



Eau et urbanisme

L'imperméabilisation des sols urbains et périurbains

Annexe

Adaptation de la méthode d'analyse
de l'imperméabilisation des sols
à l'échelle de Bordeaux Métropole

a'urba.
agence d'urbanisme
Bordeaux métropole Aquitaine

Rapport d'étude

12/2015

provisoire

étape

définitif

Hangar G2 Bassin à flot n°1
Tél. : 33 (0)5 56 99 86 33

quai Armand Lalande
Fax : 33 (0)5 56 99 89 22

BP 71 F-33041 Bordeaux Cedex
e-mail contact@aurba.org



Équipe projet

Sous la direction de
Antonio Gonzalez-Alvarez

Chefs de projet
Hélène Bucheli
Cécile Nassiet

Equipe projet
Jérôme Fuseau
Vincent Laguille

Avec la collaboration de
Rémi Croizet (Bordeaux Métropole - direction de l'eau)
Joël Eoche (Syndicat Intercommunal des Jalles de Lande à Garonne)
Pascal Coatnoan (Agence de l'eau Adour-Garonne)

Sommaire



11 Étapes de la méthode appliquée.....	7
21 Corrections et amélioration du traitement	9
31 Traitement de la végétation des bords de routes	11
41 Traitement des sols nus.....	11
51 Biais résiduels	12
61 Résultats.....	13
71 Limites de l'exercice	14
81 Résultat final	14
91 Rappel des avantages de la méthode et utilisation possible	15
101 Conclusion.....	16

Objectifs de la note



L'objectif de ce travail était d'adapter une méthodologie basée sur la télédétection, développée et testée à l'échelle de deux bassins versants¹, à l'ensemble du territoire de Bordeaux Métropole. Il s'agit de cartographier à partir de l'orthophotographie été 2012 IRC² de la Cub, les surfaces imperméabilisées à l'échelle infra-parcellaire de l'ensemble du territoire de Bordeaux Métropole.

La note reprend les étapes suivies pour arriver à la cartographie finale et présente les limites de l'exercice compte-tenu de l'outil employé, de la base de données utilisée et de la taille du territoire étudié.

L'une des principales difficultés rencontrées pour adapter la méthode est la différence de taille du territoire. En effet, l'analyse de chacun des deux bassins versants (Le Desclaux et Le Haillan) de la première étude a été réalisée sur environ 12 km², alors que le territoire de Bordeaux Métropole couvre une superficie de 579 km² environ. Ce changement d'échelle a nécessité de modifier considérablement la méthode utilisée initialement.

¹ Voir étude : L'imperméabilisation des sols urbains et périurbains. État des lieux et test d'une méthodologie par télédétection infrarouge, juin 2015.

² IRC : Infrarouge couleur

1l Etapes de la méthode appliquée



Figure 1. Échantillonnage des huit classes étudiées

Pour rappel, l'orthophotographie été 2012 IRC de la Cub présente une précision importante de l'ordre de 40 cm pour un pixel permettant d'avoir une caractérisation très fine des surfaces perméables et imperméables, de l'ordre de l'infra-parcellaire.

Un travail préalable d'échantillonnage est nécessaire pour identifier des polygones de référence permettant de séparer les pixels. Ces derniers servent de gamme de référence pour le traitement à grande échelle de l'analyse de l'image en IRC. Cette gamme a été testée sur une dalle de la commune du Haillan (1,5 km × 1 km), celle-ci présentant majoritairement des zones pavillonnaires, des cultures et des espaces boisés. Il s'agit donc ici de permettre de séparer les pixels selon les classes déterminées pour identifier les surfaces perméables et imperméables (cf partie 3). Ce premier travail d'échantillonnage marque déjà une différence significative avec la méthode précédente. En effet, compte tenu de la taille du territoire, le nombre d'échantillons déterminés devait être beaucoup plus important que pour les deux bassins versants : les typologies d'occupation du sol sont plus diverses. Au total, **72 échantillons** ont été délimités pour pouvoir appliquer le traitement de la l'orthophotographie été 2012 IRC de la Cub.

