhension de leurs impacts : le Référentiel Inondation Gironde (RIG). La première phase de cette étude entre 2007 et 2010, sous maîtrise d'ouvrage SMIDDEST, a permis de caler le modèle et de valider le nouvel événement de référence : l'événement « tempête 1999 ».

La deuxième phase de l'étude, également sous-maîtrise d'ouvrage SMIDDEST, a eu lieu en 2011 et 2012 et a permis de définir de façon fine l'aléa notamment sur les grands casiers hydrauliques de l'agglomération : l'aire urbaine, le sud-médoc et la presqu'île d'Ambès. L'objectif était d'évaluer la faisabilité d'une évolution du niveau de protection sur l'agglomération en vue de l'élaboration d'un schéma de gestion.

Cette phase a consisté à réaliser des tests des différents scénarios, avec comme objectif de mieux protéger les zones à enjeux et de trouver les zones de compensation permettant de ne pas avoir d'impact sur les territoires voisins.

2. Le référentiel Inondation Gironde : un outil d'aide à la décision pour l'élaboration du futur PAPI complet.

Le dispositif de Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) est un outil mis en place par le ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement pour la réalisation d'un programme visant à réduire les conséquences dommageables des inondations sur la santé humaine, l'environnement, les biens et l'activité économique. Ce dispositif s'accompagne de subventions de l'État pour un taux qui peut varier de 40 à 50 % selon le type d'action.

Un PAPI d'intention «Estuaire de la Gironde» a été déposé au printemps 2012, en partenariat avec le SMIDDEST, désigné pilote du projet, le Conseil Général de la Charente-Maritime, la CUB et l'État. Ce PAPI a été labellisé en juillet 2012. Son objectif est d'affiner les études et la concertation autour de la stratégie de gestion des zones inondables, le but étant de déposer sous 2 ans un PAPI complet comportant des travaux. Une fois le PAPI complet déposé, un délai de 6 ans maximum est accordé pour la réalisation des travaux.

Le PAPI d'intention et le PAPI complet constituent une démarche globale de gestion du risque inondation, dont elle intègre tous les volets (sensibilisation, aménagement du territoire, gestion de crise, prévision, alerte, protection).

Dans ce cadre et afin de réaliser l'amélioration du niveau de protection, visant à diminuer la vulnérabilité très élevée de certains territoires de notre agglomération, il est nécessaire d'appuyer la démarche en cours et de se positionner sur un scénario de protection et de compensation. En effet, 40 000 personnes habitent en zone inondable sur la CUB dont 10 000 dans des secteurs où la hauteur d'eau est potentiellement supérieure à 1 mètre en cas de tempête du type 1999 en intégrant 20 cm de surcote océanique. De plus, l'arc de développement de l'agglomération bordelaise est largement touché par les inondations : le nord de la rive gauche, la plaine rive droite, le sud de la rive gauche. Il induirait une augmentation du nombre de personnes habitant en zone inondable, ce qui, sans schéma de protection supplémentaire, est contraire au principe de précaution.

Le travail réalisé a permis de définir un scénario de protection / compensation équilibré : ce scénario, dit scénario 4, pourrait servir de principe de base pour les études d'approfondissement du PAPI d'intention avant le dépôt du PAPI complet dans 2 ans.

3. Le scénario 4 : un premier équilibre trouvé.

Dans le cadre de la phase 2 du RIG, 4 tests ont été réalisés :

- test 1 : mobilisation maximale des champs d'expansion de crue sans réaliser de protection supplémentaire,
- test 2 : protection des enjeux urbains denses (centre urbain, bourg, zones pavillonnaires) sans compensation,
- scénario 3 : protection (rajout des zones industrielles lourdes) et compensation ensemble pour vérifier l'équilibre,
- scénario 4 : reprise des principaux éléments du scénario 3 en modulant les entrées d'eau dans les zones de compensation.

Les deux premiers tests ont permis de dessiner un premier équilibre possible entre protection et compensation. Le scénario 2 a montré que la protection sans compensation générait des impacts significatifs sur les territoires en amont de la Garonne et de la Dordogne. De plus, les zones de débordement étaient trop nombreuses et impactaient trop l'habitat diffus.

Après une réunion de restitution aux élus le 29 août 2011 et une première réunion de concertation sur la presqu'île d'Ambès le 14 septembre 2011 où les deux premiers tests ont été présentés, plusieurs remarques ont été intégrées au scénario 3 :

- protéger les zones industrielles du bec d'Ambès et de Bassens, .
- optimiser les entrées d'eau en se basant sur l'existant (Jalles existantes),
- diminuer le nombre d'entrées d'eau,
- éloigner les entrées d'eau des zones d'habitat diffus,
- élargir le comité technique (jusqu'alors composé du SMIDDEST, la CUB, la DDTM, le CETE, le CG 33 et le SYSDAU) aux syndicats de gestion des ouvrages (SPIPA, SIJALAG, SIBVAM) et au GPMB.

Le scénario 4 a repris ces éléments tout en essayant d'équilibrer les entrées d'eau entre le sud médoc, trop mobilisé dans le scénario 3 et la presqu'île d'Ambès, sous-mobilisée dans le scénario 3.

4. Les grands principes du scénario 4.

- protection contre un événement « tempête 1999 + 20 cm au Verdon » des zones urbaines denses (bourgs, centre urbain mixte, zones pavillonnaires) et des zones industrielles lourdes
- compensation de ces protections par la mise en place de zone de ralentissement dynamique des crues dans les marais de la presqu'île d'Ambès et du sud-médoc
- les entrées d'eau sont limitées à deux par commune
- les entrées d'eau sont basées sur des jalles existantes à aménager
- les impacts dans les marais sont de l'ordre de 10 à 50 cm d'eau en plus dans le cadre d'un événement « tempête 1999 + 20 cm au Verdon »

En annexes, des plans permettent de mieux visualiser ce scénario :

- annexe 1 : carte des aménagements du scénario 4
- annexe 2 : carte de l'inondabilité pour un événement 1999 + 20 cm au Verdon avec la configuration actuelle des protections = état de référence
- annexe 3 : carte des impacts en terme de hauteur d'eau du scénario 4 par rapport à l'état de référence

Afin de préciser et d'approfondir ce scénario 4, il paraît nécessaire :

- de proposer des solutions de réduction de la vulnérabilité de l'habitat isolé ;
- d'analyser le ressuyage des zones de compensation/ralentissement dynamiques des crues ;
- d'analyser les impacts du scénario 4 sur les usages des zones de compensation et notamment proposer des solutions de réduction de la vulnérabilité des exploitations agricoles ;
- d'étudier finement les contours des protections et rationaliser les travaux proposés ;
- de positionner les entrées d'eau afin qu'elles dirigent au mieux l'eau vers les marais ;
- de minimiser les quelques impacts résiduels notables hors zone PAPI

La question de la protection des zones d'activité à fort niveau d'emploi se pose également. A cet égard, la zone d'activité de Bordeaux Nord, non protégée dans le scénario 4, représente 200 entreprises et 2600 emplois.

Enfin, la Ville de Bordeaux ne peut ignorer les conséquences résultant du renforcement des digues en secteur urbanisé, sur un secteur peu dense, et notamment la presqu'île d'Ambès. Une information plus complète sur les conséquences de la réalisation de ces protections est donc nécessaire, quant à leur impact sur les populations et les entreprises situées en aval.

De nombreuses études restent donc à mener, qui sont inscrites au programme du PAPI d'intention pour les deux années à venir.

Ce scénario comprenant un certain nombre de projets de rehausse, voire de création, de digues en zones urbanisées, il convient donc également de s'assurer que les nouvelles opérations en projet ne conduisent pas à obérer la réalisation future de ces travaux.

Ceci étant exposé, il vous est demandé, Mesdames et Messieurs de bien vouloir :

- Approuver les principes du scénario 4.
- Solliciter néanmoins une analyse fine par la Communauté Urbaine de Bordeaux de l'emplacement des digues à créer dans le secteur Bordeaux Nord Rive Gauche pour assurer la continuité de l'activité économique (notamment celle de REGAZ qui apparaît comme stratégique pour l'ensemble de l'agglomération) et protéger la zone d'activité de ce secteur.
- Demander une information précise sur les conséquences résultant de la réalisation de chaque ouvrage sur les zones inondables en aval de l'agglomération.

ADOpte A L'UNANIMITE DES VOTANTS

ABSTENTION DU GROUPE DES VERTS

MME WALRYCK. -

Monsieur le Maire, mes chers collègues, dans cette délibération il s'agit de la mise en œuvre de la directive européenne 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation transposée en droit français dans le cadre de la loi Grenelle 2, qui doit aboutir d'ici 2015 à l'élaboration des Plans de Gestion des Risques d'Inondation, les fameux PGRI.

La mise en œuvre de cette directive comporte plusieurs étapes sous l'autorité du préfet coordonnateur du bassin hydrographique visé.

D'abord l'évaluation préliminaire des risques d'inondation qu'on appelle EPRI, ce qui est fait depuis fin 2011.

L'identification des territoires à risque important d'inondation qu'on appelle les TRI, ce qui est fait depuis septembre de l'année dernière.

L'élaboration, pour trois niveaux d'inondation, des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation dans ces territoires à risque d'inondation. C'est ce qui va être fait d'ici la fin de cette année.

Enfin l'élaboration des plans de gestion des risques d'inondation, les PGRI, d'ici 2015.

Comme vous le savez la CUB est engagée dans l'élaboration d'un schéma de gestion du risque d'inondation de l'estuaire, en partenariat avec le Syndicat Mixte pour le Développement Durable de l'Estuaire de la Gironde, l'Etat, le Conseil Général Gironde, le SYSDAU.

Ce schéma est basé d'une part sur la définition et la modélisation de nouveaux événements de référence, et d'autre part sur la compréhension de leurs impacts, c'est ce que appelle le Référentiel Inondation Gironde.

Une première phase d'étude a été menée et a permis de valider le nouvel événement de référence qui est l'événement « tempête 1999 ». Cela concerne à peu près 40.000 habitants qui sont aujourd'hui en zone inondable sur la CUB, dont 10.000 sur des zones où la hauteur d'eau peut atteindre 1 m, voire plus en cas de tempête du type référence « tempête 1999 » si on intègre les 20 cm de sur-cote océanique. De plus sans schéma de protection supplémentaire l'arc de développement de l'agglomération bordelaise pourrait induire une augmentation du nombre de personnes concernées par ce risque.

La deuxième phase de l'étude qui a été faite ces deux dernières années, toujours sous maîtrise d'ouvrage du SMIDDEST, a permis d'évaluer la faisabilité d'une évolution du niveau de protection sur l'agglomération en réalisant un certain nombre de tests avec comme objectif de mieux protéger les zones en jeu et de trouver les zones de compensation permettant de ne pas avoir d'impact sur les territoires voisins.

Par ailleurs, le dispositif qu'on appelle PAPI, Programme d'Action de Prévention des Inondations, qui avait été instauré en 2003 par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, et révisé en 2009, permet la réalisation d'actions qui visent à réduire les conséquences dommageables des inondations à la fois sur la santé humaine, sur l'environnement, sur les biens

et sur l'activité économique, et s'accompagne de subventions d'actions par l'Etat à hauteur de 40 à 50% selon leur nature.

Un PAPI d'intention a été ainsi déposé en 2012. Il a même été labellisé par le ministère en juillet 2012. Il vise à affiner les études et la concertation autour de la stratégie de gestion des zones inondables.

Ensuite un PAPI complet qui va intégrer la globalité de la démarche va devoir être déposé d'ici 2015.

Dans le cadre de la phase 2 du référentiel Inondation Gironde, 4 tests ont été réalisés. Je vous passe les détails. Ces tests figurent dans le projet de délibération. Ils ont fait l'objet d'une présentation d'abord en réunion d'élus en 2011, puis à l'occasion d'une première réunion de concertation. A la suite de quoi un scénario 4 a été bâti. Celui-ci est un scénario équilibré et mixte au sens où il intègre à la fois de la protection et de la compensation. Et il a tenu compte des remarques qui ont été formulées par les élus et par les habitants dans le cadre de la première concertation.

En résumé il vous est proposé aujourd'hui d'approuver :

- Le scénario 4 qui consiste en une protection contre un événement de type référence « tempête 1999 », plus 20 cm au Verdon, protection donc à la fois des zones urbaines denses et des zones industrielles lourdes.
- Une compensation de ces protections par la mise en place de zones de ralentissement dynamique des crues dans les marais de la presqu'île d'Ambès et du sud Médoc.
- Une limitation des entrées d'eau, à savoir deux entrées d'eau par commune, des entrées d'eau basées sur les aires existantes à aménager.
- Et enfin des impacts sur le marais de l'ordre de 10 à 50 cm d'eau en plus dans le cadre d'un événement type « tempête 1999 ».

Afin néanmoins de préciser et d'approfondir ce scénario 4 il nous est demandé :

- De proposer des solutions de réduction de la vulnérabilité de l'habitat isolé qui concerne un certain nombre de communes.
- D'analyser le ressuyage, c'est-à-dire le processus de drainage des sols.
- D'analyser les impacts de ce scénario 4 sur les usages des zones de compensation.
- D'étudier finement les contours des protections et de rationaliser les travaux proposés.
- De positionner les entrées d'eau afin qu'elles dirigent au mieux l'eau vers les marais.
- Et de minimiser les quelques impacts résiduels notables, y compris hors zones de ce PAPI, ce Programme d'Actions de Prévention des Inondations.

Nous souhaitons également attirer l'attention sur le fait que nous souhaitons qu'une analyse fine soit sollicitée par la Communauté Urbaine de Bordeaux par rapport à l'emplacement des digues à créer dans le secteur de Bordeaux nord rive gauche pour assurer la continuité de l'activité économique, notamment celle de REGAZ et d'autres entreprises, puisque nous avons quelques centaines d'entreprises et plusieurs milliers d'emplois dans cette zone.

Et enfin, dans un souci de solidarité, demander une information précise sur les conséquences qui résulteraient de la réalisation de chaque ouvrage sur les zones inondables en aval de l'agglomération.

M. LE MAIRE. -

Merci.

M. HURMIC

M. HURMIC. -

Monsieur le Maire, mes chers collègues, cette question qui nous est aujourd'hui soumise est complexe, mais elle n'en demeure pas moins préoccupante.

Vous avez rappelé, Madame l'Adjoint, effectivement ô combien nous étions concernés par les risques inondation ici dans l'agglomération bordelaise en précisant bien que 40.000 personnes habitent en zone inondable sur la Communauté Urbaine. Sur ces 40.000, un certain nombre, nous n'avons pas le chiffre, également habitent la Ville même de Bordeaux sans que nous ne le connaissions, mais je pense que la Ville de Bordeaux est très concernée par ce risque inondation. En ajoutant que l'arc de développement de l'agglomération bordelaise est largement touché par les inondations : le nord de la rive gauche, la plaine rive droite, le sud de la rive gauche. D'où une augmentation immanquable du nombre de personnes habitant en zone inondable, ce qui sans schéma de protection supplémentaire, effectivement serait une situation totalement dramatique.

Donc nous approuvons naturellement tout souci de schéma, tout souci de plan nécessaire pour la protection de l'agglomération.

Mais au-delà même de l'agglomération, vous le savez, nous devons également répondre aux territoires proches de notre agglomération, notamment les territoires situés en aval. Je pense par exemple aux territoires du Médoc qui craignent fortement de faire les frais des prochaines inondations en accueillant les eaux de crues. En effet, dans la mesure où nous aurons protégé les constructions de la Communauté Urbaine ils craignent, peut-être à juste titre, de servir de zone d'expansion de ces crues. Donc c'est effectivement une préoccupation légitime de la part de nos proches voisins, notamment médocains.

Or dans la délibération qui nous est aujourd'hui proposée ce qui nous empêche de la voter telle qu'elle nous est proposée c'est que nous trouvons qu'elle demeure extrêmement incomplète.

J'ai posé un certain nombre de questions en commission, je remercie les services de la Ville de Bordeaux de m'avoir apporté les réponses sollicitées, mais d'autres questions se font jour sur lesquelles nous n'avons pas de réponse.

Je dirai par exemple des questions sur les casiers d'expansion des crues qui sont évoqués dans cette délibération mais dont nous ne savons absolument pas où est-ce qu'ils se trouvent.

De même en ce qui concerne les rehausses et les créations de digues, seule Bordeaux-nord rive gauche est concernée par cette délibération. Je pense qu'il y a d'autres endroits où il y a des problèmes de création et de rehausse de digues mais nous n'en avons pas connaissance à l'intérieur de cette délibération.

De même est évoqué dans le document des zones d'entrée d'eau sur le territoire de l'agglomération. Nous ne savons pas non plus où sont situées exactement ces zones d'entrée d'eau.

Nous considérons qu'il y a un certain nombre d'imprécisions sur cette délibération sur un sujet qui nous tient particulièrement à cœur, comme à beaucoup de Bordelais. Donc compte tenu de ce caractère à notre sens trop incomplet du dossier, naturellement nous ne voterons pas contre parce que nous sommes bien sûr sensibles à tous les efforts de protection qui peuvent être réalisés, mais par contre n'ayant pu obtenir réponses à toutes les questions que cette question-là soulève nous nous abstenons.

M. LE MAIRE. -

Merci.

M. MAURIN

M. MAURIN. -

Les préconisations du scénario 4 nous conviennent, mais la teneur des débats qui ont eu lieu sur la presqu'île à la fois en Conseil Municipal ou en débat public, prouve qu'il y a encore du chemin à parcourir pour une élaboration plus collective et citoyenne.

On constate que le secteur de la presqu'île est particulièrement touché par le risque inondation et ses conséquences sur les risques technologiques et industriels, ce qui impose selon nous un plus grand engagement de la Ville, mais aussi bien sûr de la Communauté Urbaine, pour une réflexion sur des modes de transport plus sûrs que la route et les camions. Je pense notamment au rail et au fleuve pour lesquels il nous faudrait rehausser les ambitions en faveur d'un meilleur développement durable. Merci.

M. LE MAIRE. -

Merci.

Mme WALRYCK rien à rajouter ?

MME WALRYCK. -

Je suis tout à fait d'accord avec ce qui a été dit. Mais je pense que dans le projet de délibération, justement, on a mis en exergue toutes les questions qui restaient encore posées, et que c'est précisément ce qui doit faire l'objet d'études complémentaires. C'est dans ce sens-là qu'on l'a indiqué.

M. LE MAIRE. -

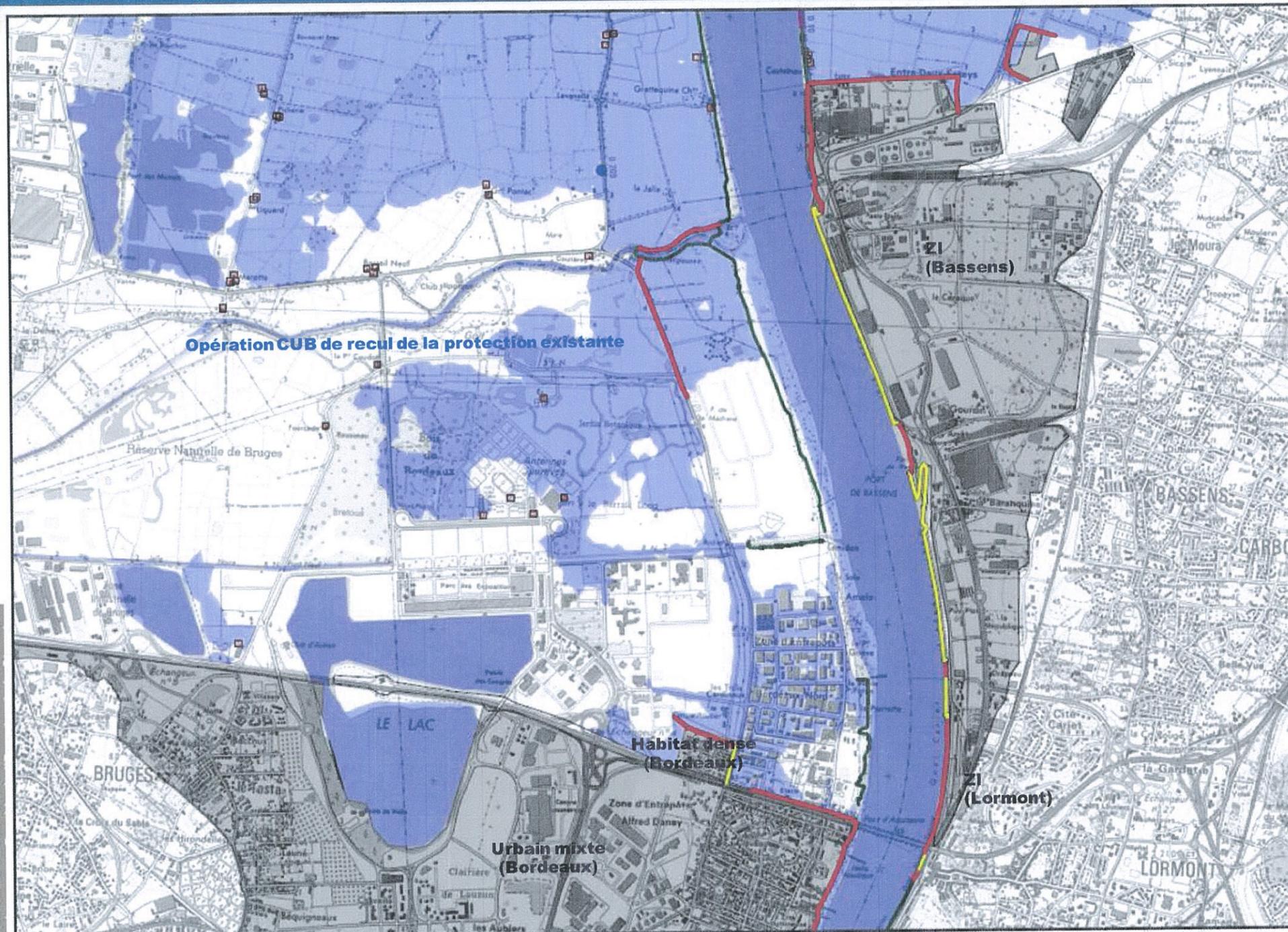
Voilà. Je pense que ces études complémentaires sont indispensables, à la fois pour ce qui concerne Bordeaux et Bordeaux nord, mais également sur les conséquences de ce qui se passe dans le centre de l'agglomération sur les communes de la presqu'île d'Ambès. Pour caricaturer, il ne faudrait pas que la protection du cœur de ville se traduise par des conséquences tout à fait néfastes pour d'autres communes, y compris pour des secteurs qui sont déjà construits et habités. C'est la raison pour laquelle nous avons complété notre avis en demandant ces précisions.

Abstention du groupe Vert.

Que fait le groupe communiste ? Vous votez pour.

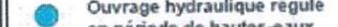
Merci.