Les étapes réalisées pour l'analyse sont résumées dans le schéma suivant :

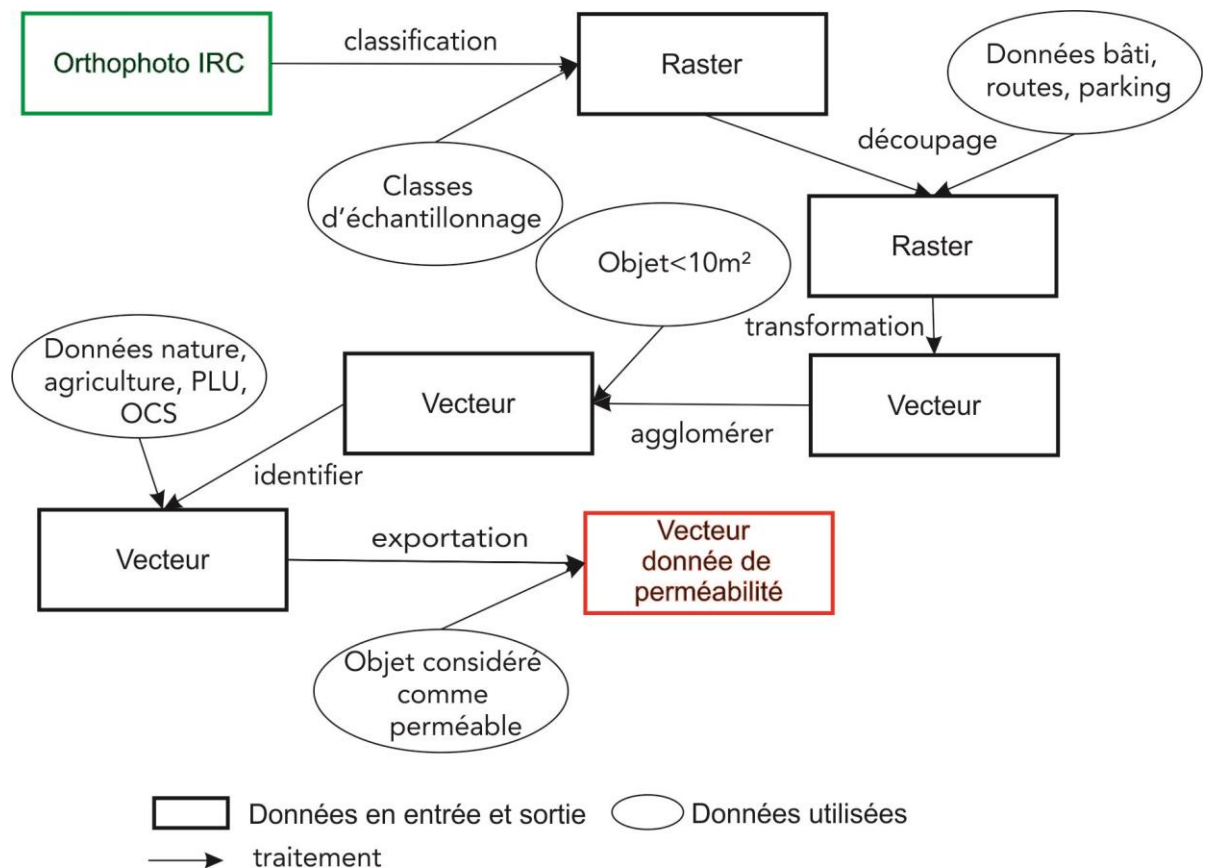


Figure 2. Schéma d'élaboration des étapes de la méthode testée

L'analyse permet d'aboutir à la formation d'un raster exporté en format « vecteur » aboutissant à la création d'une géodatabase. La fiabilité des résultats obtenus après ce traitement est d'environ 60 %.

- La différence majeure liée au changement d'échelle est la quantité d'objets générés par le traitement : 600 000 objets environ ont été générés à l'issue de cette première analyse sur l'ensemble de la dalle. Ce premier résultat démontre à quel point, techniquement, l'exercice est lourd pour le logiciel utilisé (Arcgis).

2I Corrections et amélioration du traitement

Le traitement de 600 000 polygones est beaucoup trop conséquent et chronophage avec l'outil utilisé (ArcGis). De plus, parmi ces polygones générés, certains sont de très petite taille et s'agglomèrent sur une même surface avec une occupation identique. Ceci peut s'expliquer par la plus ou moins bonne qualité de l'image utilisée, la précision de l'outil de télédétection....

La première correction effectuée avait pour objectif de réduire le nombre d'objets générés. Un travail d'agglomération a été réalisé avec une fusion des petits polygones de moins de 10 m². Les erreurs d'analyse correspondent à la qualité des prises de vue : en effet, selon la période à laquelle les photos ont été faites, la végétation est plus ou moins en bon état (sécheresse, période de récolte...), ce qui peut induire des erreurs. Certaines surfaces perméables, peu ou pas végétalisées (sols nus, terres arables) et certaines surfaces imperméables (sols nus mais non enrobés) sont difficilement télédétectables. Cela entraîne un biais dans la classification, en particulier des sols perméables. Cette surface minimale de 10 m² a été choisie afin de ne pas avoir d'erreur de classification : par exemple, avoir un polygone de la classe « terres agricoles » agrégé avec un polygone de la classe « milieux herbacés ». Ces polygones ont ensuite été agrégés avec les polygones limitrophes de plus grande taille.

La deuxième correction effectuée a consisté en un croisement avec des couches de données thématiques disponibles à l'agence, et d'une précision parcellaire. Toutes les données utilisées lors de l'étude réalisée n'ont pas été reprises, en partie à cause de l'obsolescence de certaines.

Le tableau ci-après reprend les couches utilisées :

Type de surface	Données disponibles	Fournisseur/année	Emprise	Précision de la donnée	Fiabilité
Surfaces imperméables					
Bâti	BD Topo	IGN/2010	D33	Infra-parcellaire (1,5 à 2,5 m)	Exhaustive mais le bâti de moins de 20 m ² n'est pas pris en compte
	Données cadastrales	DGFIP/2013	BxM	Infra-parcellaire	Donnée déclarative (malgré les constructions manquantes)
	BD Parcellaire	IGN/2010	D33	Infra parcellaire	Fiable : donnée déclarative (malgré les constructions manquantes)
Autres surfaces imperméables (parking/surface enrobée)	BD Topo Surface_route	IGN 2010	D33	1,5 à 10 m	Non exhaustive : surfaces de roulage de plus de 50 m de large ou de plus de 0,5 ha
Bords de routes	Domaine Public/ BORD_L_Bord_Ch aussee	BxM	BxM	Infra-parcellaire : métrique	Fiable : relevés de terrain

Type de surface	Données disponibles	Fournisseur/année	Emprise	Précision de la donnée	Fiabilité
Parcelles	Domaine Public/ PAR_E_S_parcelle_ _domaine_public_ existante	BxM	BxM	Infra- parcellaire : métrique	Fiable : relevés de terrain
Surfaces perméables					
Autres surfaces imperméables (parking/surfaces enrobées)	BD Topo Terrains de sports	IGN 2010	D33	1,5	Exhaustif
	BD Topo cimetières	IGN 2010	D33	1,5 à 10 m	
Espaces boisés/ Boisements	BD Topo-\ ZONE_VEGETATI ON	IGN/2014	D33	Infra- parcellaire : 5 m	Non exhaustif : bois de plus de 500 m ²
Surfaces en eau	BD Topo-\ SURFACE_EAU	IGN /2010	D33	1,5 m	Surfaces de plus de 20 m de long, cours d'eau de plus de 7,5 m de large, bassins maçonnés de plus de 10 m, zones inondables périphériques, de plus de 20 m de large

3I Traitement de la végétation des bords de routes

Concernant la voirie, un traitement spécifique a été nécessaire à partir de la couche utilisée. En effet, celle-ci ne tenait pas compte des bords de voiries. Pour cela, une zone tampon inférieure à 1 mètre a été créée à partir de la couche « bords de routes ». Un découpage a ensuite été réalisé avec la couche du domaine public. Cela a permis de sélectionner des entités spécifiques liées aux bords de voiries souvent végétalisés.