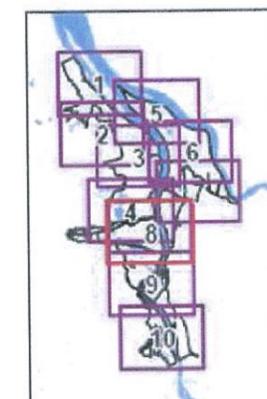
Référentiel Inondation Gironde



LEGENDE

Scénario n°4

-  Digue actuelle inchangée
-  Digue aménagée pour le scénario n°4
-  Digue fusible aménagée pour le scénario n°4
-  Protection mobile à mettre en oeuvre en période de hautes-eaux (scénario n°4)
-  Ouvrage/passage hydraulique créé pour le scénario n°4
-  Ouvrage hydraulique régulé en période de hautes-eaux (scénario n°4)
-  Zone mise hors d'eau pour le Scénario n°4
-  Zone inondée pour le Scénario n°4
-  Evénement de référence Tempête + 20 cm au Verdon
-  Bâtiment modélisé
-  Habitat isolé



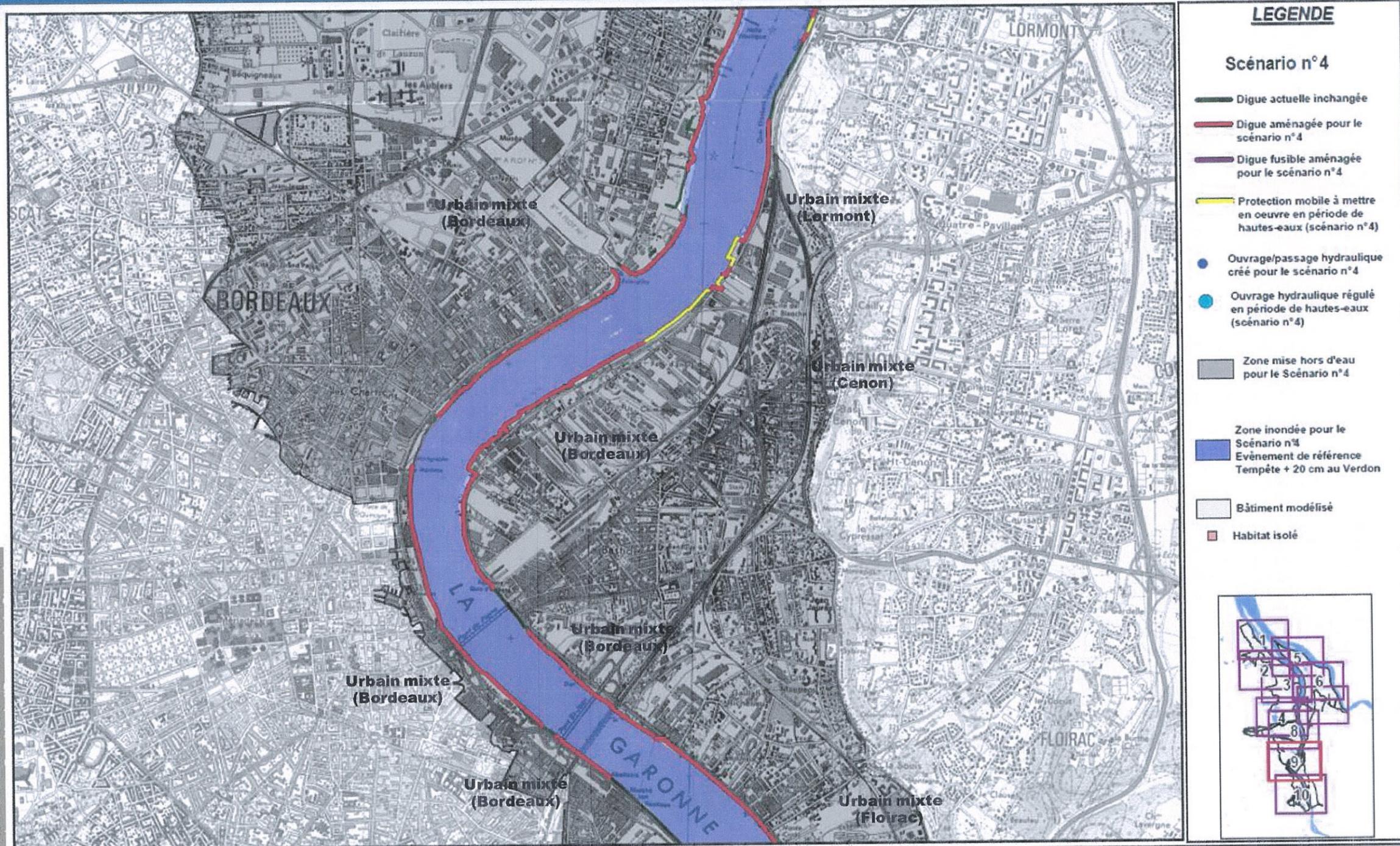
SMIDDEST



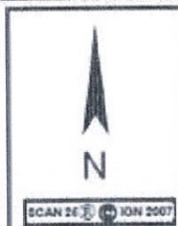
SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS
SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE
Secteur Zone Urbaine Etendue - Scénario n°4 - Aménagements retenus

	Affaire N°: 1740638	Septembre 2012	Echelle : 1/25 000	Planche n° 8
--	---------------------	----------------	--------------------	--------------

Référentiel Inondation Gironde



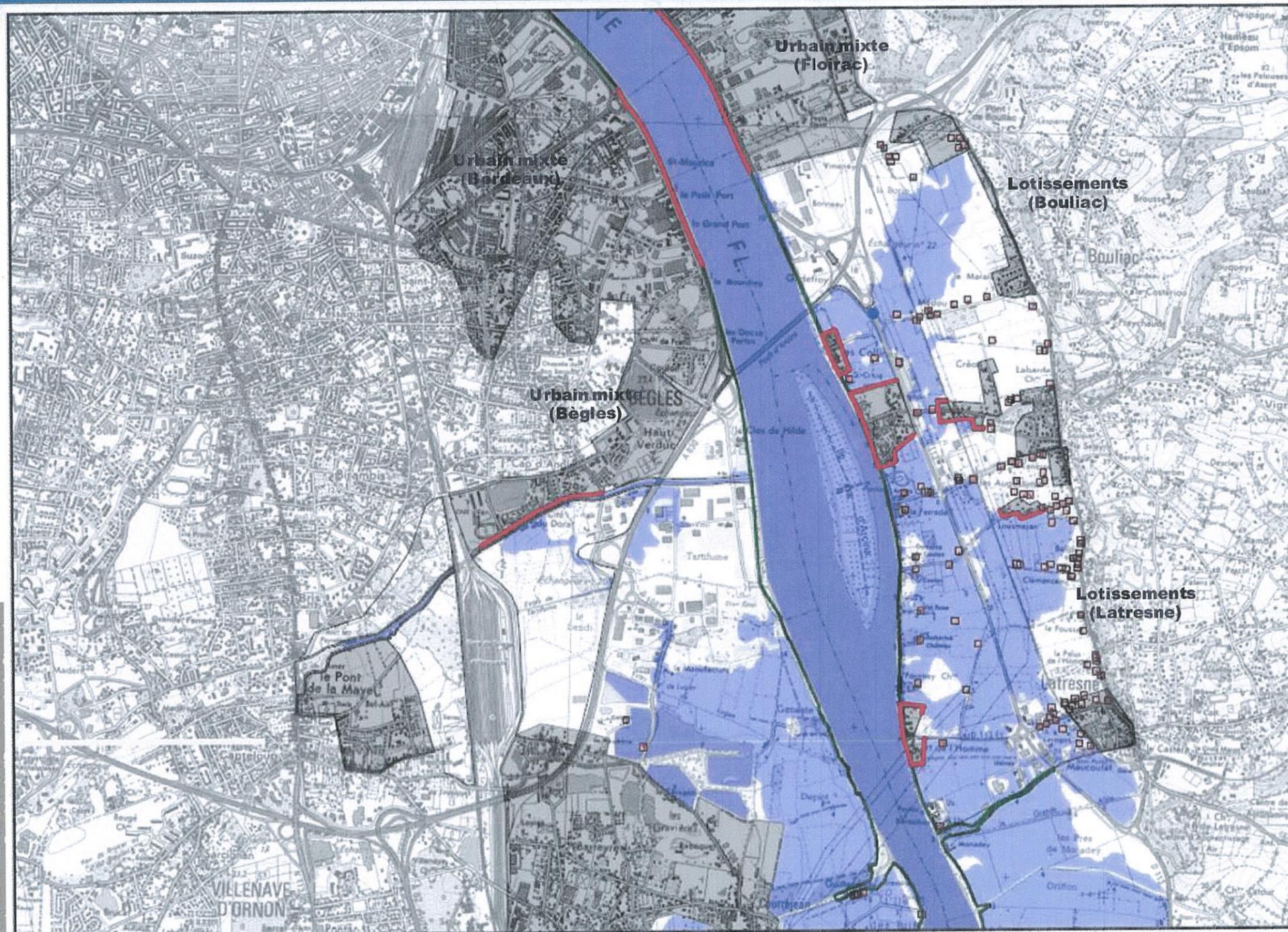
SMIDDEST



SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS
SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE
Secteur Zone Urbaine Etendue - Scénario n°4 - Aménagements retenus

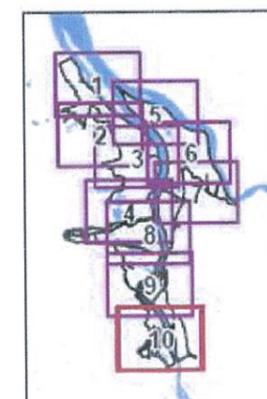
	Affaire N°: 1740638	Septembre 2012	Echelle : 1/25 000	Planche n° 9
--	---------------------	----------------	--------------------	--------------

Référentiel Inondation Gironde



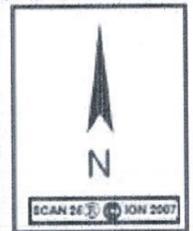
LEGENDE

- Scénario n°4**
-  Digue actuelle inchangée
 -  Digue aménagée pour le scénario n°4
 -  Digue fusible aménagée pour le scénario n°4
 -  Protection mobile à mettre en oeuvre en période de hautes-eaux (scénario n°4)
 -  Ouvrage/passage hydraulique créé pour le scénario n°4
 -  Ouvrage hydraulique régulé en période de hautes-eaux (scénario n°4)
 -  Zone mise hors d'eau pour le Scénario n°4
 -  Zone inondée pour le Scénario n°4
 -  Evénement de référence Tempête + 20 cm au Verdon
 -  Bâtiment modélisé
 -  Habitat isolé

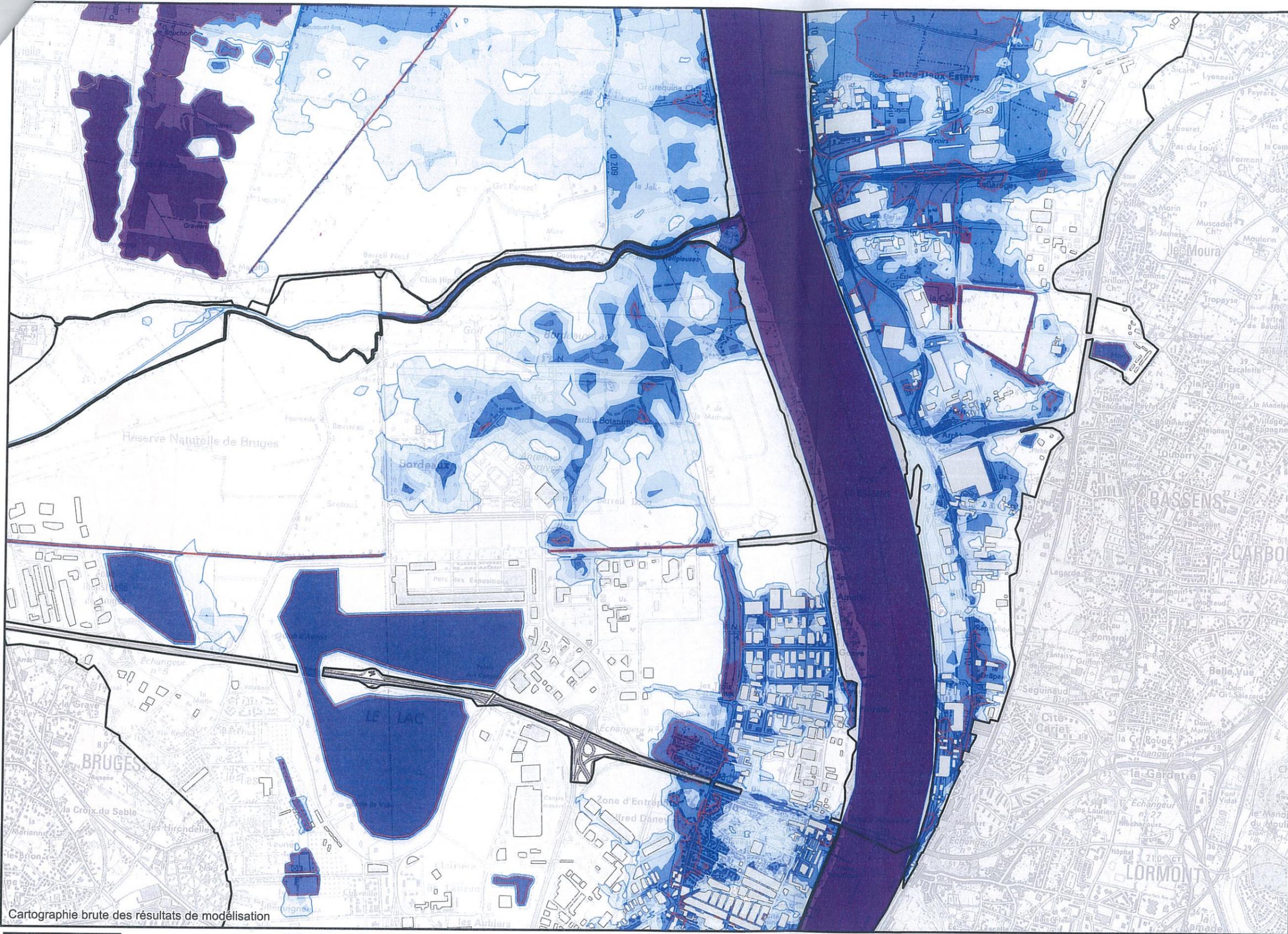


SMIDDEST

SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS
 SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE
 Secteur Zone Urbaine Etendue - Scénario n°4 - Aménagements retenus

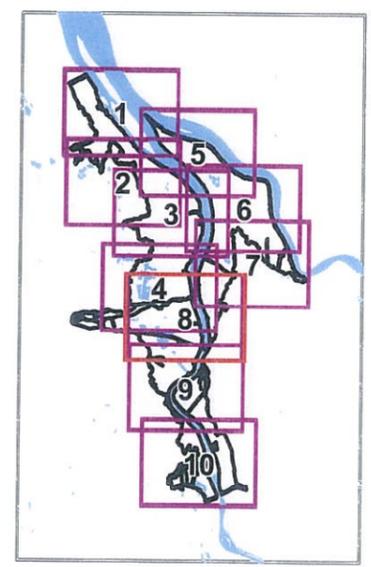


	Affaire N°: 1740638	Septembre 2012	Echelle : 1/25 000	Planche n° 10
--	---------------------	----------------	--------------------	---------------

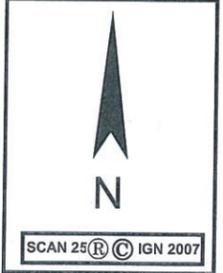


LEGENDE

- Limite du modèle de détail
- Zone en dehors du modèle de détail
- Obstacle insubmersible aux écoulements
- Hauteurs d'eau (m)**
- $H > 2,00$ m
- $1,00 \text{ m} < H < 2,00$ m
- $0,50 \text{ m} < H < 1,00$ m
- $0,25 \text{ m} < H < 0,50$ m
- $H < 0,25$ m
- Emprise de la zone inondée
- $H > 1,00$ m



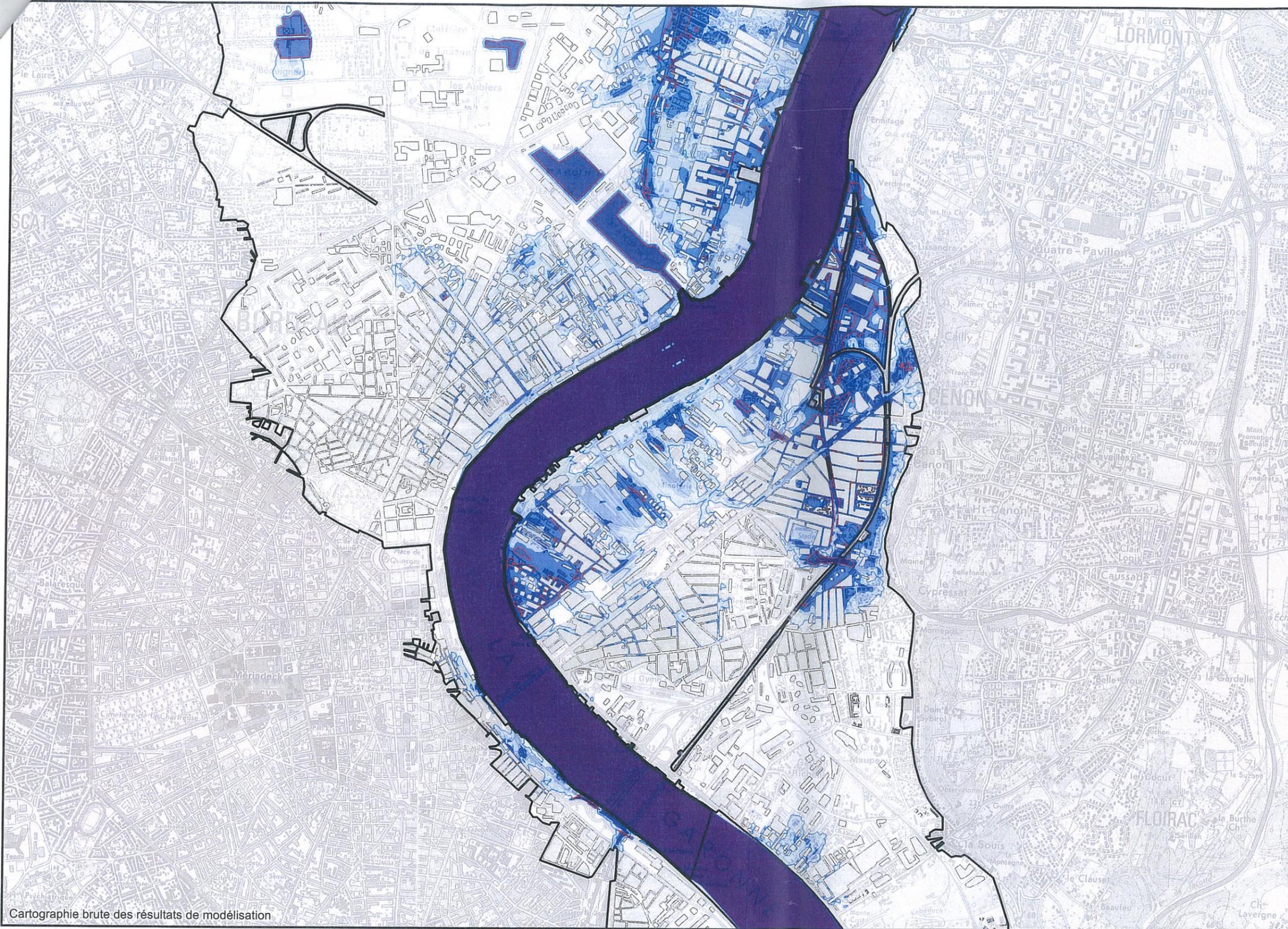
Cartographie brute des résultats de modélisation



**SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS
SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE**

Secteur Zone Urbaine Etendue - Hauteurs d'eau maximales - Evènement de référence Tempête+20cm - Configuration des protections : situation 2007

	Affaire N°: 1740638	Septembre 2012	Echelle : 1/25 000	Planche n° 8
---	---------------------	----------------	--------------------	--------------



LEGENDE

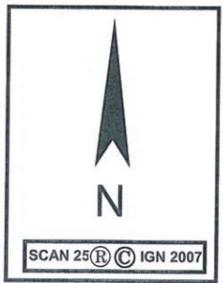
- Limite du modèle de détail
- Zone en dehors du modèle de détail
- Obstacle insubmersible aux écoulements
- Hauteurs d'eau (m)**
- H > 2,00 m
- 1,00 m < H < 2,00 m
- 0,50 m < H < 1,00 m
- 0,25 m < H < 0,50 m
- H < 0,25 m
- Emprise de la zone inondée
- H > 1,00 m



Cartographie brute des résultats de modélisation

SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Secteur Zone Urbaine Etendue - Hauteurs d'eau maximales - Evènement de référence Tempête+20cm - Configuration des protections : situation 2007

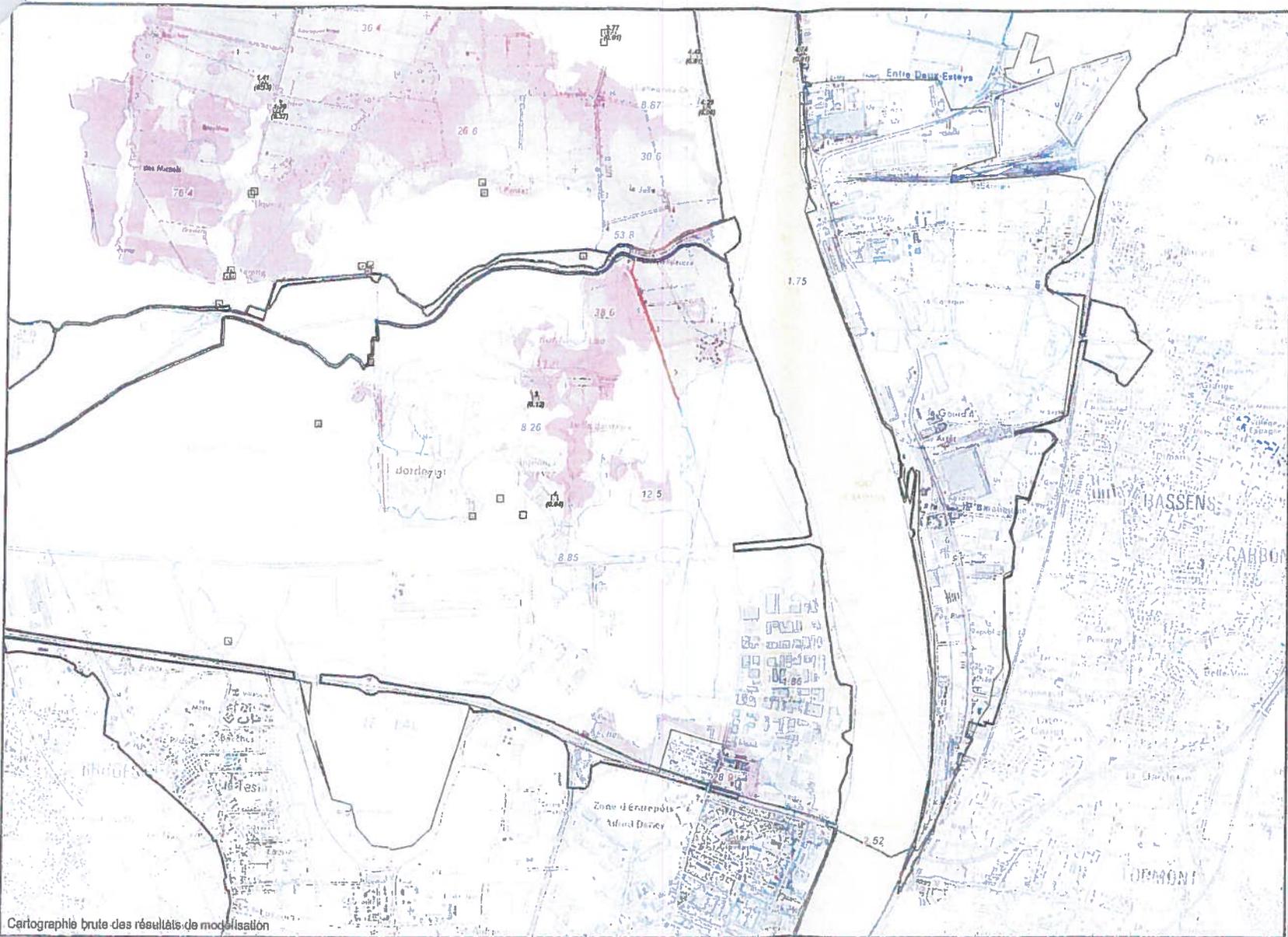


Affaire N°: 1740638

Septembre 2012

Echelle : 1/25 000

Planche n° 9



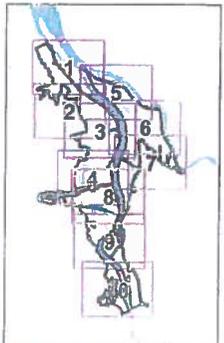
LEGENDE

- Limite du modèle de détail
- Emprise de la zone inondée pour la configuration actuelle (configuration de référence)
- Emprise de la zone inondée pour la configuration aménagée
- Habitat isolé
- 4.50 Cote d'eau maximale (m NGF)
- 0.29 Impact (m)
- Digue aménagée pour le scénario n°4
- Digue fusible aménagée pour le scénario n°4
- ⊙ Ouvrage/passage hydraulique créé pour le scénario n°4
- Zone mise hors d'eau pour le scénario n°4

IMPACTS PAR RAPPORT À LA CONFIGURATION DE RÉFÉRENCE

- > +0,25m
- +0,10m à +0,25m
- +0,05m à +0,10m
- +0,01m à +0,05m
- 0,01m à -0,05m
- 0,05m à -0,10m
- 0,10m à -0,25m
- < -0,25m

+1.00 Impact moyen sur la zone (en centimètres)



Cartographie brute des résultats de modélisation

SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Secteur Zone Urbaine Etendue - Scénario n°4 - Impact sur les niveaux d'eau maximaux - Evènement de référence TEMPETE + 20cm