4I Traitement des sols nus

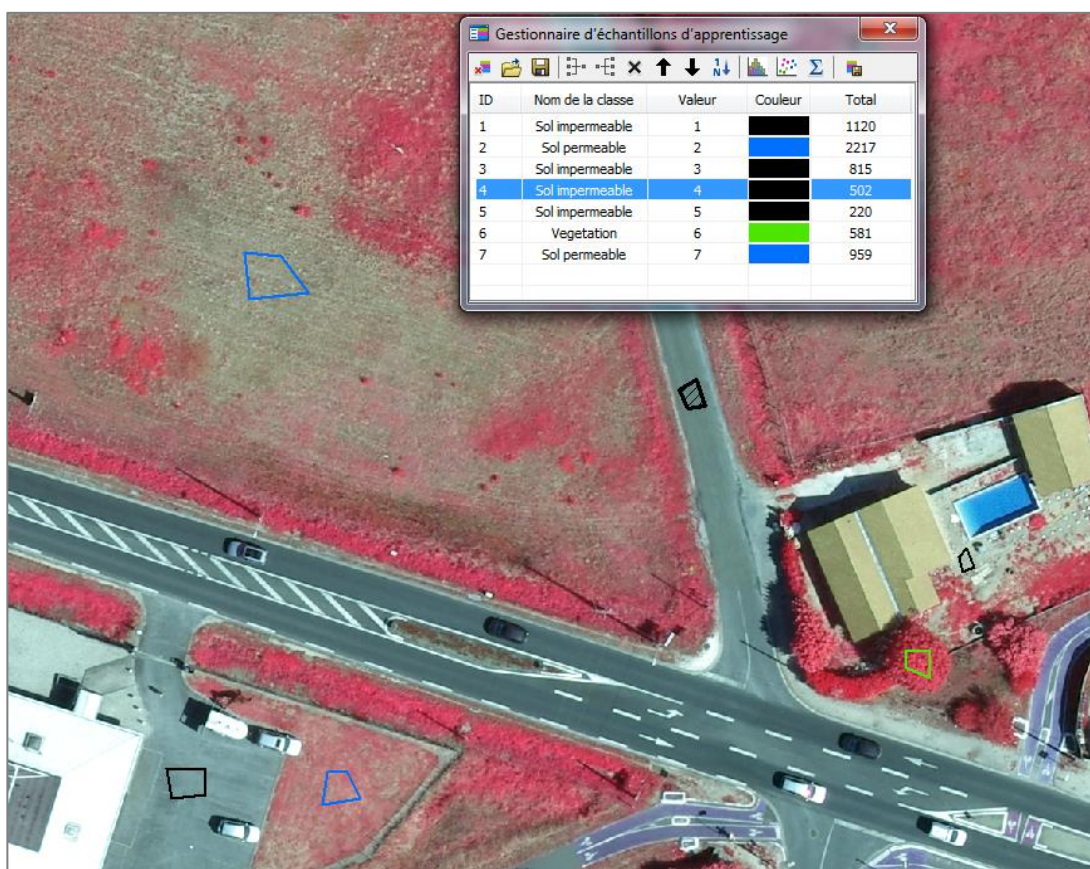


Figure 3. Échantillonnage effectué pour l'analyse des sols nus

Concernant les sols nus, qu'ils soient perméables ou imperméables, le niveau d'erreur, relativement important, a nécessité un travail spécifique. Pour ce faire, un second échantillonnage adapté à ces types de sols a été réalisé. Cet échantillonnage permet de réduire les marges d'erreur par l'analyse spécifique de ces espaces particuliers.

5I Biais résiduels

Malgré l'ensemble des corrections apportées, la fiabilité de la donnée ne dépasse pas **80 %**. En effet, il reste des éléments résiduels qui ne sont pris en compte ni par le traitement ni par le croisement avec les couches existantes telles que :

- les zones d'ombres ;
- les toitures végétalisées ;
- les voitures en stationnement.

Dans le rapport précédent (*Développement urbain et imperméabilisation des sols*, 2015), la question des biais a été évoquée. En effet, la méthode utilisée ne permet pas de distinguer et de différencier les ombres portées.

Une correction fine et non automatisable doit être réalisée manuellement. Or, à l'échelle de Bordeaux Métropole, ce travail est trop chronophage pour pouvoir être effectué.

➔ À cette échelle, ces biais résiduels ne peuvent être corrigés. Dans le cadre d'une analyse plus fine, il conviendra d'estimer une marge d'erreur de ces biais en préalable. Selon cette estimation, il s'agira d'accepter ou non ces biais, ou d'anticiper leurs corrections dans le temps de travail.

6I Résultats

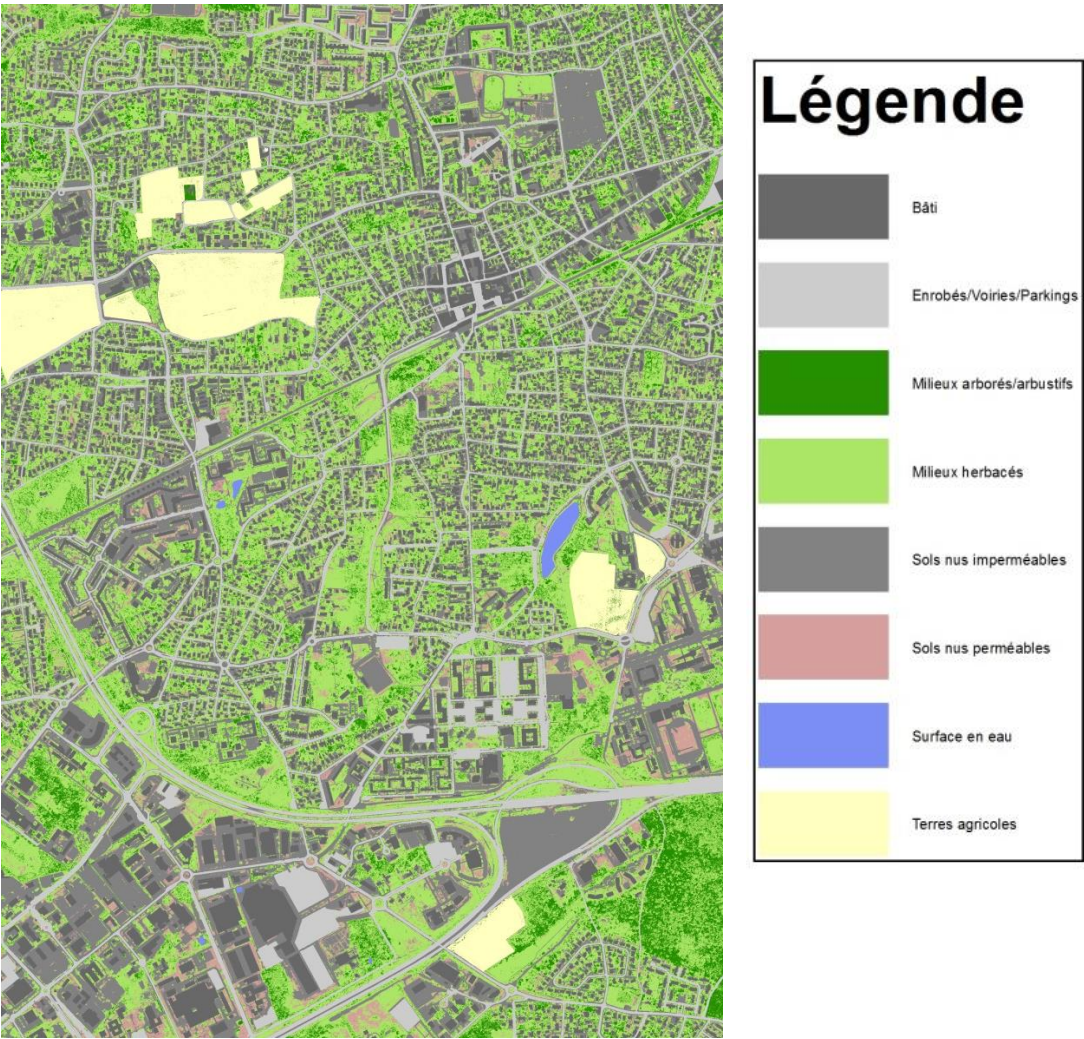


Figure 4. Extrait de l'analyse finale sur la commune de Pessac

Après l’application de cette méthode, sept classes d’espaces ont pu être distinguées avec précision :

Surfaces perméables	Surfaces imperméables
Terres agricoles	Bâti
Milieux arborés/ arbustifs	Sols nus imperméables
Milieux herbacés	Enrobé/Voies/ Parkings
Surface en eau	
Sols nus perméables	

→ L'échelle de lecture de ces résultats la plus pertinente est le 1/10 000°.

7I Limites de l'exercice

La principale difficulté rencontrée a été la gestion du poids des couches SIG traitées. La couche de données générée, très lourde, est très difficile à utiliser pour d'autres traitements. En conséquence, le travail à l'échelle de Bordeaux Métropole limite fortement la rapidité du travail, la maniabilité de la couche et rend impossible toute analyse.

Le choix a donc été fait de ne travailler que sur une partie d'une commune, en l'occurrence Pessac, pour tester intégralement la méthode de travail proposée.