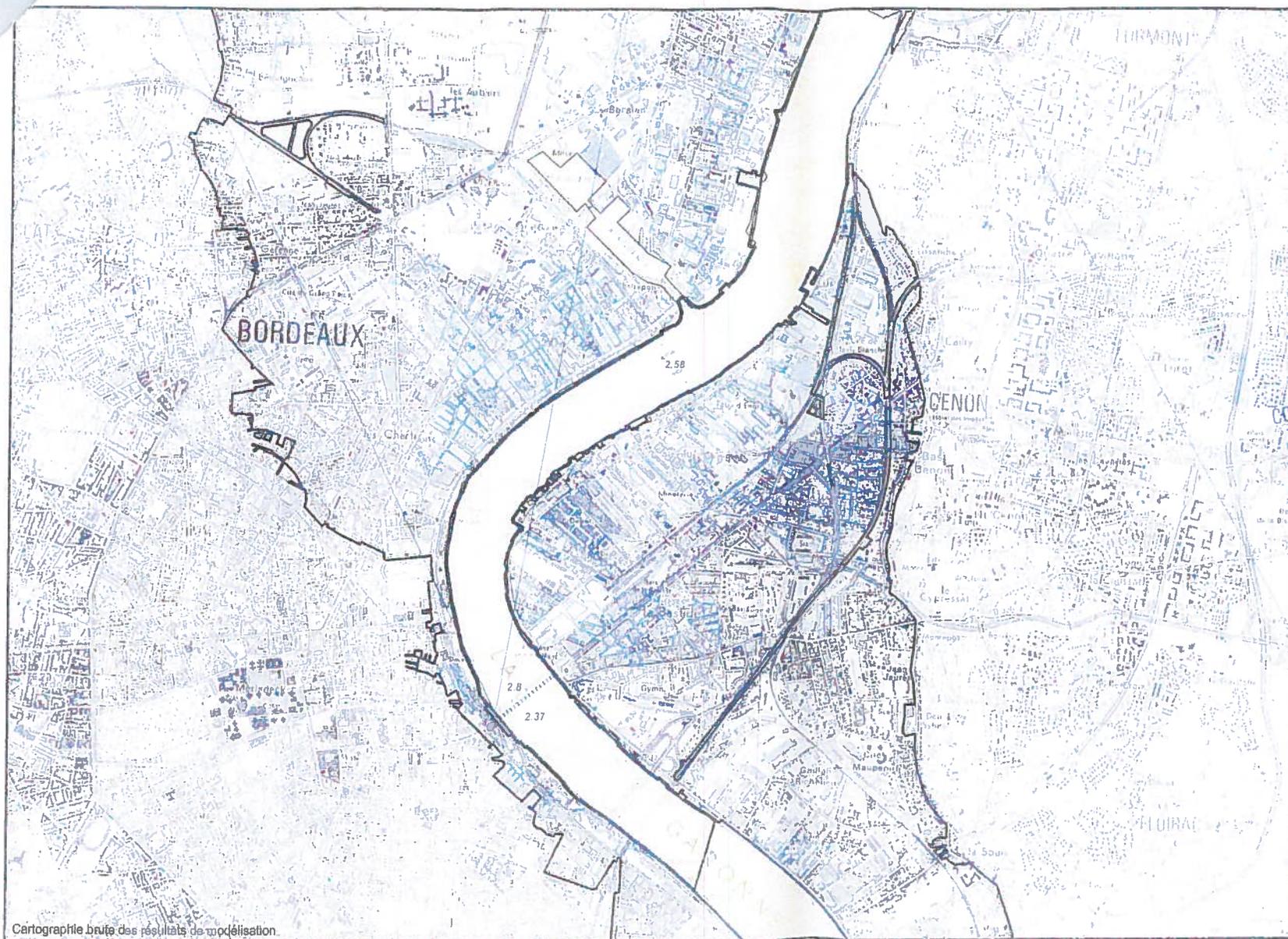


Affaire N°: 1740638

Septembre 2012

Echelle : 1/25 000

Planche n° 8



Cartographie brute des résultats de modélisation.

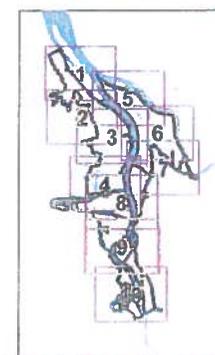
LEGENDE

- Limite du modèle de détail
- Emprise de la zone inondée pour la configuration actuelle (configuration de référence)
- Emprise de la zone inondée pour la configuration aménagée
- Habitat isolé
- 4.22 (n.24) Cote d'eau maximale (m NGF) Impact (m)
- Digue aménagée pour le scénario n°4
- Digue fusible aménagée pour le scénario n°4
- Ouvrage/passage hydraulique créé pour le scénario n°4
- Zone mise hors d'eau pour le scénario n°4

IMPACTS PAR RAPPORT À LA CONFIGURATION DE RÉFÉRENCE

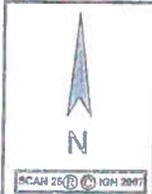
- > +0,25m
- +0,10m à +0,25m
- +0,05m à +0,10m
- +0,01m à +0,05m
- -0,01m à -0,05m
- -0,05m à -0,10m
- -0,10m à -0,25m
- < -0,25m

+1.00 impact moyen sur la zone (en centimètres)



SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Secteur Zone Urbaine Étendue - Scénario n°4 - Impact sur les niveaux d'eau maximaux - Evènement de référence TEMPETE + 20cm



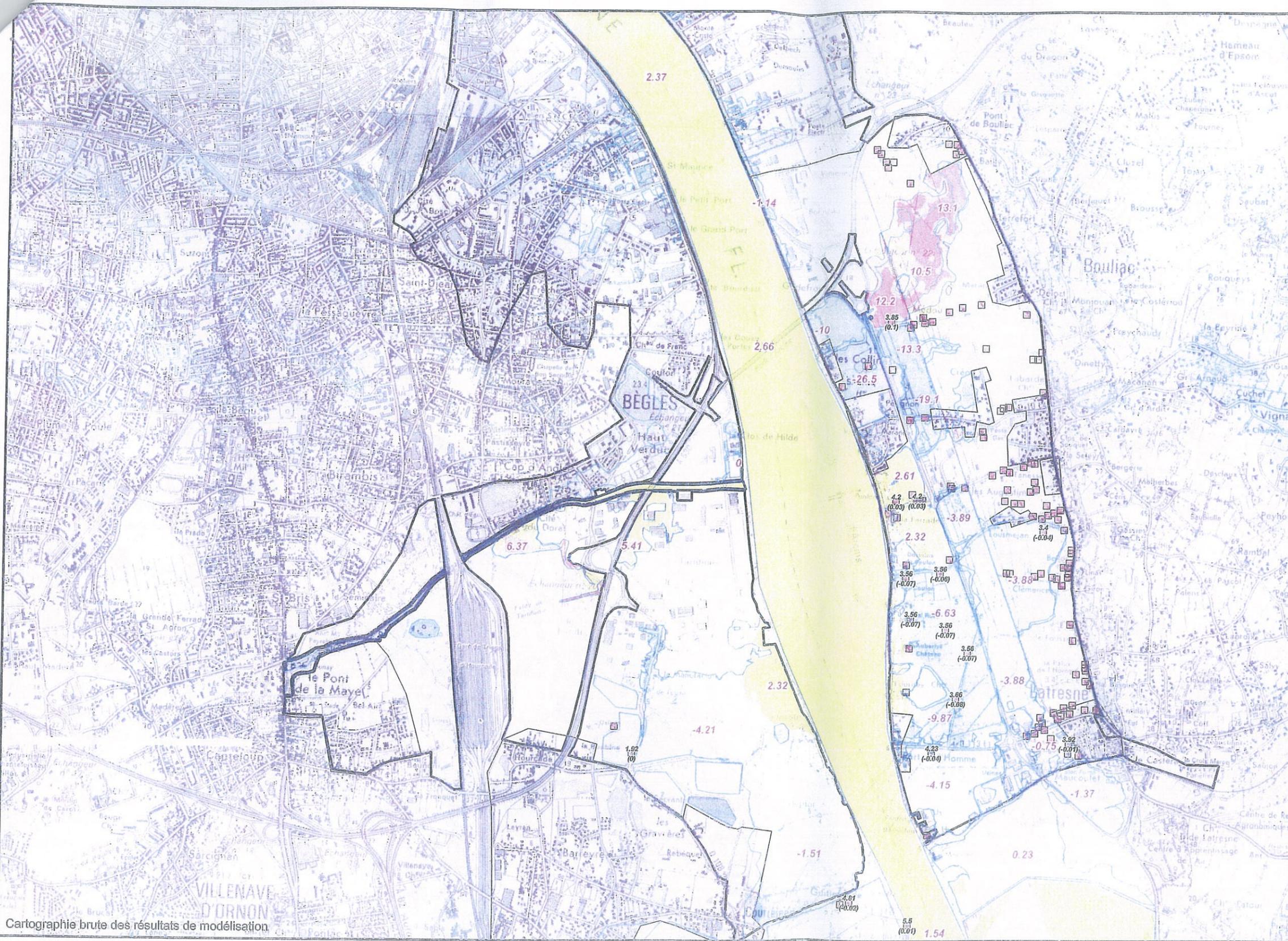
ARTELIA

Affaire N°: 1740638

Septembre 2012

Echelle : 1/25 000

Planche n° 9



LEGENDE

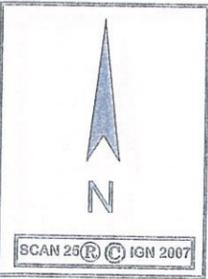
- Limite du modèle de détail
- Emprise de la zone inondée pour la configuration actuelle (configuration de référence)
- Emprise de la zone inondée pour la configuration aménagée
- Habitat isolé
- 4.38 (0.28) Cote d'eau maximale (m NGF) Impact (m)
- Digue aménagée pour le scénario n°4
- Digue fusible aménagée pour le scénario n°4
- Ouvrage/passage hydraulique créé pour le scénario n°4
- Zone mise hors d'eau pour le Scénario n°4

IMPACTS PAR RAPPORT À LA CONFIGURATION DE RÉFÉRENCE

■	> +0,25m
■	+0,10m à +0,25m
■	+0,05m à +0,10m
■	+0,01m à +0,05m
■	-0,01m à -0,05m
■	-0,05m à -0,10m
■	-0,10m à -0,25m
■	< -0,25m

+3,00 Impact moyen sur la zone (en centimètres)

Cartographie brute des résultats de modélisation



SMIDDEST - PHASE 2 - ELABORATION D'UN REFERENTIEL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Secteur Zone Urbaine Etendue - Scénario n°4 - Impact sur les niveaux d'eau maximaux - Evènement de référence TEMPETE + 20cm

	Affaire N°: 1740638	Septembre 2012	Echelle : 1/25 000	Planche n° 10
--	---------------------	----------------	--------------------	---------------

10a – Protection Bordeaux rive gauche

Commune : Bordeaux

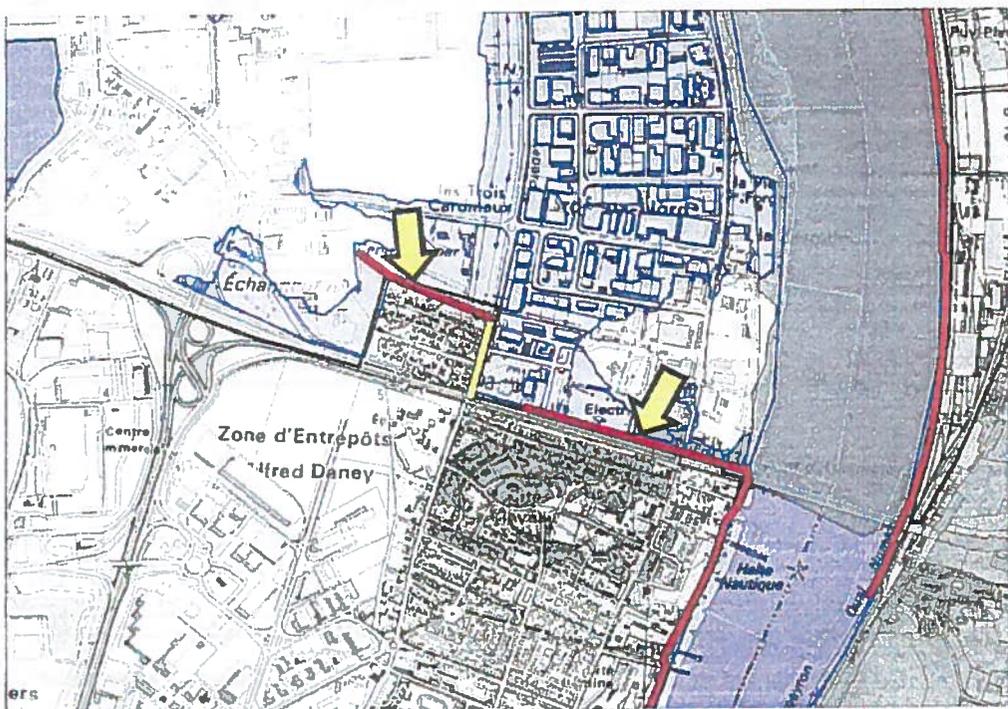
Ouvrage de protection

Principe :

Mise en œuvre de merlon en terre pour limiter l'inondation au nord de la rocade à l'est et pour protéger un secteur habité à l'ouest.

Type d'aménagement : **MERLON DE TERRE**

Coût total de l'aménagement : **499 500,00 € H.T.**



Description et dimensionnement :

Merlon ouest :

Linéaire : 450 mètres

Cote de la digue : 4,10m NGF

Hauteur 1,0 m environ

Merlon est :

Linéaire : 900 mètres

Cote de la digue : entre 5,50 et 4,20 m NGF

Hauteur 50 cm environ

Spécificités du site :

- mise en œuvre d'un merlon sous le pont d'Aquitaine en matériaux d'apport extérieurs aux travaux
- création d'un merlon en zone urbaine en matériaux d'apport extérieurs aux travaux

10b – Protection Bordeaux rive gauche

Commune : Bordeaux

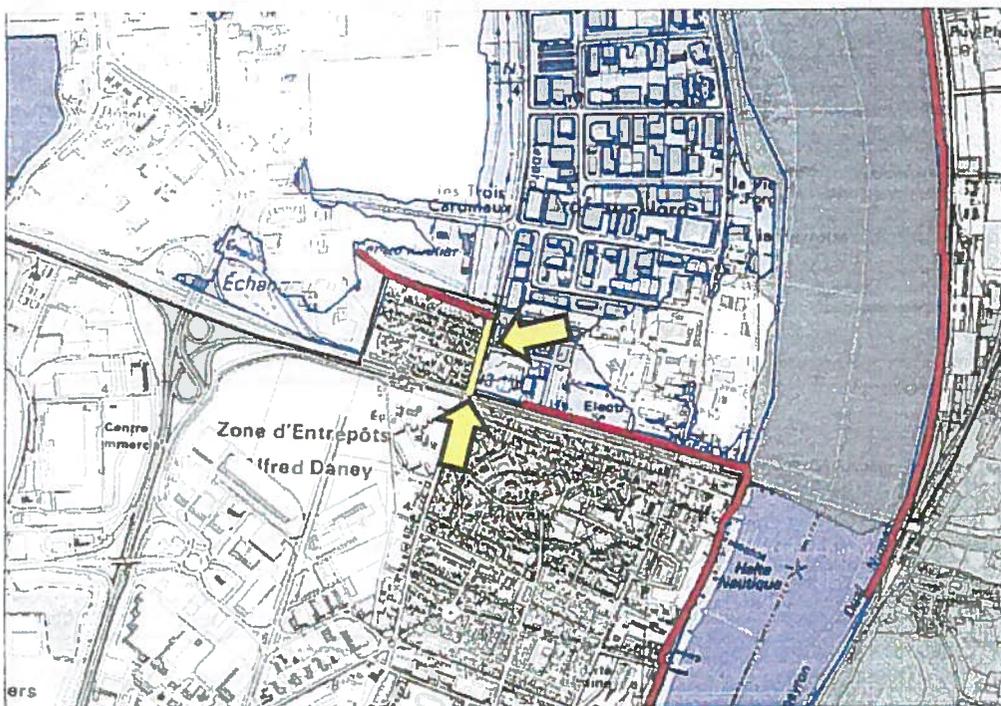
Ouvrage de protection

Principe :

Mise en œuvre de batardeaux amovibles au niveau de l'Avenue de Labarde

Type d'aménagement : **PROTECTIONS AMOVIBLES**

Coût total de l'aménagement : **522 000,00 € H.T.**



Description et dimensionnement :

Batardeaux amovibles :

Linéaire : 300 m

Cote : 4,10 m NGF

Hauteur : 1,40 m environ

Spécificités du site :

- aménagement urbain à associer à la mise en œuvre d'un système d'alerte,
- mise en œuvre d'un déploiement des protections mobiles (stockage, astreintes...),
- cas spécifique de l'avenue de Labarde à fermer en cas d'alerte.

D-2013/111

**Partenariat entre la Ville de Bordeaux et l'Institut National de la Recherche Agronomique pour l'établissement d'un protocole de phytoremédiation sur le site dit 'Borifer'.
Décision. Autorisation.**

Madame Anne WALRYCK, Adjoint au Maire, présente le rapport suivant :

Mesdames, Messieurs,

L'Institut National de la Recherche Agronomique, ci-après dénommé "INRA", représenté par son équipe Ecologie des Communautés qui fait partie de l'Unité Mixte de Recherche Université de Bordeaux 1 - INRA (UMR BIOGECO 1202, 'BIOdiversité, GENes et Communautés), développe et expérimente des procédés de dépollutions des sols par les plantes et microorganismes associés (phytoremédiation) au sein d'un réseau de chercheurs européens à la pointe de la recherche dans ce domaine.

La Ville de Bordeaux, comme toutes les métropoles européennes, est confrontée, dans le cadre de son développement et de sa densification, à la reconquête des friches et sols industriels pollués.

La phytoremédiation (dépollution des sols par les plantes et microorganismes associés) constitue une alternative au décapage des terres polluées et à leur confinement par mise en décharge spécialisée, solution lente mais intéressante au point de vue écologique et économique dans le cas de terrains sans affectation d'usage public sur plusieurs décennies.

Le site pollué dit « Borifer », situé en rive droite de Garonne dans l'emprise d'aménagement prévu du parc aux Angéliques constitue un site expérimental de premier plan pour la phytoremédiation :

- par sa situation qui mêle enjeu de préservation d'habitats naturels patrimoniaux (site Natura 2000, la Garonne jouxtant l'emprise en question) et enjeu de sensibilisation du public, qui sera à terme important avec le développement du parc et la mise en œuvre du projet urbain ;
- par son historique industriel depuis le début du 20^{ème} siècle et ses teneurs en contaminants (ex : la présence de fortes concentrations en éléments-traces potentiellement toxiques tels que Zinc et Plomb dans les sols et eaux de ruissellement est supposée d'après les activités et rapports préliminaires) ;
- par l'opportunité en terme de temps, puisque la réalisation de cette dépollution sur plusieurs décennies par les plantes est réalisable compte-tenu de la nature des usages des terrains alentours et du projet d'aménagement ;
- par l'opportunité en terme d'expérimentation environnementale et paysagère puisque ce projet trouvera sa place dans un élargissement de la zone « tampon » prévue dans l'aménagement du Parc aux Angéliques pour constituer une transition, entre le parc aménagé et les berges naturelles, favorable à la conservation des espèces et des habitats naturels ;
- par l'opportunité en terme d'exemplarité, soutenue notamment par l'intégration du projet dans les actions innovantes retenues dans « Ecocité ».

Aussi la Direction des Parcs, des Jardins et des Rives, qui mène pour la Mairie de Bordeaux l'aménagement du Parc aux Angéliques, a sollicité l'équipe Ecologie des Communautés de l'INRA (UMR BIOGECO 1202). Celle-ci a exprimé son intérêt pour apporter son expérience à la Mairie de Bordeaux en matière de phytotechnologies et de solutions de phytoremédiation pour des sites aux sols et eaux contaminés, notamment sur ce site dit Borifer. Elle a proposé pour ce site une méthodologie afin de définir le protocole le plus adapté pour sa dépollution et le recyclage/valorisation des biomasses végétales produites, de la phase de diagnostic initial détaillé jusqu'à l'établissement des assemblages de végétaux et des filières de traitement (sols, eaux, et biomasses).

Ce projet pourra voir le jour par le biais d'un partenariat, prévu sur 24 mois, dont la convention prévoit que la Mairie s'engage à mettre à disposition de l'équipe Ecologie des Communautés de l'UMR BIOGECO INRA 1202 la parcelle dite « Borifer » une fois celle-ci récupérée, à apporter son support logistique et matériel, à prendre à sa charge les frais d'analyses, de clôtures et de signalétique, à mettre à disposition du public les résultats obtenus et à réaliser le projet de phytoremédiation si toutes les étapes de faisabilité sont confirmées.

Par ailleurs, la ville s'engage à mettre à disposition de l'INRA une subvention de 64 792 euros correspondant aux frais de salaires d'un post-doctorant affecté sur ce sujet (18 mois: 62 300 euro) et frais de gestion (4%, 2492 euro).

De son côté, l'INRA, par le biais de l'équipe Ecologie des Communautés de l'UMR BIOGECO INRA 1202 (Site de Talence, Bâtiment B2 de l'Université Bordeaux 1), s'engage à assurer l'encadrement scientifique de haut niveau nécessaire à l'établissement du protocole, à héberger dans ses locaux le post-doctorant missionné sur ce projet et à prendre en charge les frais de fonctionnement induits, à réaliser les différentes étapes, détaillées en annexe 1 de la convention, de diagnostic initial détaillé, d'identification des solutions possibles et de criblage de ces solutions par les filtres du coût économique et du potentiel de valorisation des végétaux produits en fonction des différentes filières, à rendre compte régulièrement (tous les mois ou sur demande) de l'avancement de ses travaux auprès de la Direction des Parcs, des Jardins et des Rives qui suit le projet pour la Mairie. Un rapport sera fourni pour chacune des trois étapes définies dans le projet.

En conséquence, je vous demande, Mesdames, Messieurs, de bien vouloir autoriser Monsieur le Maire à :

- verser la subvention de 64 792 euros à l'INRA correspondant aux frais de salaire du post-doctorant (y compris des frais de gestion de 4%) affecté par l'INRA (UMR BIOGECO 1202) sur cette mission sur une durée de 18 mois.
- signer la convention ci-annexée.

ADOpte A L'UNANIMITE

MME WALRYCK. -

On vous propose un partenariat entre l'INRA qui développe des procédés de phytoremédiation qui consistent en une dépollution naturelle des sols par les plantes et les micro-organismes associés.

Pour la Ville nous sommes confrontés dans le cadre de notre développement à la densification et à la reconquête de friches et de sols industriels pollués. C'est le cas sur le Parc aux Angéliques.

Donc on vous propose un partenariat avec l'INRA qui permettra d'essayer de faire par phytoremédiation une dépollution naturelle d'un site pollué qui était un ancien site portuaire où il y avait des activités avec utilisation de peinture notamment, et un certain nombre de polluants sur un site d'un hectare. Cela va nous permettre pendant 24 mois de pouvoir tester un protocole et voir si ce traitement naturel peut être efficace.

En tout cas c'est intéressant sur un plan à la fois écologique, économique et bien sûr scientifique et je rajoute pédagogique.

M. LE MAIRE. -

Merci.

Mme NOËL

MME NOËL. -

Monsieur le Maire, nous sommes tout à fait favorables à cette délibération. Je me permets de vous rappeler que j'étais intervenue en Conseil Municipal en septembre dernier dans le cadre d'une délibération relative au projet de dépollution de terres polluées aux hydrocarbures rue Lucien Faure. Je vous avais indiqué alors qu'il existait des techniques de dépollution biologique intéressantes et vous aviez un peu ironisé sur ce propos.

Or cette délibération fait la preuve que nous avons anticipé puisqu'il s'agit exactement de cela dans ce projet de partenariat avec l'INRA concernant la phytoremédiation.

C'est un projet très intéressant qui laisse peut-être augurer des solutions efficaces et à coût relativement modéré de lutte contre les pollutions de terrains de notre territoire, soit des terrains pollués par des pratiques industrielles, comme dans le cas présent, de peinture pour le site « Borifer », ou des terrains agricoles également pollués.

Nous ne pouvons que soutenir ce projet et encourager la Ville et l'ensemble des partenaires publics à poursuivre les recherches en partenariat avec l'INRA sur des projets de zones humides construites permettant de traiter des eaux contaminées aux PTTE.

Vous ne l'ignorez pas, l'Estuaire de la Gironde est contaminé par divers métaux lourds, principalement le cadmium, cette pollution résultant en partie des mines de zinc du bassin de Decazeville, mais il y a également une pollution importante au chrome, au mercure, au zinc, au cuivre, au plomb. Donc ce projet qui conduit à traiter un volume d'eau contaminée et qui a permis de faire en sorte qu'après deux semaines de traitement 99% du cuivre a été piégé est tout à fait intéressant.

D'ailleurs l'INRA conclut que les zones humides construites représentent une technologie verte peu coûteuse et réellement efficace dans le traitement d'effluents contaminés.

Cela nous semble très intéressant de poursuivre dans cette direction.

M. LE MAIRE. -

Merci.

Pas d'oppositions ?

Pas d'abstentions ?

(Aucune)

Convention de partenariat entre la Ville de Bordeaux et l'Institut National de la Recherche Agronomique sur la définition d'un protocole de phytoremédiation sur le site dit « Borifer »

Entre

Monsieur Alain Juppé, Maire de Bordeaux, habilité aux fins des présentes par délibération du Conseil Municipal, en date du, et reçue à la Préfecture le

Et

L'Institut National de la Recherche Agronomique, ci-après dénommé "INRA", 71 avenue Edouard Bourlaux - 33883 Villenave d'Ornon, représenté par Monsieur Hubert de Rochambeau, Président de Centre Bordeaux-Aquitaine.

Expose

La politique générale d'aide aux associations ou aux établissements publics de la ville de Bordeaux fait l'objet de conventions de partenariat qui définissent les objectifs et les moyens, les conditions matérielles et financières de l'aide apportée par la ville ainsi que les engagements des deux parties.

Considérant

Que l'INRA, au travers de son équipe Ecologie des Communautés qui fait partie de l'Unité Mixte de Recherche UMR BIOGECO 1202, expérimente et développe des procédés de dépollutions des sols par les plantes au sein d'un réseau de chercheurs européens à la pointe de la recherche dans ce domaine ;

Que la ville de Bordeaux, comme toutes les métropoles européennes, est confrontée dans le cadre de son développement par la reconquête des sites et sols industriels pollués ;

Que la phytoremédiation (dépollution des sols par les plantes et microorganismes associés) constitue une alternative au décapage des terres polluées et à leur confinement par mise en décharge spécialisée, solution lente mais intéressante au point de vue écologique et économique dans le cas de terrains sans affectation d'usage public sur plusieurs décennies ;

Que le site pollué dit « Borifer », situé en rive droite de Garonne dans l'emprise d'aménagement prévu du Parc aux Angéliques constitue un site expérimental de premier plan :

- par sa situation qui mêle enjeu de préservation d'habitats naturels patrimoniaux (site Natura 2000, la Garonne jouxtant l'emprise en question) et enjeu de sensibilisation du public, qui sera à terme important avec le développement du parc et la mise en œuvre du projet urbain ;
- par son historique industriel depuis le début du 20^{ème} siècle et ses teneurs en contaminants (dont des éléments traces potentiellement toxiques comme le Zinc et le Plomb, de part l'activité industrielle sur le site) ;
- par l'opportunité en terme de temps, puisque la réalisation de cette dépollution sur plusieurs décennies par les plantes est réalisable compte-tenu de la nature des usages des terrains alentours et du projet d'aménagement ;

- par l'opportunité en terme d'expérimentation environnementale et paysagère puisque ce projet trouvera sa place dans un élargissement de la zone « tampon » prévue dans l'aménagement du Parc aux Angéliques pour constituer une transition, entre le parc aménagé et les berges naturelles, favorable à la conservation des espèces et des habitats naturels
- par l'opportunité en terme d'exemplarité, soutenue notamment par l'intégration du projet dans les actions innovantes retenues dans « Ecocité ».

Il a été convenu

Article 1 : objet de la convention

La présente convention a pour objet de définir le partenariat entre la Ville de Bordeaux et l'INRA autour du thème de la dépollution expérimentale des sols pollués sur le site dit « Borifer » (carte annexe 2) d'environ un hectare en rive droite de Garonne. Le projet consiste à définir le protocole le plus adapté sur ce site en matière de dépollution et de recyclage/valorisation des végétaux produits, de la phase de diagnostic initial détaillé jusqu'à l'établissement du modèle de plantation et de la filière de traitement.

Le développement de ces techniques de phytoremédiation dans le contexte particulier du site Borifer s'intègre dans une stratégie plus globale à l'échelle de l'estuaire de la Gironde dont le projet est développé en annexe 3.

Article 2 : engagements opérationnels et financiers

La Ville de Bordeaux s'engage à mettre à disposition de l'équipe Ecologie des Communautés de l'UMR BIOGECO 1202 le terrain dit « Borifer » une fois celui-ci récupéré, à apporter son support logistique et matériel, à prendre à sa charge les frais d'analyses, de clôtures et de signalétique, à mettre à disposition du public les résultats obtenus et à réaliser le projet de phytoremédiation si toutes les étapes de faisabilité sont confirmées.

Pour la durée du partenariat, fixée à 24 mois, la ville s'engage à mettre à disposition de l'INRA une subvention de 64 792 euros correspondant aux frais de salaires (y compris des frais de gestion de 4%) d'un post-doctorant affecté sur ce sujet pendant 18 mois.

L'INRA, par le biais de l'équipe Ecologie des Communautés de l'UMR BIOGECO 1202, s'engage à assurer l'encadrement scientifique de haut niveau nécessaire à l'établissement du protocole, à héberger dans ses locaux le post-doctorant missionné sur ce projet et à prendre en charge les frais de fonctionnement induits par l'hébergement, à réaliser les différentes étapes, détaillées en annexe 1, de diagnostic initial détaillé, d'identification des solutions possibles et de criblage de ces solutions par les filtres du coût économique et du potentiel de valorisation des végétaux produits en fonction des différentes filières, à rendre compte régulièrement (tous les mois ou sur demande) de l'avancement de ses travaux auprès de la Direction des Parcs, des Jardins et des Rives qui suit le projet pour la Mairie. Un rapport sera fourni pour chacune des trois étapes définies dans le projet.

Article 3 : mode de règlement

La subvention sera créditée au compte de l'Agent Comptable Secondaire du Centre de Recherche INRA de Bordeaux

RIB : 10071 33000 00001000024 90 TPBORDEAUX

La dite somme sera réglée en tranche unique après signature de la présente convention.

Article 4 : conditions générales

L'INRA s'engage :

- 1) à déclarer sous 3 mois, à la Ville, tous changements intervenus dans son Conseil d'Administration,
- 2) à ne pas reverser tout ou partie de la subvention à d'autres associations, sociétés, ou collectivités de toute nature,
- 3) à adopter un cadre budgétaire et comptable conforme au plan comptable général,
- 4) à restituer à la Ville les sommes éventuellement non utilisées,
- 5) à rappeler sur l'ensemble des outils d'information ou de communication et sur les supports qu'elle estimera les plus adaptés concernant ce projet, le partenariat avec la Mairie de Bordeaux, soit sous la forme de la présence du logo municipal, soit sous la forme du texte suivant :

« Projet soutenu par la Mairie de Bordeaux ».

Le logo est à retirer à la Direction de la Communication qui devra également être destinataire de la totalité des éléments de communication ou d'information externe (affiches, plaquettes, dossiers) liée au projet

Article 5 : durée et conditions de renouvellement

La présente convention est conclue pour 24 mois à compter de la date de signature. Toute reconduction tacite est exclue. Le cas échéant, une nouvelle convention devra intervenir pour une nouvelle période.

Article 6 : conditions de résiliation

En cas de non respect par l'INRA de l'une des quelconques dispositions prévues aux présentes, la convention pourra être résiliée de plein droit par la Ville de Bordeaux, à l'expiration d'un délai de 15 jours suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception valant mise en demeure.

La présente convention sera résiliée de plein droit sans préavis, ni indemnité en cas de redressement ou de liquidation judiciaire ou d'insolvabilité notoire de l'Etablissement Public.

Article 7 : contrôle de la ville sur l'établissement public

Conformément à l'article L.1611-4 du Code Général des collectivités territoriales, l'INRA s'engage à communiquer aux fins de vérification par des délégués mandatés par le Maire :

- tout élément comptable nécessaire à justifier l'emploi de la subvention
- tout document faisant connaître les résultats de son activité.

Les deux parties à la présente convention prévoient une réunion mensuelle de suivi des opérations.

Article 8 : élection de domicile

Pour l'exécution des présentes, il est fait élection de domicile, à savoir :

- par la Ville de Bordeaux, en l'Hôtel de Ville,
- par l'INRA, Domaine de la Grande Ferrade, 71 avenue Edouard Bourlaux, 33883 Villenave D'Ornon.

Fait à Bordeaux en 4 exemplaires, le

Pour la Ville de Bordeaux

Pour l'INRA

Madame Anne Walryck,
Adjointe au Maire

Monsieur Hubert de Rochambeau
Président de Centre



B i o G e C o



Projet de partenariat

UMR BIOGECO INRA 1202 - Mairie de Bordeaux

Projet BORIFER.FIB – Parc aux Angéliques (Z.A. de Queyries, Bordeaux)

Partenaires:

- **UMR BIOGECO INRA 1202**

Equipe Ecologie des Communautés, INRA, Bat B2 RdC Est, avenue des Facultés, F-33405 Talence, France (Site de Talence) et 69 Route d'Arcachon, 33612 Cestas.

Responsable scientifique: Dr Michel MENCH, Directeur de recherches INRA, PhD, HdR, qualifié liste des professeurs section 67 Biologies des Populations.

Email: mench@bordeaux.inra.fr

Nom du candidat au Post-Doc: Mr. Lilian Marchand (doctorant, Université Bordeaux 1)

- **Mairie de Bordeaux,**



Hôtel de Ville, place Pey Berland
33077 Bordeaux cedex

Responsable projet: Mr. Eric PESME, Directeur-adjoint,
resp. pôle innovation / qualité / biodiversité

Direction Générale des Services Techniques

Direction des Parcs, des Jardins et des Rives

Tél. 05 56 10 32 78, Fax 05 56 10 32 31

10 octobre 2012

Rédacteur : M. Mench

Contexte

- Le parc aux Angéliques est aménagé essentiellement sur d'anciens sites industriels (Z.A. de Queyries, Bordeaux), en plein cœur de Bordeaux, et donc sur des sols pour partie contaminés par différents contaminants (dont des éléments traces potentiellement toxiques (PTTE), i.e. Zn, Pb, Cd, etc., appelés communément 'métaux lourds' dans les médias, et des contaminants organiques). Compte-tenu de l'usage public affecté à ce parc, les terres polluées sont essentiellement décapées et évacuées vers les filières de traitement appropriées.

Compte tenu du classement de la Garonne en site Natura 2000 (lit mineur pour les espèces de poissons migrateurs et berges pour deux espèces végétales dont l'Angélique des estuaires, ainsi que les habitats aquatiques ou en berges qui abritent ces cortèges) l'autorité environnementale a souhaité que soit mise en place une "bande tampon", d'une largeur minimale de 10 m à partir du haut de la berge. L'aménagement du parc commence donc à la limite de cette bande tampon.

- En janvier 2012, la Mairie de Bordeaux représentée par la Direction des Parcs, des Jardins et des Rives a contacté l'UMR Biogeco car elle souhaitait mettre en œuvre un projet de phytoremédiation dans le cadre de l'aménagement du Parc aux Angéliques sur la rive droite de la Garonne.

- Sur l'une des parcelles d'environ un hectare qui devrait être libérée par son exploitant (entreprise de peinture industrielle, site Borifer.FIB) d'ici la fin de l'année 2012 (31/12/2012), située en bord de Garonne, la Mairie de Bordeaux souhaiterait mettre en œuvre des pratiques de dépollution par la phytoremédiation. L'espace créé serait une zone non ouverte au public. Il permettrait à la fois le suivi scientifique de la dépollution et l'élargissement ponctuel de la zone tampon en faveur de la biodiversité (les berges sont classées Natura 2000 sur cette zone). Des actions pédagogiques et de sensibilisation pourront accompagner ces deux objectifs.

- l'UMR Biogeco a une forte expérience des solutions de phytoremédiation appliquées aux sites et sols contaminés (dont ceux avec des PTTE), reconnue aux niveaux local, national et international. Des travaux appliqués sont développés *in situ* depuis 2003 en Aquitaine, notamment dans un partenariat avec l'ADEME (Service Friches Urbaines et Sites Pollués, Angers), i.e. projets PHYTOdemo et CWdemo.

L'équipe Ecologie des Communautés a aussi pour partenaire le Conseil Régional d'Aquitaine pour des phytotechnologies éco-innovantes de dépollution d'eau et d'assainissement de sols contaminés en Cu. Elle fait partie du réseau national de sites ateliers de démonstration de solutions de phytoremédiation coordonné par l'ADEME (Safir) et du Réseau Aquitaine sur la Pollution des Sols d'Origine Diffuse (RAPSODI).

Elle est membre du projet Européen FP7 Greenland (Gentle remediation of trace element-contaminated land, <http://www.greenland-project.eu/>). À ce titre, elle bénéficie du réseau conseil de 17 partenaires gérant des solutions de phytoremédiation *in situ* en Allemagne, Belgique, Suède, Autriche, Suisse, France et Espagne. L'équipe porte des travaux appliqués à la fois sur la phytoremédiation de sols contaminés (dont par les 'métaux lourds') et l'assainissement en zones humides construites d'eaux contaminées.

- Lors d'une visite sur le site Borifer.FIB en octobre 2012, les 2 partenaires ont pu établir :

- une utilisation actuelle de peintures industrielles (dont certaines à base de Zinc) pour éviter l'oxydation de pièces métalliques, qui expliquerait en partie les concentrations en PTTE extrêmement élevées (i.e. 14 100 – 335 900 mg Zn et 740- 2 400 mg Pb par kg sol, horizon 0-20 cm) mentionnées dans un rapport d'intervention daté de 2010.

Conformément à la note du 8 février 2007 - Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Note-du-8-fevrier-2007-Sites-et.html>), ces concentrations doivent être comparées aux valeurs fréquentes du fonds pédogéochimique pour des sols de même texture (probablement sablo-argileux). Pour mémoire, la gamme de valeurs maximum pour des horizons labourés s'échelonne de 100 à 250 mg Zn et 50 à 90 mg Pb par kg de sol (<http://etm.orleans.inra.fr/gammes3.htm>) selon la texture et la (bio)géochimie. En l'état des données produites, l'horizon 0-20 cm du site Borifer.FIB est très fortement contaminé en Zn et Pb (sans préjuger de la présence d'autres dangers). L'élément Zn est mobile et peut occasionner des impacts sur les végétaux (aucune végétation n'est présente sur la zone d'utilisation des peintures et de stockage des pièces métalliques ; des chloroses sont constatées sur les limbes de *Carex* sp. implantés sur des pelouses en marge des activités du site), la faune du sol et les herbivores. Compte tenu des concentrations en Zn, il y a lieu de suspecter la présence également de cadmium (Cd) souvent associé au Zn. La présence élevée de Pb amène à considérer la voie d'exposition par pica/ingestion de sol et de poussières.

Parallèlement, les activités de grenailage (de part la composition des grenailles d'acier) ont pu entraîner une contamination des sols et de l'eau de ruissellement par Cu et Ni qui reste à évaluer.

- un échantillon PT1 a été analysé pour les hydrocarbures totaux (HCT) et un autre échantillon moyen (PT10) pour les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ; aucune information n'est rapportée sur le conditionnement des échantillons de sols avant leur analyse.

Ces 2 analyses de sols, dont le rapport est très sommaire, avec des données semi-quantitatives ne suffisent pas à évaluer l'exposition aux contaminants organiques sur ce site, notamment pour calculer le danger d'effet cancérigène et non-cancérigène sur la santé humaine.

Le calcul de l'équivalence de toxicité totale relative au benzo (a) pyrene n'est pas possible car l'analyse des HAP n'est pas individualisée.

Les recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement du Conseil Canadien des ministres de l'environnement, 2008, révisé en 2010 sont placées en annexes.

- les eaux de ruissellement sur le site sont 'avalées' dans un regard au droit de l'unité de grenailage. La visite laisse supposer :

(1) une infiltration des eaux de ruissellement et un lessivage du Zn (et d'autres PTTE dont Cd) notamment dans la zone de graviers grossiers au droit de la zone de peinture, avec une contamination potentielle du sous-sol,

(2) un rejet d'eaux non-traitées directement dans la Garonne (avec la courte traversée d'une bande de zone humide naturelle, classée Natura 2000)

(3) un écrasement des graviers recouverts de peintures contenant du Zn et une dispersion des poussières par les agents naturels (eau, vent) et les activités industrielles (passages fréquents d'engins de manutention, contamination des pneus, etc.)

(4) une dispersion des grenailles oxydées sur le site.

- l'échantillonnage du site est insuffisant pour avoir une idée précise des dangers présents, de leur localisation et variabilité spatiale. Un travail d'évaluation initiale des risques doit être mené pour évaluer les options de phytoremédiation possibles ou non. Dans ce contexte, cette parcelle nécessite une réhabilitation afin d'être intégrée dans le cadre paysagé du Parc aux angéliques, tout en ne présentant aucun risque pour l'environnement et les bénéficiaires du parc (même si la parcelle à une restriction d'usage, e.g. pose d'une clôture). Les données disponibles suite à l'étude 2010, parcellaires, ne permettent pas de statuer avec précision sur la nature et la répartition dans l'espace des contaminants.

- les informations sur la gestion de l'eau et son éventuel besoin de collecte et traitement, inexistantes à ce jour, sont à obtenir pour le projet.

- l'analyse du substrat sous la dalle peut entraîner la découverte d'autres contaminations.

- les intervenants sur le site doivent se prémunir de l'envol (contamination des vêtements), inhalation et ingestion de poussières, exposition par le liquide lacrymal (port de lunettes et masques à prévoir), etc.

Proposition d'éléments pour un projet de convention :

- **L'Equipe Ecologie des Communautés de l'UMR BIOGECO INRA 1202 (INRA-Université Bordeaux 1) exprime son intérêt pour apporter son expérience à la Mairie de Bordeaux en matière de phytotechnologies et de solutions de phytoremédiation pour des sites aux sols et eaux contaminés.**

- L'équipe Ecologie des Communautés de l'UMR BIOGECO INRA 1202 (INRA-Université Bordeaux 1) peut accueillir un post-doctorant financé sur une convention R&D appliquée au site Borifer.FIB, avec pour partenaire la Mairie de Bordeaux.

Ressource humaine : un candidat déjà formé lors de son doctorat à l'Université de Bordeaux 1 sur l'analyse des risques et les solutions de phytoremédiation serait recruté en post-doc (sous la responsabilité scientifique du Dr M Mench, Directeur de Recherche INRA et en coordination avec le représentant de la Mairie de Bordeaux, Mr E. Pesme, Direction des Parcs, des Jardins et des Rives). Mr. Lilian Marchand serait disponible à partir du 11/12/2012.

- Les travaux à réaliser seraient :

- **Etape 1 - dans le cadre de l'évaluation initiale des risques :**

* interprétation des données (PTTE: Zn, Cd, Pb, Cu, Ni, etc. ; hydrocarbures, HAPs, autres POPs) issues des nouveaux échantillonnages et analyses de sols et d'eaux (variabilité spatiale et verticale).

* Mesures de l'intensité de l'exposition : Collecte des solutions du sol, analyses et interprétation (fonctionnement à budgétiser en plus du post-doc ou bien factures prise en charge directement par la Mairie de Bordeaux) ; collecte et préparation de matrices pour tests avec plantes.

* Tests sur végétaux (e.g. ligneux, miscanthus, graminées, macrophytes) pour connaître la phytotoxicité des matrices (et déjà sélectionner des options de phytoremédiation possibles)

* devenir de l'eau in situ : évaluation des eaux (surface, sous-sol) à traiter.

- **Etape 2 – Faisabilité des options de phytoremédiation et gestion du site**

* options de phytoextraction (en se basant sur la présence probable d'une forte exposition aux Zn et Cd) : e.g. taillis à courte rotation (TCR) de peupliers, saules, etc.; graminées pérennes type Miscanthus, (éventuellement cultures annuelles d'accumulateurs secondaires, mais solutions moins satisfaisantes sur le plan de la main d'œuvre et des dégâts potentiels du public). Une option couplant ornement paysager et phytoremédiation peut être étudiée.

(Pour mémoire, la phytoextraction est surtout adaptée pour Cd, Zn, Tl et Ni, et selon l'exposition et les conditions climatiques pour As, Cu, et Se).

* dans les zones éventuellement non adaptées à la phytoextraction, envisager les autres options faisables (dont la phytostabilisation)

(Pour mémoire : une solution de phytoextraction de Zn peut être efficace pour phytostabiliser en même temps Pb dans la rhizosphère, si celui-ci est présent dans la zone prospectée par les racines)

* l'installation de lysimètres (ex situ ou plus tard in situ, au moins 3 par traitement pour une analyse statistique) permettrait d'avoir de l'information sur le devenir des contaminants du sol vis-à-vis de l'eau, en fonction des meilleurs traitements retenus.

* solutions pour traiter les eaux de ruissellement et/ou les lixiviats drainés à partir des avaloirs ou du sous-sol afin d'assainir ces eaux avant leur collection par la Garonne. Une ou des zones humides construites, selon le cas, peuvent être mises en place pour assainir les eaux. (L. Marchand est formé à l'assemblage des macrophytes en zone humide construite et à leur fonctionnement pour l'assainissement).

Un premier axe de travail évoqué avec L. Marchand, E. Pesme et D. Butin serait l'agrandissement de la zone tampon (5 mètres entre la Garonne et le site où poussent naturellement des plantes de zones humides) via la plantation de plantes de zones humides, répertoriées comme tolérantes aux contaminants. Cette bande peut contribuer à un traitement de l'eau (surface, sous-sol) s'écoulant vers la Garonne.

Les PTTE dont Zn peuvent avoir migré dans le profil du sol et être en partie hors de la zone racinaire explorée par exemple par les racines des arbres ; dans ce cas un rabattement et un traitement local de la nappe serait à étudier.

Pour mémoire, les solutions de phytoextraction et de phytostabilisation ont une action de (phyto)rhizodégradation vis-à-vis des contaminants organiques (qui sont dégradés par l'action des enzymes extra-racinaires et celle des microorganismes du sol facilités par les racines)

* valorisation et cycle de vie des biomasses non-alimentaire produites : l'étude comprendrait un volet sur la récolte des biomasses, leur valorisation (et ses limites) dans certaines filières (ex : compostage, pyrolyse, oxydation hydrothermale, co-génération de vapeur/électricité avec des installations type Clos de Hilde, production de catalyseurs organiques, fibres et éco-matériaux, etc.). Les partenaires INERIS, ATOn, et ICMCB/Université Bordeaux 1 dans le projet Greenland peuvent être consultés sur ce point. Un volet concernerait l'estimation du temps de décontamination par les solutions de phytoextraction (notamment pour Zn et Cd). Un pré-calcul des revenus – couts est aussi possible.

* l'impact des solutions de phytoremédiation en termes de services écosystémiques et d'effet non-intentionnel est à évaluer (e.g. séquestration du C et des matières organiques, habitat pour les rongeurs et autres ravageurs (ragondins), devenir des contaminants en fonction des modes de gestion, etc.).

Pour ces étapes des cultures de végétaux en mésocosmes seraient à réaliser en concertation avec les équipes gérant les serres au Haillan.

L'étape 2 aboutirait à la **proposition d'un scénario d'aménagement de la parcelle** (selon les résultats des étapes 1 et 2) avec des **solutions adaptées à la variabilité de l'exposition aux contaminants et des matrices**, efficaces pour l'assainissement des voies d'exposition, basées sur l'utilisation de plantes tolérantes aux contaminants (phytotechnologies), durables, peu coûteuses et sans effet non-intentionnel. Ce travail s'effectuerait en collaboration avec D. Butin afin de respecter au maximum le plan paysagé déjà prévu à cet endroit.

- **Etape 3 – mise en place de(s) solution(s) de phytoremédiation** (stratégie probablement en 'cluster' selon les résultats des étapes 1 et 2, avec mise en place par clusters (= zones à définir sur le site en fonction de la contamination, des usages choisis et des parties prenantes extérieures) de la solution optimale au regard de l'usage choisi par la Mairie de Bordeaux et les parties prenantes.

- * zones terrestres (on distinguera les zones selon l'intensité de l'exposition et la localisation des contaminants)
- * zones humides pour traiter les eaux
- * proposition d'un programme de maintenance et biosurveillance selon les solutions à mettre en place.
- * calcul de coûts et revenus pour l'analyse du cycle de vie.