De plus, un contact avec l'entreprise ESRI a permis de comprendre les limites de l'utilisation de données non satellitaires, en particulier pour la précision des résultats. En effet, les campagnes de reconnaissance sont différentes pour l'orthophoto (plus rares, et surtout ne tenant pas forcément compte du changement de végétation saisonnier) que pour les images satellitaires.

→ Il y a un intérêt fort à travailler avec les données satellitaires : en effet, les données sont comparables alors qu'avec les orthophotos, les campagnes ne s'effectuent pas nécessairement dans les mêmes conditions (heures de prises de vues, saisons, vol, etc.). Cependant, les données satellitaires ne permettent pas de travailler à une échelle aussi fine que l'orthophoto car les pixels sont plus grands : il faut donc choisir la base de donnée en fonction de l'exploitation souhaitée *a posteriori*.

8I Résultat final

La méthode a été appliquée à l'échelle d'une partie de la commune de Pessac, dans le cadre d'une étude particulière.

À l'issue de ce travail, deux couches vectorielles ont été créées :

- Une couche des sols perméables comprenant les classes : terres agricoles, milieux arborés/arbustifs, milieux herbacés, surface en eau, sols nus perméables.
- Une couche de sols imperméables comprenant les classes : bâti, enrobé/voirie/parking, sols nus imperméables.

Cette distinction permet de visualiser de manière plus efficace les surfaces perméables des surfaces imperméables. Il a été décidé de conserver au final l'ensemble des classes pour pouvoir faire une évaluation plus fine de certaines surfaces : part de la voirie dans l'imperméabilisation ; part de certaines formes urbaines. Cela peut effectivement constituer une information intéressante pour l'aménagement du territoire et qualifier l'imperméabilisation des sols.

9I Rappel des avantages de la méthode et utilisation possible

- **Contribution à l'amélioration de la connaissance du comportement hydrologique du territoire urbain et périurbain** : cela peut permettre ensuite de déterminer une sensibilité au ruissellement, à l'échelle d'un bassin versant et les besoins en termes d'aménagements hydrauliques.
- **Indicateurs de suivi des dynamiques d'urbanisation du territoire** : un suivi peut être établi d'une année sur l'autre ou entre plusieurs années. En effet, malgré les biais et le taux de fiabilité de l'analyse, l'évolution de l'imperméabilisation peut être mesurée, compte tenu de la constance de ces marges d'erreur dans le temps. Cela peut permettre de déterminer les coefficients d'imperméabilisation en fonction de la typologie des tissus urbains et servir d'outils pour limiter l'imperméabilisation des sols.
- **Une méthode au service de la mise en œuvre ciblée d'outils de maîtrise de l'imperméabilisation des sols** : production d'indicateurs à mettre au service de la mise en œuvre des outils réglementaires existants (PLU, SCoT).

10I Conclusion

L'adaptation de la méthode utilisée à l'échelle des deux bassins versants, le Desclaux et le Haillan, a nécessité quelques ajustements.

L'utilisation de cet outil de télédétection sur des orthophotos permet une fiabilité de l'ordre de 60 %. Les corrections que peuvent apporter les opérateurs sont chronophages et permettent d'atteindre une fiabilité de l'ordre de 80 %.

Compte tenu des difficultés rencontrées, il ne paraît pas pertinent de créer une base de données sur l'ensemble du territoire de Bordeaux Métropole qui serait difficile à manipuler.

Il est donc proposé d'appliquer cette méthode sur des secteurs jugés prioritaires ou sur des secteurs en développement présentant des enjeux forts en termes d'imperméabilisation des sols et de ruissellement des eaux.

D'un point de vue hydraulique, le travail à l'échelle du bassin versant ou du sous-bassin versant est celui le plus adéquat pour obtenir un résultat exploitable. Cependant, cela nécessite également un approfondissement avec des données topographiques, relatives à la nature des sols et des espaces imperméabilisés pour définir des pistes d'actions pertinentes.



Agence d'urbanisme Bordeaux Métropole Aquitaine
Hangar G2 – Bassin à flot n°1 BP 71 – F-33041 Bordeaux cedex
tél.: 33 (0)5 56 99 86 33 | fax : 33 (0)5 56 99 89 22
contact@aurba.org | www.aurba.com

© aurba | Décembre 2015