Ressource humaine et organisation du Post-doc:

- les couts mensuels et annuels (chargés) d'un post-doc sont 3461,08 euro = salaire brut + cotisations patronales + taxe sur les salaires/mensuels, soit 41 532,91/an.

Compte tenu des taches et de l'évaluation non détaillée du site, une durée d'un an et demi serait nécessaire (un an suivi d'un rapport et extension de 6 mois est une clause possible). Une version allégée est possible (avec plus d'incertitudes, cependant) mais pas en dessous de 0,5 équivalent temps plein (ETP) sur un an.

Les travaux des étapes 1 à 3 correspondent à un équivalent temps plein (éventuellement à négocier avec un partenaire comme l'ADEME, ou bien à alléger).

M. Mench a pris l'attache du Service Friches Urbaines et Sites Pollués (SFUSP) de l'Ademe le 9 octobre 2012. Le partenariat Ademe doit se faire sous la forme d'une réponse d'appel à propositions (voir celle de 2012). Un appel à projet est ouvert avec pour date limite le 01/03/2013 (<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=85143&p1=1>). Un autre appel à projet aura lieu notamment sur les solutions de phytoremédiation en 2013. L. Marchand peut participer au montage d'une réponse à l'appel d'offre.

Le post-doctorant serait localisé à l'UMR BIOGECO INRA 1202, sur le site de l'Université Bordeaux 1 (Batiment B2, Talence).

Ces propositions sont à affiner entre les parties prenantes de la convention.

Pour le fonctionnement (selon notamment l'étape 1, les tests de l'étape 2) et les missions, il faut compter entre 10-15 K€.

Par comparaison, estimation du coût du traitement des terres excavées sur 0-30 cm ou 0-50 cm

Hypothèses :

* 1 ha

* les terres excavées sont traitées hors du site, dans un centre de traitement fixe. Ces centres peuvent être des installations de lavages/tamisage de terres, de désorption thermique, de stabilisation, de traitement biologique ou encore d'incinération et des cimenteries. Les terres (ou les déchets après traitement) peuvent être envoyées en installations de stockage de déchets dangereux (ISDD), non dangereux (ISDND) ou inertes (ISDI). L'incinération ou le lavage de terre revient à 400 euros par tonne en moyenne (étude réalisée par le Cabinet Ernst & Young pour l'ADEME et publiée en janvier 2009, mais données de 2006)

* terres excavées sur 0-30 cm ou 0-50 cm.

(sans compter les frais d'analyses des contaminants, les frais d'études, etc.)

0-30 cm	0-50 cm
1 200 000 euro	2 000 000 euro

Références de l'UMR BIOGECO INRA 1202

1. RUTTENS, A., MENCH M., COLPAERT, J.V., BOISSON, J., CARLEER, R., VANGRONSVELD, J. 2006. Phytostabilization of a metal contaminated sandy soil. I: Influence of compost and/or inorganic metal immobilizing soil amendments on phytotoxicity and plant availability of metals. **Environmental Pollution** 144, 524-532.
2. RUTTENS, A., COLPAERT, J.V., MENCH M., BOISSON, J., CARLEER, R., VANGRONSVELD, J. 2006. Phytostabilization of a metal contaminated sandy soil. II: Influence of compost and/or inorganic metal immobilizing soil amendments on metal leaching. **Environmental Pollution** 144, 533-539.
3. BES C., MENCH M., 2008 Remediation of copper-contaminated topsoils from a wood treatment facility using in situ stabilisation. **Environmental Pollution** 156, 1128-1138 ([doi:10.1016/j.envpol.2008.04.006](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2008.04.006)).
4. MENCH M., BES C. 2009. Assessment of the ecotoxicity of topsoils from a wood treatment site. **Pedosphere** 19, 143-155.
5. NEGIM O., ELOIFI B., MENCH M., BES C., GASTE H., MOTELICA-HEINO M., LE COUSTOMER P. 2010. Effect of basic slag addition on soil properties, growth and leaf mineral composition of beans in a Cu-contaminated soil. **Soil and Sediment Contamination** 19, 174-187.
6. VANGRONSVELD J, HERZIG R, WEYENS N, BOULET J, ADRIAENSEN K, RUTTENS A, THEWYS T, VASSILEV A, MEERS E, NEHNEVAJOVA E, VAN DER LELIE D, MENCH M 2009. Phytoremediation of contaminated soils and groundwater: lessons from the field. **Environ Sci Pollut Res** 16, 765-794 (DOI 10.1007/s11356-009-0213-6).
7. BES C., MENCH M., AULEN M., GASTE H., TABERLY J. 2010. Spatial variation of plant communities and shoot Cu concentrations of plant species at a timber treatment site. **Plant Soil** 330, 267-280 (DOI: 10.1007/s11104-009-0198-4).
8. ONWUBUYA K, CUNDY A, PUSCHENREITER M, KUMPIENE J, BONE B, GREAVES J, TEASDALE P, MENCH M, TLUSTOS P, MIKHALOVSKY S, WAITE S, FRIESL W, MARSCHNER B, MULLER I 2009. Developing decision support tools for the selection of "gentle" remediation approaches. **Science Total Environment** 407, 6132-6142.
9. MENCH M, SCHWITZGUÉBEL JP, SCHRÖDER P, BERT V, GAWRONSKI S, GUPTA S 2009. Assessment of successful experiments and limitations of phytotechnologies: contaminant uptake, detoxification and sequestration, and consequences for food safety. **Environ Sci Pollut Res** 16, 876-900 (DOI 10.1007/s11356-009-0252-z).
10. MENCH M, BERT V, SCHWITZGUÉBEL JP, LEPP N, SCHRÖDER P, GAWRONSKI S, VANGRONSVELD J, 2010. Successes and limitations of phytotechnologies at field scale: Outcomes, assessment and outlook from COST Action 859. **Journal Soils Sediments** 10, 1039-1070 (DOI: 10.1007/s11368-010-0190-x).
11. RUTTENS A, ADRIAENSEN K., MEERS E., DE VOCHT A., GEEBELEN W., CARLEER R., MENCH M., VANGRONSVELD J. 2010. Long-term sustainability of metal immobilization by soil amendments: cyclonic ashes versus lime addition. **Environmental Pollution** 158, 1428-1434 ([doi:10.1016/j.envpol.2009.12.037](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.12.037)).
12. MARCHAND L, MENCH M, JACOB DL, OTTE ML 2010. Metal and metalloid removal in constructed wetlands, with emphasis on the importance of plants and standardized measurements: a review. **Environmental Pollution** 158 3447-3461.
13. GOECKE P, GINOCCHIO R, MENCH M, NEAMAN A 2011. Amendments promote the development of *Lolium perenne* in soils affected by historical copper smelting operations. **International J Phytoremediation** 13, 6, 552-566. DOI: 10.1080/15226514.2010.495150
14. CARRIER M, LOPPINET-SERANI A, ABSALON C, MARIAS F, AYMONIER C, MENCH M 2011 Conversion of fern (*Pteris vittata* L.) biomass from a phytoremediation trial in sub- and supercritical water conditions. **Biomass and Bioenergy** 35, 872-883.
15. KUMPIENE, J., MENCH, M., BES, C.M., FITTS, J.P., 2011. Assessment of aided phytostabilization of copper-contaminated soil by X-ray absorption spectroscopy and chemical extractions. **Environmental Pollution** 159, 1536-1542.
16. SINGH BR, GUPTA SK, AZAIZEH H, SHILEV, S, SUDRE D, SONG WY, MARTINOIA E, MENCH M 2011 Safety of food crops on land contaminated with trace elements. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 91, 8, 1349-1366.
17. KOLBAS A., MENCH M., HERZIG R., NEHNEVAJOVA E., BES C.M. 2011. Copper phytoextraction in tandem with oilseed production using commercial cultivars and mutant lines of sunflower. **International J Phytoremediation** 13:sup1, 55-76.
18. LAGOMARSINO A., MENCH M., MARABOTTINI R., PIGNATARO A., GREGO S., RENELLA G., STAZI S.R. 2011. Copper distribution and hydrolase activities in a contaminated soil amended with dolomitic limestone and compost. **Ecotoxicology and Environmental Safety** 74 (7), 2013-2019 [doi:10.1016/j.ecoenv.2011.06.013](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2011.06.013)

19. MARCHAND L, MENCH M, MARCHAND C, LECOUSTUMER P, KOLBAS A, MAALOUF JP 2011. Phytotoxicity testing of lysimeter leachates from aided phytostabilized Cu-contaminated soils using duckweed (*Lemna minor* L.). **Science of the Total Environment**, 410, 146-153. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.09.049.
20. VANGRONSVELD J., WITTERS N., RUTTENS A., MENCH M. 2011 Phytostabilisation of hazardous trace element contaminated sites. **TNews** 2, 4-6. <http://www.isteb.com/images/ISTEB/newsletter-2-isteb.pdf>
21. WITTERS N., VANGRONSVELD J., MENCH M. 2011. Letter to TNews. **TNews** 2, 11-13. <http://www.isteb.com/images/ISTEB/newsletter-2-isteb.pdf>
22. Puschenreiter M., Mench M., Bert V., Kumpiene J., Kidd P., Cundy A., Vangronsveld J., Renella G., Friesl-Hanl W., Siebielec G., Herzig R., Müller I., Dimitriou J, Quiroga Troncosa X., Bajorek R., Lemaitre P., Serani Loppinet A. 2011. The GREENLAND project: gentle remediation of trace element contaminated land. **11th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements**, Firenze, July 3-7th, Italy. pp. 109-110.
23. NEGIM O., MENCH M., BES C., MOTELICA-HEINO M., AMIN F., HUNEAU F. LE COUSTUMER P. 2012. In situ stabilization of trace metals in a copper-contaminated soil using P-spiked Linz-Donawitz slag. **Environmental Science and Pollution Research** 19, 3, 847-857, DOI: 10.1007/s11356-011-0622-1.
24. KUMPIENE J., FITTS J.P., MENCH M 2012. Arsenic fractionation in mine spoils 10 years after aided phytostabilization. **Environmental Pollution** 166, 82-88, doi:10.1016/j.envpol.2012.02.016.
25. CÁRCAMO V., BUSTAMANTE E, TRANGOLAO E., DE LA FUENTE L.M., MENCH M., NEAMAN A., GINOCCHIO R. 2012. Simultaneous in situ immobilization of metals and arsenic in acidic polluted soils near a copper smelter in central Chile. **Environmental Science and Pollution Research** 19:1131–1143. DOI 10.1007/s11356-011-0673-3.
26. BES CM, JAUNATRE R, MENCH M 2012 Seed bank of Cu-contaminated topsoils at a wood preservation site: impacts of copper and compost on seed germination. **Environmental Monitoring and Assessment** (in press EMAS9335, 4/4/2012) DOI: 10.1007/s10661-012-2686-x
27. ULRIKSEN C., GINOCCHIO R., MENCH M., NEAMAN A. 2012. Lime and compost promote plant re-colonization of metal-polluted, acidic soils. **Int J Phytoremediation** 14, 820–833.
28. CARRIER M., LOPPINET-SERANI A., ABSALON C., AYMONIER C., MENCH M. 2012. Degradation pathways of holocellulose, lignin and α -cellulose from *Pteris vittata* fronds in sub- and super critical conditions. **Biomass and Bioenergy** 43, 65–71.
29. NEGIM O., MENCH, M., ELACHACHI M., MOTELICA-HEINO M., FABRE R., GAUTHIER A., LE COUSTUMER, P. Physico-chemical soil properties and trace elements distribution in contaminated soil. **Soil and Sediment Contamination** (accepté).
30. MARCHAND L., MENCH M., NSANGANWIMANA F., VYSTAVNA Y., HUNEAU F., LE COUSTUMER P., LAMY J.B, COOK B.J. 2012. Macrophytes as biomonitors of trace element exposure along an urban river using a multimetric approach (Jalle d'Eysines River, France). **Freshwater Biology** (accepté).

Recommandations canadiennes pour la qualité des sols s'appliquant aux HAP
Protection de l'environnement et de la santé humaine

Tableau 1 : Recommandations pour la qualité des sols – HAP cancérigènes et non cancérigènes (mg kg⁻¹)

REMARQUE IMPORTANTE (1) : Suivre les étapes 1 et 2 pour évaluer le risque que les effets cancérigènes des HAP posent pour la santé humaine. Suivre l'étape 3 (se reporter aux figures 1 et 2 et au texte de la fiche d'information pour obtenir davantage de détails) pour évaluer le risque que les effets non cancérigènes des HAP posent pour la salubrité de l'environnement.

REMARQUE IMPORTANTE (2) : Dans les cas de sols contaminés par des mélanges de goudron de houille ou de créosote, il faudrait multiplier l'équivalence de toxicité totale (ETT) relative au benzo[a]pyrène (B[a]P) par un facteur de sécurité de 3 avant de procéder aux comparaisons avec la RQS_{CD} afin de tenir compte du potentiel cancérigène des HAP alkylés et non alkylés pour lesquels il n'existe actuellement aucun facteur d'équivalence de toxicité (FET), mais qui sont susceptibles de contribuer au potentiel cancérigène du mélange.

Étape		Vocation du terrain			
		Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
Recommandation : Voir la note REMARQUE IMPORTANTE (1) du tableau.					
Recommandations pour la santé humaine fondées sur les effets cancérigènes des HAP (voir la note de bas de page C ou D pour les HAP cancérigènes)					
1	→ Contact direct (RQS _{CD}) – 10 ⁻⁶ risque ^a	ETT relative au B[a]P ^c de 0,6			
	→ Contact direct (RQS _{CD}) – 10 ⁻⁵ risque ^b	ETT relative au B[a]P ^c de 5,3			
2	→ Protection de la qualité de l'eau potable (RQS _{EP})	IRCC ≤ 1,0 ^d			
Recommandations pour la protection de l'environnement fondées sur les effets non cancérigènes des HAP (ne pas se servir de ces valeurs pour protéger les humains; consulter les recommandations pour la santé humaine ci-dessus, pour les HAP cancérigènes; consulter les recommandations des autres administrations pour protéger les humains des effets non cancérigènes des HAP; dans les cas où un HAP a des effets cancérigènes et non cancérigènes sur les humains, il faut protéger la santé humaine en fonction de la menace se rapportant au cancer)					
3	Anthracène (RQS _E)	2,5	2,5	32	32
	Benzo[a]pyrène (RQS _E)	20	20	72	72
	Fluoranthène (RQS _E)	50	50	180	180
	Naphtalène	0,013 ^e	0,013 ^e	0,013 ^e	0,013 ^e
	Phénanthrène	0,046 ^e	0,046 ^e	0,046 ^e	0,046 ^e
	Benzo[a]anthracène (CCME, 1991)	0,1	1	10	10
	Benzo[b]fluoranthène ^f (CCME, 1991)	0,1	1	10	10
	Benzo[k]fluoranthène ^f (CCME, 1991)	0,1	1	10	10
	Benzo[b+j+k]fluoranthène ^f	0,1	1	10	10
	Dibenzo[a,h]anthracène (CCME, 1991)	0,1	1	10	10
	Indeno[1,2,3-c,d]pyrène (CCME, 1991)	0,1	1	10	10
	Pyrène (CCME, 1991)	0,1	10	100	100
	Notes : RQS _{CD} = recommandation pour la qualité des sols relative au contact direct – protection de la santé humaine; RQS _E = recommandation pour la qualité des sols – protection de l'environnement; RQS _{EP} = recommandation pour la qualité des sols – protection de la qualité de l'eau potable				
^a RQS fondées sur un risque accru de cancer pour toute une vie (RACV) de 1 sur 1 000 000 (10 ⁻⁶).					
^b RQS fondées sur un risque accru de cancer pour toute une vie (RACV) de 1 sur 100 000 (10 ⁻⁵).					
^c ETT relative au B[a]P = Équivalence de toxicité totale relative au benzo[a]pyrène, soit la somme des potentiels cancérigènes estimés relatifs au B[a]P de tous les HAP non substitués potentiellement cancérigènes. L'équivalence de toxicité totale (ETT) relative au B[a]P pour un échantillon de sol est calculée en multipliant la concentration dans l'échantillon de chaque HAP par un facteur d'équivalence de toxicité (FET) relatif au B[a]P, indiqué ci-dessous, et en additionnant les produits (se reporter à la figure 2 pour un exemple de calcul d'ETT relative au B[a]P comprenant les mélanges d'HAP qui se trouvent dans le goudron de houille ou dans la créosote).					
Facteurs d'équivalence de toxicité (FET) relatifs au B[a]P :					
Benzo[a]anthracène 0,1 Benzo[g,h,i]pérylène 0,01 Indeno[1,2,3-c,d]pyrène 0,1					
Benzo[a]pyrène 1 Chrysène 0,01					
Benzo[b+j+k]fluoranthène 0,1 Dibenzo[a,h]anthracène 1					
^d L'indice de risque cumulatif de cancer (IRCC) évalue les menaces potentielles pour la qualité des eaux souterraines potables provenant de la lixiviation de mélanges d'HAP cancérigènes du sol. L'IRCC est calculé en divisant la concentration dans le sol (numérateur) de chaque HAP cancérigène par la valeur de recommandation pertinente pour la qualité du sol pour la protection de l'eau potable (dénominateur) en vue de calculer un indice de risque pour chaque HAP, et ensuite d'additionner les indices de risque pour tout le mélange d'HAP, comme suit (voir la figure 2 pour un exemple de calcul d'IRCC) :					
$IRCC = \frac{[benzo(a)anthracène]}{0,33 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}} + \frac{[benzo(b+j+k)fluoranthène]}{0,16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}} + \frac{[benzo(g,h,i)perylyène]}{6,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}} + \frac{[benzo(a)pyrène]}{0,37 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}} + \frac{[chrysène]}{2,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}} + \frac{[dibenzo(a,h)anthracène]}{0,23 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}} + \frac{[indeno(1,2,3-c,d)pyrène]}{2,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}}$					

Annexe 2 : cartes de localisation du projet de phytoremédiation sur le site dit « Borifer »





Projet de Post-Doctorat :

Assemblages végétaux pour la biosurveillance et la restauration écologique de zones humides de l'estuaire de la Gironde

Nom du candidat au Post-Doc: Dr. Lilian Marchand

Partenaire engagé:

- **UMR BIOGECO INRA 1202**

Equipe Ecologie des Communautés, INRA, Bat B2 RdC Est, avenue des Facultés, F-33405 Talence, France et 69 Route d'Arcachon 33612 Cestas. <https://www4.bordeaux-aquitaine.inra.fr/biogeco/>

Responsable scientifique: Dr Michel MENCH, Directeur de recherches INRA, PhD, HdR, qualifié liste des professeurs section 67 Biologies des Populations.

Email: mench@bordeaux.inra.fr

Partenaires sollicités:

- **Agence de l'eau Adour-Garonne**

90 Rue du Feretra 31078 Toulouse Cedex 4
Tel. 05 61 36 37 38

Délégation de Bordeaux

4, rue du Professeur André LAVIGNOLLE
33049 BORDEAUX Cedex

Contact: Mme M.Lamouroux

Chargée de mission "littoral", agence de l'eau Adour Garonne, Délégation de Bordeaux
Tel. 05 56 11 19 92, FAX 05 56 11 63 53

- **Mairie de Bordeaux,**

Hôtel de Ville, place Pey Berland
33077 Bordeaux cedex

Contact: Mr. Eric PESME, Directeur-adjoint,
resp. pôle innovation / qualité / biodiversité
Direction Générale des Services Techniques
Direction des Parcs, des Jardins et des Rives
Tél. 05 56 10 32 78, Fax 05 56 10 32 31

10 janvier 2013

Rédacteurs : M. Mench/L.Marchand

Avant propos : Note synthétique sur l'utilisation de plantes en zones contaminée aux éléments traces en Gironde, Phytoremediation et Biosurveillance

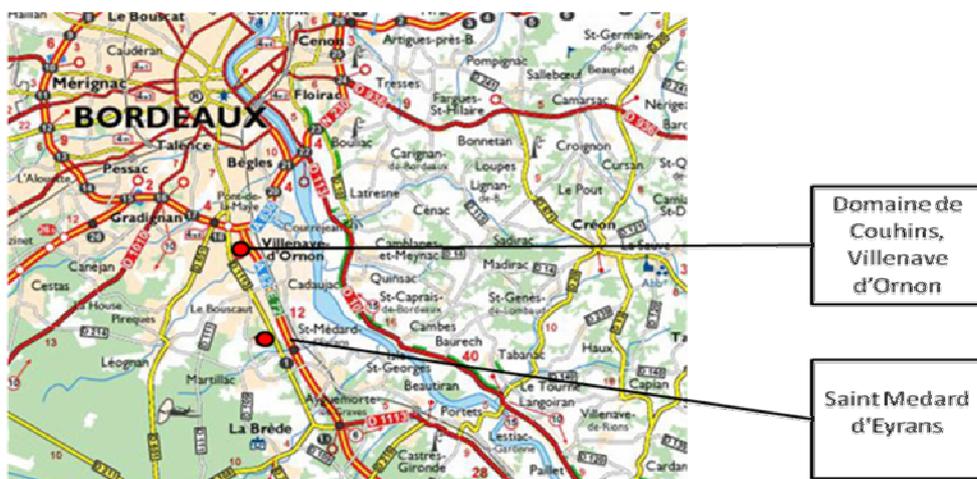
Phytoremédiation

Un enjeu environnemental majeur lié aux activités industrielles et agricoles – dont la viticulture en Bordelais - est la contamination chronique des sols, qui deviennent des sources de contamination diffuse pour les eaux souterraines et de surface. Pour des sites de traitement du bois, il s'agit en particulier d'éléments traces (cuivre, arsenic, chrome (VI)), et de xénobiotiques organiques (ex : HAPs dérivés de la créosote). Pour les traitements en arboriculture et viticulture, d'éléments traces tels le Cuivre et de pesticides. Les zones urbaines et industrielles sont émettrices de poussières (ex: incinération de combustibles fossiles; émissions des sites métallurgiques primaires et secondaires, trafic routier, etc) , contenant des éléments traces, et de xénobiotiques organiques. Des techniques de phytoremédiation sont développées pour les sols des sites et écosystèmes contaminés (Bes et al, 2008, Marchand et al., 2011). Pour les contaminations historiques, leur gestion doit être couplée fréquemment à l'assainissement des eaux souterraines et de surface afin de limiter la contamination des milieux abiotiques environnants et de diminuer les risques pour les récepteurs biologiques. Il est crucial d'innover des solutions fiables, efficaces, persistantes, respectueuses de l'environnement et de la législation, non invasive, et apportant une valeur ajoutée aux sites contaminés. Une stratégie est la restauration écologique, avec mise en œuvre d'options de phytoremédiation, notamment pour les contaminations mixtes en couplant (phyto)rhizodégradation par les microorganismes pour les xénobiotiques organiques et phytoextraction ou phytostabilisation des éléments traces (Mench et al, 2006, Marchand et al., 2010). Ces options biotechnologiques applicables in situ sont des alternatives aux techniques conventionnelles de traitements ex-situ exclusivement physico-chimiques et/ou microbiologiques des matrices contaminées (ex : eaux contaminées, captées en surface ou à pomper sur les sites contaminés). Les procédés de phytoremédiation ont l'avantage d'être respectueux de l'environnement et moins coûteux en énergie et matières premières.

La phytoremédiation est un bio-procédé émergent basé sur:

- (i) l'utilisation de plantes pour extraire dans les parties récoltables (**phytoextraction**) ou
- (ii) immobiliser dans la rhizosphère (**phytostabilisation**) les éléments traces (métaux, métalloïdes) ou
- (iii) l'association plantes-microorganismes afin de dégrader les xénobiotiques organiques (ex : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, HAPs) (**phyto/rhizodégradation**) d'une matrice environnementale (sol, eau de nappe souterraine, eau de ruissellement) contaminée.

**Exemples de deux zones où une stratégie de Phytoremédiation efficace a été mise en place en Gironde :
Les sites du domaine de Couhins et de Saint Médard d'Eyrans (M. Mench, laboratoire BIOGECO)**



✓ Ancien site de traitement du bois, Saint Medard d'Eyrans



A



B



C



D

A. Conditions initiales du site, sol nu (jusqu'à 1460 mg Cu kg⁻¹ MS dans le sol). **B.** Plantation d'une variété de Tabac *Nicotiana tabacum* tolérant à de fortes concentrations en Cu dans le sol **C.** Plantation de taillis à courte rotation (TCR) composés de peupliers *Populus nigra*, de saules *Salix caprea*, *Salix viminalis* et de faux indigo *Amorpha fruticosa*. **D.** Plantation de peupliers *Populus trichocarpa x deltoides* vs. *Beaupré*. La strate herbacée pour **C** et **D** est principalement composée d'*Agrostis gigantea*. Les espèces sélectionnées sont naturellement présentes sur le site et tolérantes à de fortes concentration en Cu dans le sol. (photos: Juin 2012)

✓ Domaine expérimental de Couhins, Villenave d'Ornon

Les sols du domaine de Couhins sont des *graves sablo-caillouteuses* (4 % d'argile et plus de 80 % de sables, pH initial : 5,3)



Des boues de station d'épuration fortement contaminées en cadmium (1830 mg Cd kg⁻¹ MS dans les boues) et nickel (présence d'une usine de piles et accumulateurs en amont de la station d'épuration) ont été épandues trois fois en 1974, 1976 et 1978, à raison de 100 t/ha MS.

L'Equipe de Mench et al (INRA, Bordeaux) a réalisé entre les années 1990 et 2000 des recherches sur les meilleurs procédés de réhabilitation de sols pollués au Cadmium par immobilisation *in situ* sur les parcelles du domaine de Couhins (Mench et al., 2000a ; 2000b ; 2002) (Photos: Juin 2012)



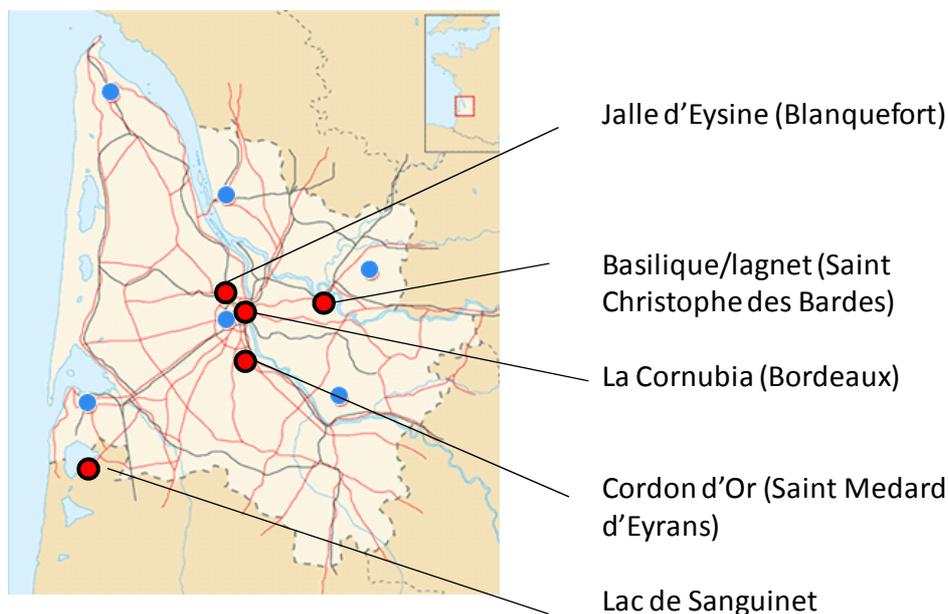
Biosurveillance

La biosurveillance est un ensemble de méthodes utilisées pour détecter et mesurer l'exposition aux contaminants au sein des différents niveaux de l'organisation biologique d'un espace. Cette notion appelle celle de bioindicateurs – organismes biologiques renseignant sur les caractéristiques biologiques/physico-chimiques de leur milieu naturel - utilisés pour le suivi de l'état des milieux.

Michel Mench et Lilian Marchand (UMR BIOGECO, Bordeaux 1/INRA), au travers d'une collaboration avec P. Lecoustumer et F. Huneau (laboratoire EGID, Bordeaux 3) ont établi plusieurs sites de biosurveillance de la qualité des milieux en Gironde via l'utilisation de macrophytes – plantes de zones humides. Les contaminants suivis dans ces travaux sont les éléments traces potentiellement toxiques (*en anglais* PTTE) tels Cu, Cd, Cr, Zn, etc. Une rivière a été considérée comme modèle pour le suivi de l'exposition des macrophytes aux éléments traces: La Jalle d'Eysines (Blanquefort)

Cette étude s'est soldée par la réalisation d'un article soumis à *Environmental Pollution* en 2013: *Macrophytes as biomonitors of trace element exposure along an urban river using a multimetric approach (Jalle d'Eysines River, France).*

Zones en Gironde où des mesures de biosurveillance ont été réalisées en 2011/2012



- ✓ La Cornubia (ancien site de production de sulfate de Cuivre, Bordeaux)
- ✓ Cordon d'Or (Zone humide à proximité directe d'un ancien site de traitement du bois, Saint Médard d'Eyrans)
- ✓ Basilique/Lagnet (Fossés de drainage viticoles, Saint Christophe des Bardes)
- ✓ Sanguinet (Lac à faible pression agricole/industrielle, Sanguinet)
- ✓ Jalle d'Eysine (Rivière soumise à forte pression anthropique, Blanquefort)



Basilique (Saint Christophe des Bardes)

Cordon d'Or (Saint Médard d'Eyrans)



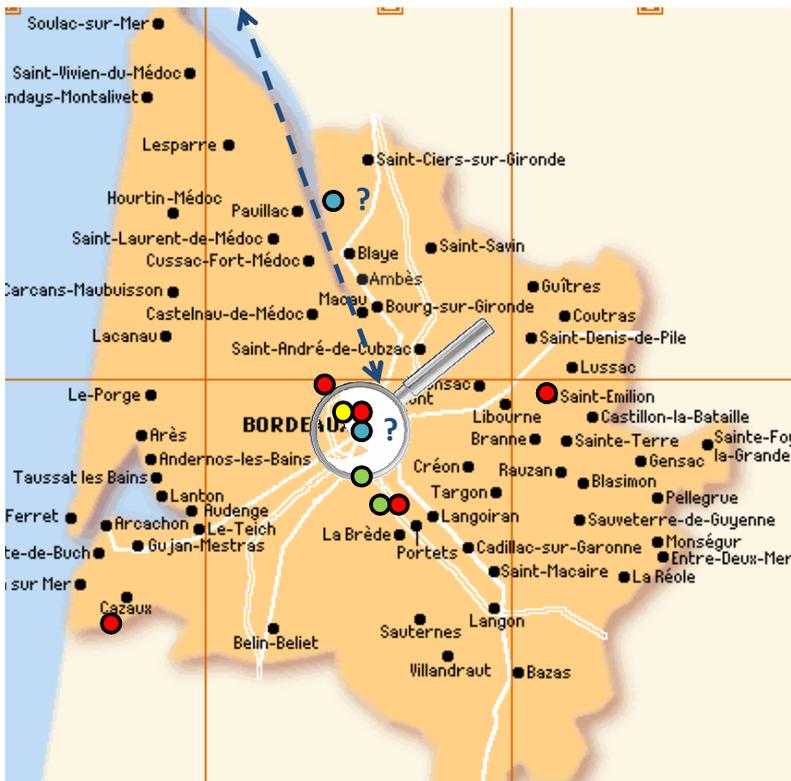
Jalle d'Eysine (Blanquefort)

Cornubia (Bordeaux)



Lac de Sanguinet

Schéma Général des actions engagées et proposées pour 2013/2014



Actions engagées depuis 2010 (décrites ci-dessus)

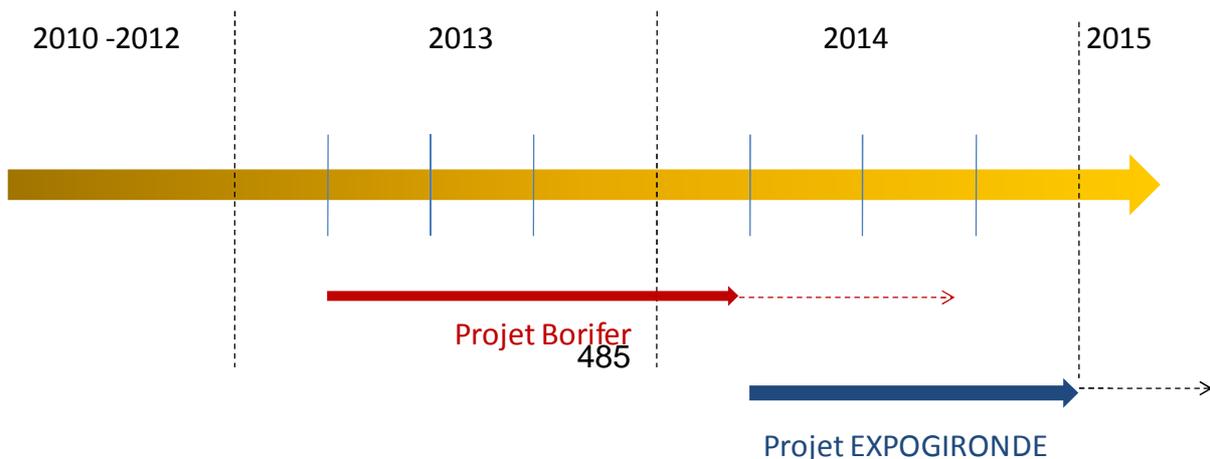
- **Phytoremédiation/réhabilitation/revégétalisation de sols pollués (Cu, Cd, etc.). UMR BIOGECO**
- **Biosurveillance des contaminations de zones humides aux éléments traces en utilisant les macrophytes comme bioindicateurs. UMR BIOGECO et EA Géoressources et Environnement ENSEIGD – Bordeaux 3**

Actions programmées en 2013/2014 (décrites en annexe)

- **Projet BORIFER: Phytoremédiation/réhabilitation/revégétalisation d'une parcelle (1 Ha) fortement contaminée en Zn, Pb, etc. localisée dans le parc paysagers des Angéliques (en cours de réalisation). Collaboration BIOGECO/Mairie de Bordeaux.**

Actions proposées pour 2014/2015 (décrites ci-dessous)

- ? **Projet EXPOGIRONDE : biosurveillance de l'exposition des macrophytes aux éléments traces, le long de l'estuaire de la Gironde et proposition de scénarii de réalisation de zones humides construites afin de pallier aux potentielles déficiences des stations d'épuration réparties dans l'estuaire. Collaboration Agence de l'eau/BIOGECO/(Mairie ?)**



Collaboration BIOGECO/Agence de l'eau: Projet EXPOGIRONDE

Contexte général

Le projet EXPOGIRONDE s'axerait sur la biosurveillance de l'exposition des macrophytes aux PTTE, le long de l'estuaire de la Gironde, entre Bordeaux et Soulac Sur Mer dans le cadre d'un Post-Doctorat réalisé par le Dr L. Marchand.

Ressource humaine : Lilian Marchand a déjà été formé lors de son doctorat à l'Université de Bordeaux 1 sur l'utilisation des macrophytes en tant que biomoniteurs des contaminations en PTTE sur les berges. Il serait sous la responsabilité scientifique du Dr M Mench, Directeur de Recherche INRA et en coordination avec le représentant de l'Agence de l'eau, Mme M. Lamouroux, Chargé de mission «Littoral ». Le post-doctorat débiterait au cours du premier semestre 2014 et se déroulerait sur 12/18 mois.

Ce volet est proposé à l'Agence de l'eau Adour Garonne et au conseil d'estuaire par L. Marchand et M. Mench, par le truchement de Mme Melina Lamouroux, Chargée de mission Littoral, Agence de l'eau Adour Garonne - Délégation de Bordeaux. Un premier contact par mail a été pris entre L. Marchand et M. Lamouroux le 12/11/2012. Suite à ce contact, M. Lamouroux a sollicité une présentation des projets BORIFER et EXPOGIRONDE afin d'évaluer l'intérêt de l'agence de l'eau AG sur cette démarche.

Le projet EXPOGIRONDE (**EXPOsition du couvert végétal aux PTTE dans l'estuaire de la GIRONDE**) s'inscrit dans la suite logique du projet BORIFER. **Le projet BORIFER, a pour objectifs la réduction de la lixiviation et la percolation de Zn, Cd, Pb et autres PTTE ainsi que des HAPs dans la GARONNE via l'utilisation d'une technique verte et de coût financier peu élevé : la phytoremédiation.** Cette approche est à l'heure actuelle encore marginale en Aquitaine. L'expertise apportée par le laboratoire BIOGECO est *de facto* neuve dans ce domaine

Au travers de travaux comme le projet BORIFER, et plus généralement de l'ensemble des actions entreprises par la Mairie de Bordeaux, l'ADEME, la CUB, le CG33, la Région Aquitaine, la DREAL et l'agence de l'eau AG, dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE) notamment http://www.eaufrance.fr/?rubrique15&id_article=35, la qualité des milieux aquatiques est en constante amélioration sur l'estuaire de la Gironde (en termes de PTTE et HAPs notamment).

- Dans les eaux de surface
- Dans les eaux souterraines
- Dans les sédiments
- Dans l'eau interstitielle
- Sur la matière organique (notamment la MO en suspension dans l'estuaire)
- Sur et dans le biofilm bactérien
- Sur et dans les organismes (poissons, amphibiens, mollusques)

- Sur et dans les macrophytes représentant l'ensemble du couvert végétal de la zone estuarienne

Cette amélioration est aussi la conséquence directe d'un meilleur contrôle des effluents poly-contaminés d'origine anthropique (ex: agriculture, sites industriels, rejets urbains, etc.) vers la Garonne et ses affluents.

Cependant, pour quantifier le résultat des actions entreprises ainsi que leur devenir dans le temps, un état de référence de l'exposition aux contaminants par les différents compartiments (sols, eaux, vivant) doit être effectué. **Un état T0 doit être réalisé, traduisant le degré d'exposition des compartiments aux contaminants juste à la fin de la DCE, en 2014/2015. Cet état de référence serait un outil fondamental pour suivre l'impact à court, moyen et long terme de la DCE dans le cadre de l'estuaire de la GIRONDE.**

Pourquoi la biosurveillance de l'exposition aux PTTE ?

La concentration totale en éléments traces, dans les eaux de surface ou dans les sédiments, est souvent utilisée comme indicateur de la contamination d'un site aux PTTE. D'autres mesures physico-chimiques telle la mesure des concentrations en PTTE dans l'eau interstitielle ou bien la mesure de la fraction échangeable (sédiments et/ou eaux) à l'aide de capteurs passifs de type DGT renseigne également sur la teneur en PTTE dans un compartiment physique connu (sol/eau).

Cependant, l'impact d'une contamination potentielle en PTTE sur le couvert végétal d'une zone humide tel l'estuaire de la GIRONDE ne dépend pas uniquement des teneurs totales ou échangeables en PTTE dans les compartiments physiques. Elle dépend également de la nature du compartiment (ex: texture du sédiment) tout autant que de la nature du végétal exposé à la contamination (ex: présence de rhizomes ou non). **La résultante de ces deux variables (mobilité de la contamination dans le compartiment physique et mobilité/accumulation dans le compartiment biologique) se traduit par l'EXPOSITION d'un organisme biologique à un contaminant donné** (ex : exposition des macrophytes de l'estuaire de la GIRONDE aux PTTE)

C'est donc bien l'EXPOSITION du vivant qui renseigne sur l'impact de la contamination, et non pas seulement la teneur en PTTE dans le compartiment physique. Cette exposition dépend, chez les macrophytes :

- des caractéristiques physico-chimiques du sédiment (teneur en MO, pH, Potentiel rédox, teneur en sables, teneur en argiles, teneur en hydroxydes, etc.)
- de la capacité de l'espèce à accumuler ou non dans les racines/rhizomes ainsi que de sa capacité à transloquer ou non vers les parties aériennes
- de la plasticité phénotypique de l'espèce considérée, i.e de son aptitude à développer des populations (souvent clonales) plus aptes à tolérer de fortes concentrations en PTTE dans le sol.

Sur la base de travaux déjà réalisés en 2010/2011 par M. Mench et L. Marchand sur la Jalle d'Eysines (utilisé alors sous forme de rivière-modèle du suivi de l'exposition des macrophytes aux PTTE), un modèle de suivi des contaminations et exposition a été développé.

Ce modèle, basé sur une analyse multivariée (LDA) des concentrations foliaires en PTTE chez 7 macrophytes représentant >80% du couvert végétal le long des berges de la Jalle d'Eysines a permis de traduire l'exposition du couvert végétal de cette rivière aux PTTE en prenant en considération l'interaction entre les variables liées aux compartiments physique (eau/sédiment) et celles liées au compartiment biologique (aptitude à stocker les PTTE dans les racines/rhizomes, aptitude à la translocation vers les parties aériennes, etc.). Ce modèle traduit clairement l'exposition du couvert végétal à une contamination pour un état de référence donné.

Application du modèle de suivi d'exposition au couvert végétal de l'estuaire de la Gironde : le projet EXPOGIRONDE

L'estuaire de la Gironde présente une contamination poly-métallique, dominée par une contamination avérée au Cadmium.

Le modèle développé dans EXPOGIRONDE a pour but de quantifier avec précision, le long d'un transect, l'exposition (la contamination « réelle ») du couvert végétal à l'ensemble de PTTE dans l'estuaire de la Gironde.

Cette biosurveillance s'établirait comme suit :

- Etablissement d'un transect d'échantillonnage dans l'estuaire, de Bordeaux à Soulac. Le transect serait à définir en fonction des attentes – et des études antérieures réalisées sur la qualité des eaux et des sédiments (laboratoire EPOC, Bordeaux 1) – de l'Agence de l'eau.
- Echantillonnage de macrophytes au pic et en fin de saison de végétation sur les stations définies au préalable.
- Mesure des concentrations en PTTE dans les parties aériennes
- **Etablissement du modèle d'EXPOSITION du couvert végétal dans l'estuaire de la Gironde** (Analyse discriminante linéaire, LDA)

Le modèle proposé permettrait :

- **D'établir un état de référence de l'exposition et de la contamination en PTTE des couverts végétaux de la Gironde au sortir de la DCE**
- **De suivre l'évolution de cette contamination dans le temps** (le modèle permet de comparer la contamination entre T0 et T+n). Il permettrait alors de suivre les retombées de la DCE à moyen et long terme par rapport à la situation en 2014/2015.

Ressource humaine et organisation du Post-doc:

Les couts mensuels et annuels (chargés) d'un post-doc sont 3461,08 euro = salaire brut + cotisations patronales + taxe sur les salaires/mensuels, soit 41 532,91/an.

Le post-doctorant serait localisé à l'UMR BIOGECO INRA 1202, sur le site de l'Université Bordeaux 1 (Bat B2, Talence).

Collaboration BIOGECO/Mairie/Agence de l'eau AG : établissement de zones humides construites dans l'estuaire de la Gironde

En parallèle des deux projets BORIFER et EXPOGIRONDE proposés respectivement à la mairie de Bordeaux et à l'agence de l'eau Adour Garonne, M. Mench et L. Marchand, du laboratoire BIOGECO proposent une expertise sur la réalisation d'une/de zone(s) humide(s) construite(s) destinée(s) à décontaminer des eaux ou effluents contaminés en PTTE dans l'estuaire de la Gironde.

Ressource humaine : Lilian Marchand a déjà été formé lors de son doctorat à l'Université de Bordeaux 1 sur l'utilisation zones humides construites (ZHC) en vue de décontaminer des eaux à fortes concentrations en PTTE. Il a – sous l'égide de M. Mench – réalisé un pilote de

ZHC au sein des serres de l'INRA « Grande Ferrade », Villenave d'Ornon) destiné à traiter des eaux à forte concentration en Cu ($150 \mu\text{g L}^{-1}$) avec un taux de réussite avoisinant les 100%.

Des zones humides construites (ZHC) pour traiter des eaux contaminées aux PTTE

La gestion des sites et sols pollués, une nouvelle thématique prioritaire pour la Région Aquitaine, ainsi que la surveillance de la qualité des eaux/sédiments de l'estuaire de la Gironde, au travers du conseil d'estuaire notamment, nécessitent une approche intégrée de gestion et d'assainissement des risques et flux de migration des contaminants tels que les PTTE. Des techniques de phytoremédiation, dont la phytostabilisation, ont été créées et développées avec succès en Aquitaine depuis 7 ans (Doctorat de C. Bes, 2008, Doctorat d'A. Kolbas, 2012 ; Doctorat de L. Marchand, 2012), pour assainir les sols et eaux contaminés (ex : ancien site de traitement du bois où une plateforme de démonstration a été développée avec le soutien d'une entreprise en Gironde).

Le savoir faire acquis dans ce domaine (travaux de l'Action COST 859 et thèse de L. Marchand Phytoremédiation en zone humide construite d'eaux contaminées au cuivre) a permis de développer une nouvelle étape pour **réduire des risques sur ces sites** qui consiste à **traiter les eaux** de ruissellement ou de nappe, contaminées au contact des sols pollués, dans des petites **zones humides construites (ZHC)**.

Pour rappel, le terme zone humide construite (ZHC) définit toute zone (bassin, chenal, etc.) réalisée artificiellement pour traiter une eau contaminée (PTTE, HAPs, produits dérivés de l'industrie pharmaceutique) où le consortium substrat/macrophytes/bactéries est sélectionné de manière à optimiser le piégeage et la dégradation des contaminants.

Un pilote de ZHC a été réalisé en 2011/012 par L. Marchand et M. Mench sous la forme de *BIO-RACKS* – ZHC sur la base de colonnes perforées - plantés de 3 espèces de macrophytes *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea* et *Juncus articulatus* (schéma ci dessous). Ces populations de macrophytes ont été clonées à partir d'individus originaires de la zone humide artificielle jouxtant l'ancien site industriel de la CORNUBIA, à Bordeaux (production de sulfate de Cuivre). Ce site à aujourd'hui été démoli.

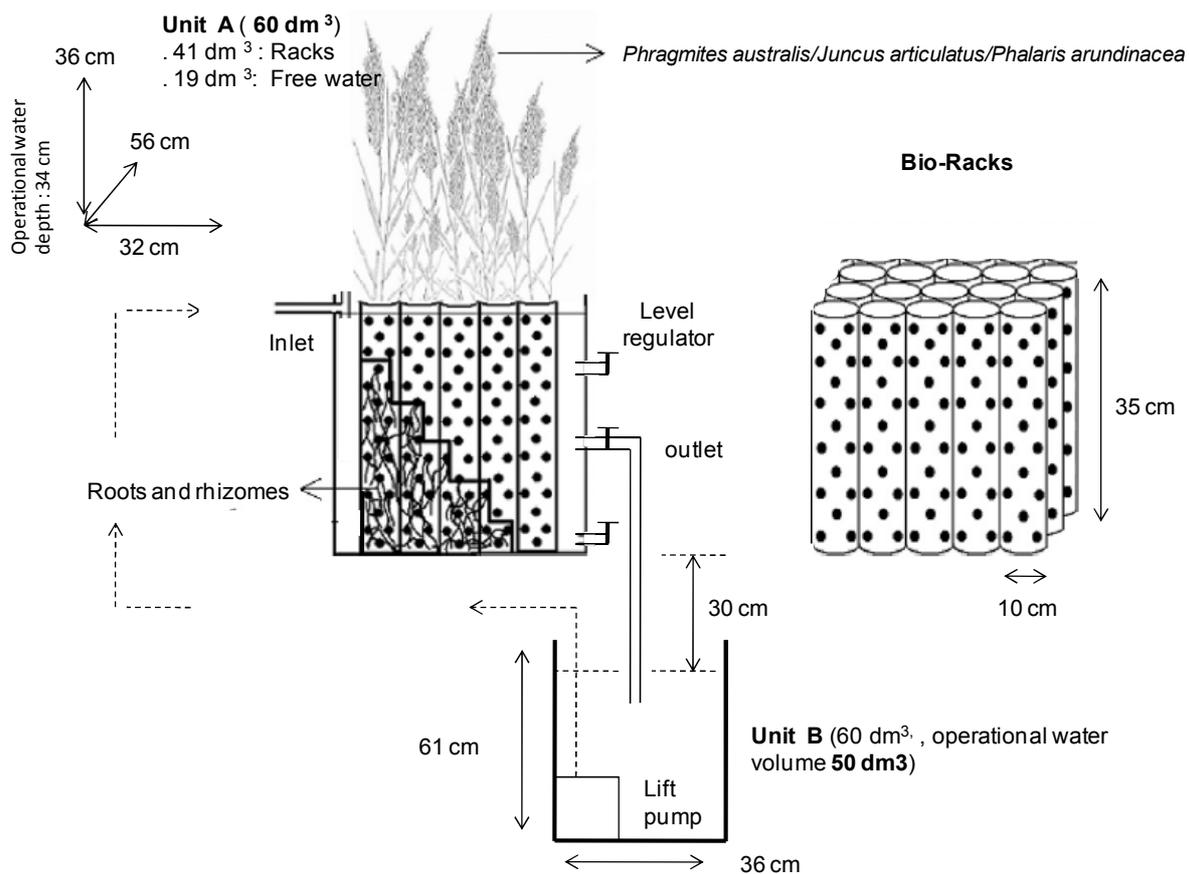


Figure 1 : Schéma d'un pilote de zone humide construite planté de macrophytes (Marchand, 2012)

Ce pilote de ZHC a permis de traiter un volume de 1000 litres d'eau contaminée au **cuivre** (conditions initiales : $150 \mu\text{g L}^{-1}$). Après deux semaines de traitement – en été – **99% du Cu a été piégé dans la ZHC. Les concentrations en Cu dans les eaux au bout de 15 jours étaient dans la gamme $13\text{-}20 \mu\text{g L}^{-1}$.**

Les ZHC représentent donc une technologie verte, peu couteuse et réellement efficace dans le traitement d'effluents contaminés.

Les biomasses issues des ZHC peuvent être valorisées en solvolyse comme celles produites sur les sols (collaboration transverse avec l'ICMCB-CNRS Bordeaux 1, pole Energie Environnement, Serani-Loppinet et al ainsi qu'avec les équipes de Bert et al (Verneuil en Hallatte, INERIS), Blaudez et al (Université H Poincaré, Nancy), Boucheron et al (Ecole de Mines- Uni. J Monnet, St Etienne)).

Etablissement d'une ZHC dans l'estuaire de la Gironde

L'estuaire de la Gironde est contaminé aux PTTE, principalement au Cadmium. Cette pollution résulte en partie de la mine de Zinc du bassin de Decazeville. Les valeurs en Cd dans les sédiments peuvent atteindre ponctuellement $>2 \text{ mg kg}^{-1}$ MS et le facteur d'enrichissement est $>3\text{-}5\%$ dans l'ensemble de l'estuaire (Figures 2 et 3). L'estuaire de la Gironde présente également une pollution importante au Chrome et au Mercure ainsi que, dans une moindre mesure, au Zinc, Cuivre et Plomb (Figure 2 et 3).

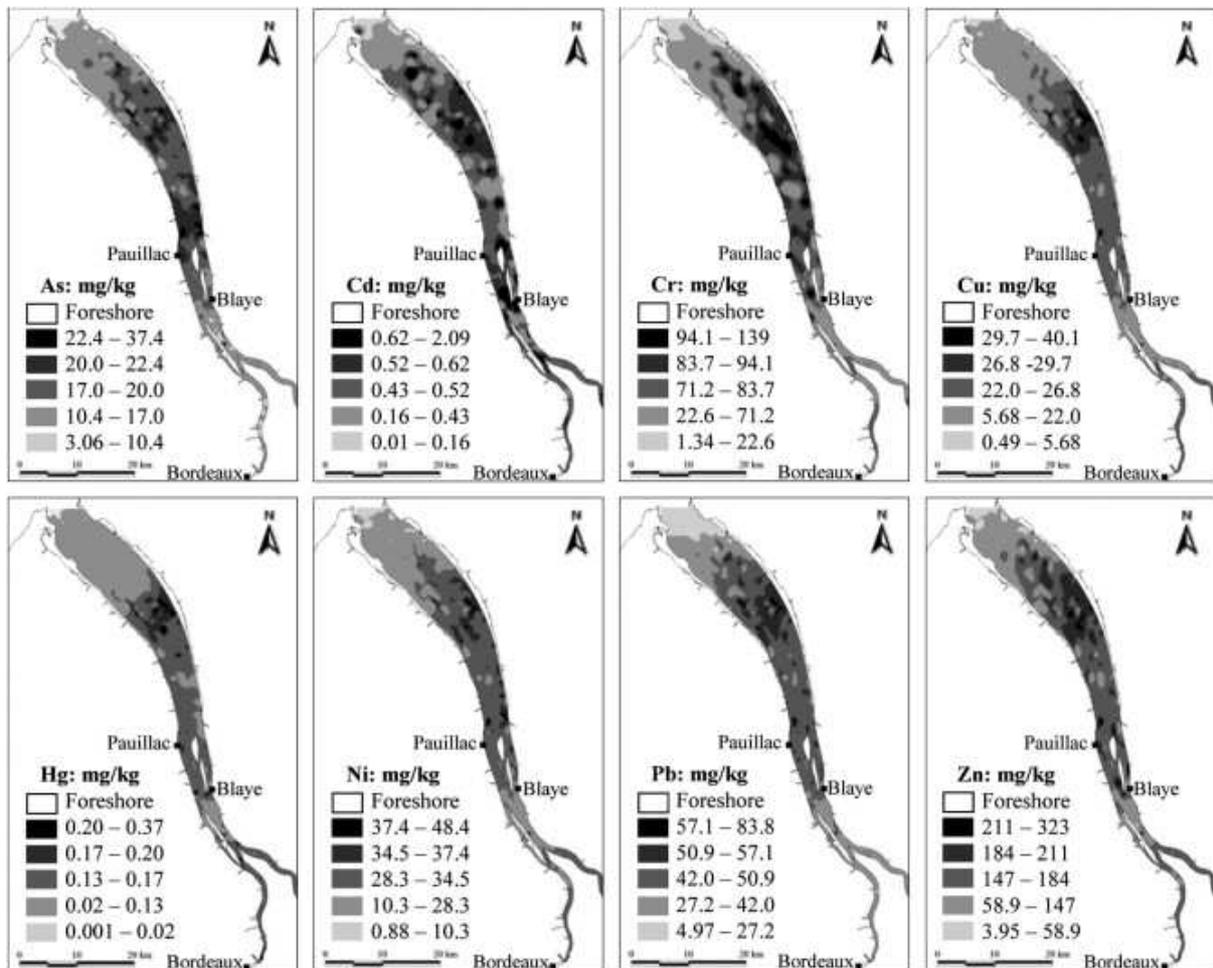


Figure 2 : Concentrations en PTTE dans les sédiments de l'estuaire de la Gironde (Larosse *et al.*, 2010)

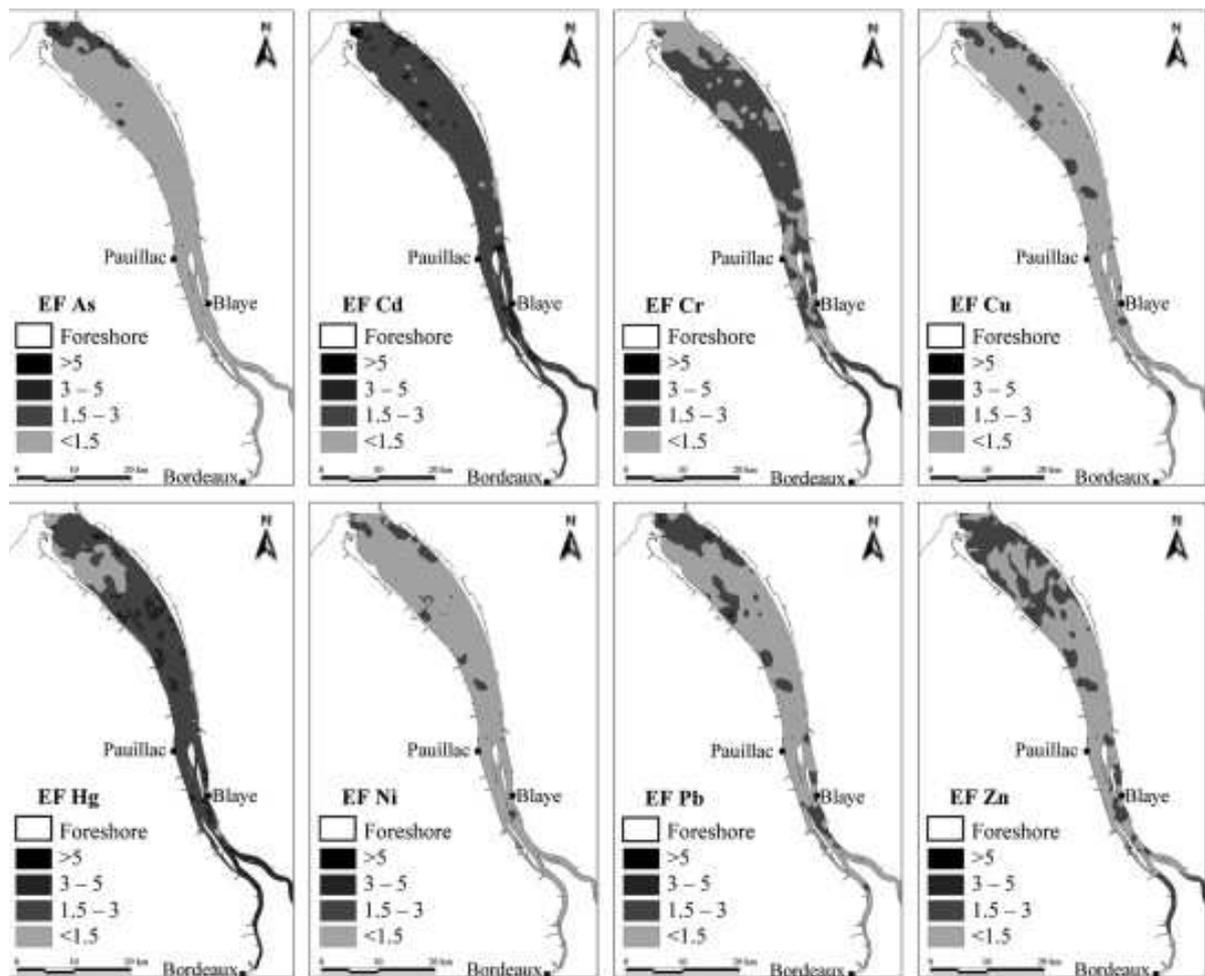


Figure 3 : Distribution spatiale du facteur d'enrichissement (EF, %) dans les sédiments de l'estuaire de la Gironde (Larosse et al., 2010)

L. Marchand et M. Mench, du laboratoire BIOGECO proposent, sur la base de mesures existantes réalisées par l'agence de l'eau Adour Garonne ainsi que de mesures effectuées *In Situ* au besoin de **réaliser un diagnostic des émissions de PTTE dans les eaux de surface en sortie de l'ensemble des stations d'épurations sur le bassin versant de l'estuaire de la Gironde.**

Ces mesures seraient répétées deux fois dans l'année, en saison hivernale et en saison estivale afin de rendre compte des **fluctuations saisonnières en termes d'émission de PTTE** dans les eaux de surface à l'échelle de l'estuaire (un screening plus fin, avec 3 voire 4 mesures annuelles peut être envisagé).

Le but de cette étude serait d'apporter des éléments de réponse sur la capacité des stations d'épuration à abattre les contaminations en PTTE dans les masses d'eaux qu'elles traitent avant rejet dans le milieu naturel.

L. Marchand et M. Mench avancent l'hypothèse selon laquelle – ponctuellement au cours de l'année – les stations d'épuration sont dans l'incapacité d'abattre la totalité de la contamination en PTTE (et autres xénobiotiques), ceci étant du à une augmentation des teneurs en PTTE massive et soudaine dans les masses d'eaux à traiter (ex : périodes de traitements agricoles, épandage de sulfate de cuivre dans les vignes, etc.).

Après cette première étape de surveillance, et après localisation de potentielles faiblesses de rendement sur des stations d'épuration de l'estuaire de la Gironde, L. Marchand et M. Mench proposent la **mise en place de ZHC en cascade en sortie de station de la station d'épuration considérée afin d'en renforcer le pouvoir épurateur avant rejet des eaux traitées dans le milieu naturel.**

Le design de la **ZHC considérée, plantées d'espèces végétales endémiques, récoltées dans l'estuaire de la Gironde** afin de ne pas perturber le pool génétique des macrophytes de l'estuaire, serait pensé et adapté au cas par cas par L. Marchand.

Les espèces végétales proposées pour l'établissement de la ZHC sont: *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Iris pseudacorus*, *Typha latifolia*, *Juncus effusus* (et éventuellement *Cana indica*)

Annexe

Collaboration BIOGECO/Mairie de Bordeaux : Projet BORIFER.FIB – Parc aux Angéliques (Z.A. de Queyries, Bordeaux)

Contexte général

Dans le cadre de l'opération d'aménagement de la Bastide, suite à l'acquisition des terrains du Port Autonome, la Ville de Bordeaux a lancé la réalisation du Parc aux Angéliques sur la rive droite de la Garonne.

http://www.bordeaux.fr/portail/portal/pgPresStand8.psml?_nfpb=true&_pageLabel=pgPresStand8&classofcontent=presentationStandard&id=51020

Le Parc aux Angéliques est aménagé essentiellement sur d'anciens sites industriels (Z.A. de Queyries, Bordeaux), en plein cœur de Bordeaux, et donc sur des sols pour partie contaminés (notamment par des éléments traces potentiellement toxiques (PTTE), i.e. Zn, Pb, Cd, etc.). Compte-tenu de l'usage public affecté à ce parc, les terres polluées sont essentiellement décapées et évacuées vers les filières de traitement appropriées.

Suite au classement de la Garonne en site Natura 2000 (lit mineur pour les espèces de poissons migrateurs, ripisylve abritant le(s) cortège(s) végétaux de l'Angélique des estuaires - *Angelica heterocarpa*) l'autorité environnementale a souhaité que soit mise en place une "bande tampon", d'une largeur minimale de 10 m à partir du haut de la berge. L'aménagement du parc commence donc à la limite de cette bande tampon.

En janvier 2012, la Mairie de Bordeaux représentée par la Direction des Parcs, des Jardins et des Rives a contacté l'UMR BIOGECO car elle souhaitait mettre en œuvre un projet de phytoremédiation dans le cadre de l'aménagement du Parc aux Angéliques sur la rive droite de la Garonne.

Sur l'une des parcelles d'environ un hectare qui devrait être libérée par son exploitant (entreprise de peinture industrielle, site Borifer.FIB) d'ici la fin de l'année 2012 (31/12/2012), située en bord de Garonne, la Mairie de Bordeaux souhaiterait mettre en œuvre des pratiques de dépollution par la phytoremédiation. L'espace créé serait une zone non ouverte au public. Il permettrait à la fois le suivi scientifique de la dépollution et l'élargissement ponctuel de la zone tampon en faveur de la biodiversité (les berges sont classées Natura

2000 sur cette zone). Des actions pédagogiques et de sensibilisation pourront accompagner ces deux objectifs.

l'UMR BIOGECO a une forte expérience des solutions de phytoremédiation appliquées aux sites et sols contaminés (dont ceux avec des PTTE), reconnue aux niveaux local, national et international. Des travaux appliqués sont développés *in situ* depuis 2003 en Aquitaine, notamment dans un partenariat avec l'ADEME (Service Friches Urbaines et Sites Pollués, Angers), i.e. projets PHYTOdemo et CWdemo.

L'équipe Ecologie des Communautés a aussi pour partenaire le Conseil Régional d'Aquitaine pour des phytotechnologies éco-innovantes de dépollution d'eau et d'assainissement de sols contaminés en Cu. Elle fait partie du Réseau National de sites ateliers de démonstration de solutions de phytoremédiation coordonné par l'ADEME (Safir) et du Réseau Aquitaine sur la Pollution des Sols d'Origine Diffuse (RAPSODI).

Elle est membre du projet Européen FP7 Greenland (Gentle remediation of trace element-contaminated land, <http://www.greenland-project.eu/>). À ce titre, elle bénéficie du réseau conseil de 17 partenaires gérant des solutions de phytoremédiation *in situ* en Allemagne, Belgique, Suède, Autriche, Suisse, France et Espagne. L'équipe porte des travaux appliqués à la fois sur la phytoremédiation de sols contaminés (notamment par les éléments traces potentiellement toxiques -PTTE) et l'assainissement en zones humides construites d'eaux contaminées.

Contamination du site BORIFER

Lors d'une visite sur le site Borifer.FIB en octobre 2012, les 2 partenaires (Mairie représentée par D. Butin et E. Pesme/laboratoire BIOGECO représenté par M. Mench et L. Marchand) ont pu établir :

- ✓ une utilisation actuelle de peintures industrielles (dont certaines à base de Zinc) pour éviter l'oxydation de pièces métalliques, qui expliquerait en partie les concentrations en PTTE extrêmement élevées (i.e. **14 100 – 335 900 mg Zn et 740- 2 400 mg Pb par kg sol, horizon 0-20 cm**) mentionnées dans un rapport d'intervention daté de 2010.

Conformément à la note du 8 février 2007 - Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Note-du-8-fevrier-2007-Sites-et.html>), ces concentrations doivent être comparées aux valeurs fréquentes du fonds pédogéochimique pour des sols de même texture (probablement sablo-argileux). Pour mémoire, la gamme de valeurs maximum pour des horizons labourés s'échelonne de 100 à 250 mg Zn et 50 à 90 mg Pb par kg de sol (<http://etm.orleans.inra.fr/gammes3.htm>) selon la texture et la (bio)géo chimie. En l'état des données produites, l'horizon 0-20 cm du site Borifer.FIB est très fortement contaminé en Zn et Pb (sans préjuger de la présence d'autres dangers). L'élément Zn est mobile et peut occasionner des impacts sur les végétaux (aucune végétation n'est présente sur la zone d'utilisation des peintures et de stockage des pièces métalliques ; des chloroses sont constatées sur les limbes de *Carex* sp. implantés sur des pelouses en marge des activités du site), la faune du sol et les herbivores. Compte tenu des concentrations en Zn, il y a lieu de suspecter la présence également de cadmium (Cd) souvent associé au Zn. La présence élevée de Pb amène à considérer la voie d'exposition par *pica* (ingestion de sol et de poussières).

Parallèlement, les activités de grenailage ont pu entraîner une contamination des sols et de l'eau de ruissellement par Cu et Ni (de par la composition des grenailles d'acier) qui reste à évaluer.

- ✓ les eaux de ruissellement sur le site sont 'avalées' dans un regard au droit de l'unité de grenailage. La visite laisse supposer :

(1) une infiltration des eaux de ruissellement et un lessivage du Zn (et d'autres PTTE dont Cd) notamment dans la zone de graviers grossiers au droit de la zone de peinture, avec une contamination potentielle du sous-sol,

(2) un rejet d'eaux non-traitées directement dans la Garonne (avec la courte traversée d'une bande de zone humide naturelle classée Natura 2000)

(3) un écrasement des graviers recouverts de peintures contenant du Zn et une dispersion des poussières par les agents naturels (eau, vent) et les activités industrielles (passages fréquents d'engins de manutention, contamination des pneus, etc.)

(3) une dispersion des grenailles oxydées sur le site.

- ✓ l'échantillonnage du site est insuffisant pour avoir une idée précise des dangers présents, de leur localisation et variabilité spatiale. Un travail d'évaluation initiale des risques doit être mené pour évaluer les options de phytoremédiation possibles ou non. Dans ce contexte, cette parcelle nécessite une réhabilitation afin d'être intégrée dans le cadre paysagé du Parc aux angéliques, tout en ne présentant aucun risque pour l'environnement et les bénéficiaires du parc (même si la parcelle à une restriction d'usage, e.g. pose d'une clôture). Les données disponibles suite à l'étude 2010, parcellaires, ne permettent pas de statuer avec précision sur la nature et la répartition dans l'espace des contaminants.

Les informations sur la gestion de l'eau et son éventuel besoin de collecte et traitement, inexistantes à ce jour, sont à obtenir pour le projet.

L'analyse du substrat sous la dalle peut entraîner la découverte d'autres contaminations.

Les intervenants sur le site doivent se prémunir de l'envol (contamination des vêtements), inhalation et ingestion de poussières, exposition par le liquide lacrymal (port de lunettes et masques à prévoir), etc.

Collaboration BIOGECO/Mairie de Bordeaux

L'équipe Ecologie des Communautés de l'UMR BIOGECO INRA 1202 (INRA-Université Bordeaux 1) accueillerait un post-doctorant financé sur une convention R&D appliquée au site Borifer.FIB, avec pour partenaire la Mairie de Bordeaux. Ce post-Doctorant serait Lilian Marchand (Doctorat Université de Bordeaux 1, 2012)

Ressource humaine : Lilian Marchand a déjà été formé lors de son doctorat à l'Université de Bordeaux 1 sur l'analyse des risques et les solutions de phytoremédiation. Il serait sous la responsabilité scientifique du Dr M Mench, Directeur de Recherche INRA et en coordination avec le représentant de la Mairie de Bordeaux, Mr E. Pesme, Direction des Parcs, des Jardins et des Rives. Le post-doctorat débiterait au cours du premier trimestre 2013 et se déroulerait sur un an. Il serait potentiellement reconductible 6 mois à l'issue de la première année.

Les travaux à réaliser seraient :

✓ **Etape 1 - dans le cadre de l'évaluation initiale des risques :**

* interprétation des données (PTTE: Zn, Cd, Pb, Cu, Ni, etc. ; hydrocarbures, HAPs, autres POPs) issues des nouveaux échantillonnages et analyses de sols et d'eaux (variabilité spatiale et verticale).

* Mesures de l'intensité de l'exposition : Collecte des solutions du sol, analyses et interprétation (fonctionnement à budgétiser en plus du post-doc ou bien factures prise en charge directement par la Mairie de Bordeaux) ; collecte et préparation de matrices pour tests avec plantes.

* Tests sur végétaux (e.g. ligneux, miscanthus, graminées, macrophytes) pour connaître la phytotoxicité des matrices (et déjà sélectionner des options de phytoremédiation possibles)

* devenir de l'eau in situ : évaluation des eaux (surface, sous-sol) à traiter.

✓ **Etape 2 – Faisabilité des options de phytoremédiation et gestion du site**

* options de phytoextraction (en se basant sur la présence probable d'une forte exposition aux Zn et Cd) : e.g. taillis à courte rotation (TCR) de peupliers, saules, graminées pérennes type Miscanthus, (éventuellement cultures annuelles d'accumulateurs secondaires, mais solutions moins satisfaisantes sur le plan de la main d'œuvre et des dégâts potentiels du public). Une option couplant ornement paysager et phytoremédiation peut être étudiée.

(Pour mémoire, la phytoextraction est surtout adaptée pour Cd, Zn, Tl et Ni, et selon l'exposition et les conditions climatiques pour As, Cu, et Se).

* dans les zones éventuellement non adaptées à la phytoextraction, envisager les autres options faisables (dont la phytostabilisation)

(Pour mémoire : une solution de phytoextraction de Zn peut être efficace pour phytostabiliser en même temps Pb dans la rhizosphère, si celui-ci est présent dans la zone prospectée par les racines)

* **solutions pour traiter les eaux de ruissellement et/ou les lixiviats drainés à partir des avaloirs ou du sous-sol afin d'assainir ces eaux avant leur collection par la Garonne. Une ou des zones humides construites, selon le cas, peuvent être mises en place pour assainir les eaux. (L. Marchand est formé à l'assemblage des macrophytes en zone humide construite et à leur fonctionnement pour l'assainissement).** (détails en partie III)

Un premier axe de travail évoqué avec L. Marchand, E. Pesme et D. Butin serait **l'agrandissement de la zone tampon** (5 mètres entre la Garonne et le site où poussent naturellement des plantes de zones humides) **via la plantation de plantes de zones humides, répertoriées comme tolérantes aux contaminants.** Cette bande peut contribuer à un traitement de l'eau (surface, sous-sol) s'écoulant vers la Garonne. L'impact potentiellement invasif des espèces proposées serait à prendre en considération vis-à-vis de la zone Natura 2000.

Les PTTE dont Zn peuvent avoir migré dans le profil du sol et être en partie hors de la zone racinaire explorée par exemple par les racines des arbres ; dans ce cas un rabattement et un traitement local de la nappe serait à étudier.

Pour mémoire, les solutions de phytoextraction et de phytostabilisation ont une action de (phyto)rhizodégradation vis-à-vis des contaminants organiques (qui sont dégradés par l'action des enzymes extra-racinaires et celle des microorganismes du sol facilités par les racines)

* valorisation et cycle de vie des biomasses non-alimentaire produites : l'étude comprendra un volet sur la récolte des biomasses, leur valorisation (et ses limites) dans certaines filières (ex : compostage, pyrolyse, oxydation hydrothermale, co-génération de vapeur/électricité avec des installations type Clos de Hilde, production de catalyseurs organiques, fibres et éco-matériaux, etc.). Les partenaires INERIS, ATOn, et ICMCB/Université Bordeaux 1 dans le projet Greenland peuvent être consultés sur ce point.

* l'impact des solutions de phytoremédiation en termes de services écosystémiques et d'effet non-intentionnel sera à évaluer (e.g. séquestration du C et des matières organiques, habitat pour les rongeurs et autres ravageurs (ragondins), devenir des contaminants en fonction des modes de gestion, etc.).

Pour ces étapes des cultures de végétaux en mésocosmes seront à réaliser en concertation avec les équipes gérant les serres au Haillan.

L'étape 2 aboutirait à la **proposition d'un scénario d'aménagement de la parcelle** (selon les résultats des étapes 1 et 2) avec des **solutions adaptées à la variabilité de l'exposition aux contaminants et des matrices**, efficaces pour l'assainissement des voies d'exposition, basées sur l'utilisation de plantes tolérantes aux contaminants (phytotechnologies), durables, peu coûteuses et sans effet non-intentionnel. Ce travail s'effectuerait en collaboration avec D. Butin afin de respecter au maximum le plan paysagé déjà prévu à cet endroit.

✓ **Etape 3 – mise en place de(s) solution(s) de phytoremédiation** (stratégie probablement en 'cluster' selon les résultats des étapes 1 et 2, avec mise en place par clusters (= zones à définir sur le site en fonction de la contamination, des usages choisis et des parties prenantes extérieures) de la solution optimale au regard de l'usage choisi par la Mairie de Bordeaux et les parties prenantes.

* zones terrestres (on distinguera les zones selon l'intensité de l'exposition et la localisation des contaminants)

* zones humides pour traiter les eaux

* proposition d'un programme de maintenance et biosurveillance selon les solutions à mettre en place.

* calcul de coûts et revenus pour l'analyse du cycle de vie.

Ressource humaine et organisation du Post-doc:

Les couts mensuels et annuels (chargés) d'un post-doc sont 3461,08 euro = salaire brut + cotisations patronales + taxe sur les salaires/mensuels, soit 41 532,96/an augmentés de 4% de frais de gestion soit 1661,32/an .

Le post-doctorant serait localisé à l'UMR BIOGECO 1202, sur le site de l'Université Bordeaux 1 (Bat B2, Talence).

D-2013/112

Adhésion à l'association 3AR (Association Aquitaine des Achats Publics Responsables)

Madame Anne WALRYCK, Adjoint au Maire, présente le rapport suivant :

Mesdames, Messieurs,

Toutes les collectivités et structures soumises à la directive européenne 2004/17 sur la commande publique engagées dans une action en faveur du Développement Durable ont constaté que la commande publique était un levier pertinent pour agir contre le changement climatique et pour favoriser les politiques d'insertion sociale.

Le Code des marchés publics permet en effet l'insertion de clauses sociales et environnementales dans les dossiers de consultation des entreprises. Des critères liés au développement durable peuvent être un élément du choix des sociétés attributaires.

Ces outils impliquent cependant la maîtrise des nouvelles règles juridiques, la connaissance de nouvelles méthodes de calcul des coûts, de nouvelles normes, de nouveaux labels... Pour atteindre cette maîtrise, l'échange d'expérience entre acheteurs au sein d'une association constituée en réseau s'avère indispensable.

C'est pourquoi a été créé en 2006, sous l'impulsion de l'ADEME Aquitaine et du Conseil Régional d'Aquitaine, un réseau informel dénommé Réseau Aquitain des Acheteurs Publics Responsables.

Aujourd'hui, afin d'assurer sa pérennité, ce réseau se constitue en association conformément à la loi de 1901.

C'est ainsi que l'Association Aquitaine des Achats Publics Responsables (3AR) a vu le jour le mercredi 19 décembre dernier à Bordeaux, à l'occasion de la 13ème journée technique régionale du réseau des acheteurs publics responsables.

Au terme d'une courte période de transition début 2013, l'association reprendra en main les actions et missions du Réseau Aquitain des Acheteurs Publics Responsables.

Cette structure proposera à ses membres :

- Des actions de formation,
- Des rencontres régulières dédiées à un aspect spécifique des achats publics,
- Des publications de lettres d'information,
- L'accès à un site interne,
- L'accompagnement, le conseil dans la passation des marchés.

La Ville, pour adhérer à l'association, devra s'acquitter d'une cotisation annuelle de 2 500 €. Cette dépense sera imputée sur les crédits de la Direction du Développement Durable.

Considérant l'intérêt pour la Ville de Bordeaux d'adhérer à l'Association 3AR, dont l'action s'inscrit par ailleurs totalement dans l'axe 2 du nouveau Plan Climat Energie Territorial, dans son objectif 9, action 28, respectivement : associer tous les acteurs du territoire, optimiser la chaîne de valeur de la ville durable, utiliser les différents leviers de la commande publique,

Je vous demande, Mesdames, Messieurs, de bien vouloir d'une part, autoriser Monsieur le Maire à cette adhésion et d'autre part, approuver la désignation de Madame Anne WALRYCK pour le représenter au sein de cette structure.

ADOpte A L'UNANIMITE

**Association Aquitaine des
Achats Publics Responsables
(3AR)**

STATUTS

**STATUTS APPROUVES PAR L'ASSEMBLEE GENERALE CONSTITUTIVE
DU 19 DECEMBRE 2012**

PREAMBULE

Les achats responsables, une opportunité pour les structures :

Alors que les organisations cherchent à relever les défis de leur prise en compte du développement durable, mais aussi à maîtriser leurs achats, les achats responsables leur offrent une alternative structurante car :

- ils nécessitent de questionner ses achats et d'organiser des processus de décision synonymes d'une politique d'achats structurée et efficace
- ils permettent de le faire en mobilisant les équipes sur des enjeux positifs et valorisants
- ils permettent de contribuer aux objectifs de sa structure en terme
 - o d'efficacité économique (coût global, rationalisation...) ,
 - o de limitation de ses impacts environnementaux (énergie, CO2, déchets, eau...) et sanitaires (alimentation, qualité de l'air dans les bâtiments, toxicité, ...),
 - o de performance sociétale (insertion, handicapé, commerce équitable...),

Ils permettent aussi de réinventer les dynamiques territoriales entre les différents acheteurs, les fournisseurs et plus globalement l'ensemble des acteurs en créant du lien autour des politiques publiques.

STATUTS ASSOCIATION AQUITAINE DES ACHATS PUBLICS RESPONSABLES

TITRE I : DISPOSITIONS GENERALES	4
ARTICLE 1 – DENOMINATION	4
ARTICLE 2 – OBJET	4
ARTICLE 3 – DUREE – EXERCICE SOCIAL	4
ARTICLE 4 – SIEGE	4
ARTICLE 5 – COMPETENCES ET MOYENS D’ACTION	4
ARTICLE 6 – RESSOURCES	5
TITRE II : COMPOSITION DE L’ASSOCIATION	6
ARTICLE 7 – COMPOSITION – CONDITIONS D’ADHESION	6
ARTICLE 8 – PERTE DE LA QUALITE DE MEMBRE	7
TITRE III : L’ADMINISTRATION DE L’ASSOCIATION	8
CHAPITRE I : L’ASSEMBLÉE GÉNÉRALE	8
ARTICLE 9 – COMPOSITION DE L’ASSEMBLÉE GÉNÉRALE	8
ARTICLE 10 – FONCTIONNEMENT DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES	8
CHAPITRE II : LE CONSEIL D’ADMINISTRATION	10
ARTICLE 11 – COMPOSITION DU CONSEIL D’ADMINISTRATION	10
ARTICLE 12 – FONCTIONNEMENT DU CONSEIL D’ADMINISTRATION	10
CHAPITRE III : FONCTIONS ET POUVOIRS	11
ARTICLE 13 – LE PRESIDENT	11
ARTICLE 14 – LE TRESORIER	12
ARTICLE 15 – LE SECRETAIRE	12
TITRE IV : DISPOSITIONS DIVERSES	12
ARTICLE 16 – INDEMNISATION	12
TITRE IV : MODIFICATION DES STATUTS ET DISSOLUTION	12
ARTICLE 17 – MODIFICATION DES STATUTS	12
ARTICLE 18 – DISSOLUTION ET ATTRIBUTION DES BIENS	13
ARTICLE 19 – REGLEMENT INTERIEUR	13

TITRE I : DISPOSITIONS GENERALES

ARTICLE 1 – DENOMINATION

Il a été créée une Association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901 ayant pour dénomination : Association Aquitaine des Achats Publics Responsables.

Le sigle « 3AR » la désigne également.

ARTICLE 2 – OBJET

L'Association a pour objet d'accompagner ses membres à la mise en œuvre d'achats responsables. Pour répondre à cet objet, elle poursuit en particulier les objectifs opérationnels suivants :

- >> Susciter l'intérêt des acheteurs, élus, équipes de direction, services techniques, administratifs et en charge des démarches de responsabilité, fournisseurs... et créer une dynamique autour des achats responsables
- >> Accompagner et faciliter les réalisations d'achats sur le plan technique, juridique et organisationnel
- >> Valoriser les retours d'expériences, évaluer les progrès réalisés
- >> Favoriser les échanges entre les membres et les autres acteurs pouvant contribuer aux achats responsables

ARTICLE 3 – DUREE – EXERCICE SOCIAL

3.1 L'Association est constituée pour une durée illimitée.

3.2 L'exercice social commence le 1^{er} janvier et finit le 31 décembre de chaque année. Le premier exercice durera du 19 décembre 2012 au 31 décembre 2013.

ARTICLE 4 – SIEGE

L'Association a son siège à « Apesa : Technopole Hélioparc - 2 av Pierre Angot - 64053 Pau cedex 09 ».

Il peut être déplacé sur simple décision de son Conseil d'Administration, le transfert sera ensuite soumis à l'Assemblée Générale suivante pour approbation.

ARTICLE 5 – COMPETENCES ET MOYENS D'ACTION

Pour atteindre ses objectifs, l'Association pourra notamment mettre en place, sans toutefois s'y limiter :

- Des ressources dématérialisées : site internet, extranet et divers supports d'informations électroniques ou téléphoniques...
- Des temps d'échanges et de mutualisation : réunions techniques, groupes de travail...
- Des actions permettant une montée en compétences : formations, accompagnements individualisés...

ARTICLE 6 – RESSOURCES

Les ressources de l'Association sont constituées par :

- les droits d'entrée et les cotisations de ses membres, conformément aux dispositions arrêtées par le Conseil d'Administration ;
- les subventions qui peuvent être versées notamment par :
 - L'Union Européenne,
 - L'Etat,
 - Les collectivités territoriales, ou leurs groupements,
- toutes les ressources autorisées par la Loi.

TITRE II : COMPOSITION DE L'ASSOCIATION

ARTICLE 7 – COMPOSITION – CONDITIONS D'ADHESION

7.1 L'Association se compose :

- de membres adhérents

Les membres adhérents sont des entités

- répondant à la définition de pouvoir adjudicateur ou d'entité adjudicatrice soumises au code des marchés publics, à l'Ordonnance n°2005-649 du 6 juin 2005 ou à la directive européenne sur les marchés publics 2004/17,
- qui exercent tout ou partie de leur activité en Aquitaine,
- qui se sont acquittées de leur cotisation et utilisent les services de l'association.

Les membres adhérents ou leur représentant ont droit de vote à l'assemblée générale

- de membres associés

Les membres associés sont **toutes les structures** qui constituent de potentiels partenaires de l'association. Ce sont donc toutes les structures amenées à réaliser, ponctuellement ou régulièrement, des projets communs avec l'association, en particulier car elles ont des compétences ou des intérêts communs à développer l'offre et la demande responsable en Aquitaine.

Les membres associés sont agréés par le Conseil d'Administration pour participer aux travaux de l'association. Ils n'ont pas de droit de vote.

- de membres d'honneur

Les membres d'honneur sont des personnes physiques ou morales qualifiées ainsi par le Conseil d'Administration du fait qu'ils rendent, ou ont rendu, des services significatifs à l'Association, qu'ils se sont investis dans son développement, et/ou y contribuent encore. Les membres d'honneur n'ont pas le droit de vote.

7.2 Les nouvelles adhésions font l'objet de demandes écrites signées par les demandeurs ; elles sont ensuite agréées par le Conseil d'Administration, lequel en cas de refus, doit motiver sa décision.

Afin d'éviter les retards d'adhésion entre deux Conseils d'Administration, le Président a pouvoir de donner un accord provisoire, qui sera ratifié par le prochain Conseil.

7.3 Le montant des droits d'entrée et des cotisations annuelles est fixé chaque année par le Conseil d'Administration, puis approuvé par l'Assemblée Générale.

ARTICLE 8 – PERTE DE LA QUALITE DE MEMBRE

La qualité de membre se perd :

- par la démission qui est notifiée par écrit au Président de l'Association ;
- par la radiation prononcée par l'Assemblée Générale :
- Soit pour non paiement des cotisations,
- Soit pour non respect des règles de fonctionnement telles que définies dans le règlement intérieur de la 3AR,
- Soit pour motif grave ;le membre intéressé ayant été préalablement entendu afin de présenter sa défense.

TITRE III : L'ADMINISTRATION DE L'ASSOCIATION

Les organes de l'Association sont l'Assemblée Générale et le Conseil d'Administration.

CHAPITRE I : L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

ARTICLE 9 – COMPOSITION DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

L'Assemblée Générale comprend tous les membres de l'Association; lesquels sont regroupés en 2 collèges :

Collège A : Membres Adhérents

Ce collège rassemble les membres adhérents à jour de leur cotisation au jour de la date de la réunion de l'assemblée générale.

Collège B : Membres associés et membres d'honneur.

Ce collège rassemble l'ensemble des membres associés et des membres d'honneur. Les membres du collège B n'ont pas le droit de vote et ne peuvent être élus au CA

ARTICLE 10 – FONCTIONNEMENT DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

L'Assemblée Générale est convoquée soit par le Président, soit sur la demande du tiers au moins de ses membres.

Son ordre du jour est arrêté par le Président.

Les convocations sont envoyées au plus tard quinze jours avant la date prévue de l'Assemblée par lettre individuelle ou par courrier électronique accompagnés de l'ordre du jour, ainsi que de tous documents sur lesquels l'Assemblée Générale doit se prononcer ou nécessaires à l'analyse des points de l'ordre du jour . Les documents supports peuvent également être mis à disposition sur un espace privé électronique.

Chaque membre peut se faire représenter par un autre membre, muni d'un pouvoir écrit. Chaque membre présent ne peut détenir plus de deux pouvoirs en sus du sien.

Les votes ont lieu, généralement à mains levées, après enregistrement des pouvoirs remis au Président. Toutefois, sur proposition du Président, ou sur la demande du tiers des membres présents, ils peuvent avoir lieu à bulletins secrets.

Il est tenu procès-verbal des séances. Les procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire. Ils sont établis sans blancs ni ratures, sur des feuillets numérotés et conservés au siège de l'Association.

Les salariés de l'Association, s'il y en a, peuvent être appelés par le Président à assister, avec voix consultative, aux séances de l'Assemblée Générale.

Assemblée Générale ordinaire

L'Assemblée Générale Ordinaire se réunit au moins une fois par an, dans les six mois de la clôture des comptes.

L'Assemblée Générale Ordinaire peut délibérer si le quart des membres de l'Association est présent ou représenté. Si ce quorum n'est pas atteint, les membres de l'Association sont convoqués à une nouvelle Assemblée Générale dont les délibérations seront réputées valables, quel que soit le nombre des présents ou des représentés.

Les délibérations de l'Assemblée Générale Ordinaire sont prises à la majorité simple des membres présents ou représentés. En cas de partage, la voix du Président est prépondérante.

Elle entend les rapports du Conseil d'Administration sur la gestion, les activités, la situation financière et morale de l'Association.

Elle - approuve les rapports visés ci-dessus, les comptes de l'exercice clos, ainsi que le bilan,
- donne quitus aux membres du Conseil d'Administration et au Trésorier,
- vote le budget de l'exercice suivant, et les cotisations sur proposition du Conseil d'Administration.

Elle - pourvoit au renouvellement des membres du Conseil d'Administration, s'il y a lieu, et enfin
- délibère sur les questions inscrites à l'ordre du jour.

Elle confère au Conseil d'Administration, ou à certains de ses membres, toutes autorisations pour accomplir les opérations rentrant dans l'objet de l'Association, et pour lesquelles les pouvoirs statutaires seraient insuffisants.

Assemblée Générale Extraordinaire

L'Assemblée Générale Extraordinaire se réunit pour
- statuer sur toutes modifications aux statuts ;
- décider la dissolution et l'attribution des biens de l'Association,
- décider la fusion avec toute Association du même objet.

L'Assemblée Générale Extraordinaire peut délibérer si le tiers au moins des membres en exercice est présent ou représenté.

Si cette proportion n'est pas atteinte, l'Assemblée est convoquée de nouveau, à quinze jours au moins d'intervalle ; et cette fois elle peut valablement délibérer quel que soit le nombre des membres présents ou représentés.

Il ne pourra être statué en Assemblée Générale Extraordinaire que si la décision est adoptée à la majorité de plus des deux tiers des membres présents et représentés.

CHAPITRE II : LE CONSEIL D'ADMINISTRATION

ARTICLE 11 – COMPOSITION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

L'Association est administrée par un Conseil d'Administration dont le nombre de membres est fixé par délibération de l'Assemblée Générale, et compris entre 10 et 20 membres au plus, choisis parmi les membres adhérents du collège A à chaque renouvellement.

Les membres du Conseil d'Administration, ou administrateurs, sont désignés par l'Assemblée Générale

Les membres du Conseil d'Administration sont désignés au titre de la structure qui les a désigné. Cette structure pourra, si elle le souhaite, désigner un suppléant qui siègera en cas d'absence du titulaire.

En cas de vacance, et obligatoirement lorsque le nombre d'administrateurs est rendu inférieur à 10, le Conseil d'Administration pourvoit provisoirement au remplacement de un, ou plusieurs de ses membres par cooptation. Il est procédé à la ratification de cette cooptation lors de l'Assemblée Générale suivante.

Les pouvoirs des membres ainsi élus prennent fin au moment où aurait dû expirer le mandat des membres remplacés.

La durée du mandat d'administrateur est de trois ans.

Le renouvellement du Conseil d'Administration a lieu en intégralité tous les 3 ans.

Les membres du Conseil d'Administration sortants sont rééligibles ; un administrateur ne peut assurer plus de trois mandats consécutifs.

Un administrateur peut être représenté par un autre administrateur. Chaque administrateur ne peut détenir plus d'un pouvoir en plus du sien.

Le Conseil d'Administration choisit parmi les candidats:

- 1 Président,
- 1 Secrétaire,
- 1 Trésorier.

Il peut décider de nommer un ou plusieurs vice présidents, secrétaires ou trésoriers-adjoints selon les besoins,.

Le Conseil d'Administration peut s'adjoindre toute personne qualifiée à titre consultatif en fonction de l'ordre du jour.

ARTICLE 12 – FONCTIONNEMENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Le Conseil d'Administration est investi des pouvoirs les plus étendus pour autoriser tous actes qui ne sont pas réservés à l'Assemblée Générale.

Le Conseil d'Administration a, notamment, pour fonctions :

- de définir les objectifs de l'Association, et de prévoir les moyens nécessaires pour les atteindre ;
- de prendre toutes décisions relatives à la gestion et la conservation du patrimoine de l'Association. ;
- d'arrêter le budget et les comptes annuels de l'Association.

Le Conseil d'Administration désigne, si nécessaire, un Commissaire aux comptes.

Il assure le suivi quantitatif et qualitatif des actions engagées par le Directeur, s'il y en a un.

Il autorise le Président à agir en justice.

Le Conseil d'Administration se réunit au moins une fois tous les 6 mois, physiquement ou via un moyen de communication dématérialisé, et chaque fois qu'il est convoqué par son Président, ou à la demande du tiers de ses membres.

La présence d'un tiers au moins des membres du Conseil d'Administration est nécessaire pour la validité des décisions. Le Conseil d'Administration se prononce à la majorité simple. En cas de partage des voix, celle du Président est prépondérante.

Les salariés de l'Association, s'il y en a, peuvent être appelés par le Président à assister, avec voix consultative, aux séances du Conseil d'Administration.

Il est tenu procès verbal des séances. Les procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire. Ils sont établis sans blancs ni ratures, sur des feuillets numérotés et conservés au siège de l'Association.

CHAPITRE III : FONCTIONS ET POUVOIRS

ARTICLE 13 – LE PRESIDENT

Le Président préside le Conseil d'Administration et l'Assemblée Générale.

Il prend les dispositions administratives nécessaires au bon fonctionnement de l'Association. Il prépare les questions à soumettre aux délibérations des Assemblées Générales, il suit l'application des décisions prises.

Il représente l'Association dans tous les actes de la vie civile et est investi de tous pouvoirs à cet effet. Il a notamment qualité pour

- ouvrir tous comptes en banques,
- ester en justice, tant en demande qu'en défense, dans le respect de la réglementation en vigueur,
- consentir toutes transactions.

Il a tous pouvoirs pour prendre tous engagements financiers à l'égard de tiers. Il ordonnance les dépenses de l'Association.

Il peut déléguer partiellement ses pouvoirs aux membres du Bureau, à tout autre membre du Conseil d'Administration, au Directeur s'il y en a un.

En cas d'absence ou de maladie, il est remplacé par le vice président si il y en a ou en dernier ressort par le membre du bureau le plus ancien, ou tout autre administrateur spécialement mandaté par le Conseil d'Administration.

ARTICLE 14 – LE TRESORIER

Le Trésorier est chargé de tout ce qui concerne la gestion du patrimoine de l'Association.

Il suit le recouvrement des recettes et le règlement des dépenses. Il établit, ou fait établir, sous sa responsabilité, les comptes de l'Association. Il rend compte au Conseil d'Administration de toutes les opérations relatives à la gestion de son budget.

Il établit, ou fait établir, sous sa responsabilité, un rapport sur la situation financière de l'Association et le présente à l'Assemblée Générale annuelle.

ARTICLE 15 – LE SECRETAIRE

Le Secrétaire assiste le Président dans toutes les réunions de l'Assemblée Générale et du Conseil d'Administration. Il a notamment en charge les convocations, l'élaboration des procès-verbaux des séances.

Il tient, ou fait tenir, sous sa responsabilité, le registre spécial prévu par l'article 5 de loi du 1^{er} juillet 1901.

TITRE IV : DISPOSITIONS DIVERSES

ARTICLE 16 – INDEMNISATION

Les membres de l'Association ne peuvent recevoir aucune rétribution à raison des fonctions qui leur sont confiées.

Le Conseil d'Administration peut rembourser les frais de mission, occasionnés par leur mandat, au Président ou aux administrateurs.

TITRE IV : MODIFICATION DES STATUTS ET DISSOLUTION

ARTICLE 17 – MODIFICATION DES STATUTS

L'Assemblée Générale Extraordinaire est seule compétente pour modifier les statuts. Les statuts peuvent être modifiés sur la proposition du Conseil d'Administration, ou sur la proposition du dixième des membres dont se compose l'Assemblée Générale.

ARTICLE 18 – DISSOLUTION ET ATTRIBUTION DES BIENS

L'Assemblée Générale Extraordinaire est seule compétente pour prononcer la dissolution de l'Association.

Elle est convoquée spécialement à cet effet.

En cas de dissolution :

- elle désigne un ou plusieurs commissaires chargés de la liquidation des biens de l'Association ;
- elle se prononce sur la dévolution de l'actif net, conformément à la Loi.

ARTICLE 19 – REGLEMENT INTERIEUR

Le Conseil d'Administration peut, s'il le juge nécessaire, arrêter le texte d'un règlement intérieur, qui détermine les détails d'exécution des présents statuts.

Ce règlement entre immédiatement en application à titre provisoire, jusqu'à ce qu'il ait été soumis à l'Assemblée Générale ; il devient définitif après son approbation par celle-ci.

Etabli à Bordeaux, par l'Assemblée Générale Constitutive du 19 décembre 2012

Le Secrétaire,

Le Président,

Membres du Conseil d'Administration de la 3AR élus le 19 décembre 2012

- Communauté d'Agglomération de Pau Pyrénées, *représentée par Madame Nicole Juyoux*
- Conseil Général de la Gironde, *représenté par Monsieur Hervé Gillé*
- Conseil Général des Pyrénées Atlantiques, *représenté par Monsieur Jean Marie Marco (suppléant de Monsieur Philippe Garcia, candidat titulaire)*
- Conseil Régional d'Aquitaine, *représenté par Madame Peggy Kançal*
- La Poste Groupe, *représenté par Monsieur Olivier Baccialone*
- SNCF, *représentée par Monsieur Denis Agnese*
- Ville de Pau, *représentée par Monsieur Marc Jubault Bregler*
- Ville de Coutras, *représentée par Monsieur Jean Paul Dubois*
- Ville de Bordeaux, *représentée par Anne Walryck*
- Ville de Saint Médard en Jalles, *représentée par Monsieur Jean Michel Bousquet (suppléant)*