

UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE

ECOLE DOCTORALE EGAAL

Spécialité Sciences de la terre et de l'environnement

Manuscrit présenté pour l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches

BEATRICE BECHET NEE HARMAND

Chargée de recherche du Développement Durable - MTES
Docteur en génie des procédés – Ingénieur ENSG – INPL Nancy

ANNEXES

**DU TRANSFERT DE COLLOÏDES SUR SYSTEME MODELE A LA PRISE EN COMPTE DES SOLS
DANS LES AMENAGEMENTS URBAINS**

PARCOURS SCIENTIFIQUE AU CŒUR DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX URBAINS

Soutenance prévue le 8 avril 2019 devant le jury suivant :

Jean MARTINS	DR CNRS, IGE, Université Grenoble Alpes	Rapporteur
Régis MOUILLERON	Professeur, LEESU, Université Paris-Est Créteil	Rapporteur
Christophe SCHWARTZ	Professeur, L.S.E, Université de Lorraine	Rapporteur
Sylvie BARRAUD	Professeure, INSA Lyon	Examinatrice
Patrick LAUNEAU	Professeur, LPG, Université de Nantes	Examinateur
Teresa LEITAO	Senior Researcher, LNEC, Lisbon	Examinatrice

LISTE DES ANNEXES

Annexe A - Curriculum vitae

Annexe B - Productions scientifiques et techniques

Annexe C - Enseignement, formation et évaluation

Annexe D - Activités administratives et d'animation de la recherche

Annexe E - Rayonnement et diffusion de la culture scientifique

Annexe F - Activités contractuelles

Annexe G - Fiches des sites expérimentaux de Cheviré/Boisbonne et Prairie de Mauves

ANNEXE A

CURRICULUM VITAE DETAILLE

Béatrice BÉCHET née HARMAND

Née le 12 juin 1967, à Soissons (02)

Nationalité française

Mariée, deux enfants

Date de recrutement dans le corps des CR du Développement Durable: 1^{er} septembre 2000

Echelon et ancienneté dans l'échelon : CR1 – 13 ans

Interruption d'activité depuis le recrutement : 5 mois ½ (2008 et 2012)

Temps partiel (quotité et durée) : 80% pendant 2 ans ½ (2008–2009 puis 2012-2013)

A.1 Formation initiale et complémentaire

FORMATION INITIALE

- **Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie** (options : minéralurgie et génie de l'environnement) (**juin 1991**) et **D.E.A Matières Premières, Pétrologie, Géochimie (septembre 1991)** (Institut National Polytechnique de Lorraine INPL, Nancy)

- **Doctorat en Génie des Procédés (15 Mars 1996)** « Contribution à la compréhension des processus de transport de colloïdes en milieu naturel poreux ou fracturé – Application à la rétention de particules de latex dans un sable », INPL, Nancy – Mention Très Honorable avec les Félicitations du jury.

Thèse préparée au Laboratoire des Sciences du Génie Chimique/ENSIC Nancy financée sur contrat européen (EUR 17480 4^{ème} programme R&D «Management and storage of radioactive waste» (1990-1994))

Jury : J. Dodds (Pr. Ecole Mines Albi), D. Houi (CR CNRS IMF Toulouse), E. Ledoux (Pr. Ecole Mines Paris), M. Buès (Pr. INPL), L. Choplin (Pr. INPL), M. Sardin (DR CNRS, directeur de thèse)

- **Qualifications CNU 1997** : sections 35 (structure et évolution de la terre et des autres planètes) et 60 (mécanique, génie mécanique, génie civil)

FORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Formations scientifiques et linguistiques

26-29 mai 2009 Logiciels **FITEQL** et **ECOSAT** « Modélisation de la complexation de surface et de la spéciation de surface » - Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris (4 jours)

Mars 2005 **Méthodes numériques en mécanique des fluides** : application aux écoulements avec transport solide - intervenant de l'UTC de Compiègne (6 jours)

2003-2006	Cours d' anglais au LCPC (44h)
Nov-Déc. 2002	Evaluation et expression des incertitudes de mesure - CNAM Paris (5 jours)
7-9 nov. 2001	Logiciel de géochimie CHESS « Modélisation géochimique appliquée aux problèmes d'environnement et de qualité des eaux » – Ecole des Mines de Paris/Centre d'Informatique Géologique
13-17 nov. 2000	Modélisation du transport couplé à la géochimie à l'aide du logiciel PHREEQC-2 – LGIT/ Université Joseph Fournier (Grenoble)

Ecoles d'été thématiques

2 au 6 juillet 2012	Ecole d'été de microscopie électronique à balayage et de microanalyses , Cité scientifique de Lille (35h : cours + TD)
Juillet 1993	Ecole d'été sur la protection de l'environnement et le développement durable organisé par l'Office Franco-Québécois pour la Jeunesse – Rencontre avec le Professeur Claude VILLENEUVE Université de Chicoutimi (15 jours)
Juin 1992	Ecole d'été de l'OTAN sur le devenir et le transport de polluants dans les sols et sous-sols (Maratea, Italie) (10 jours)

Management et hygiène & sécurité

Janv. - Juin 2017	Formation CNRS « Prise de fonction des DU » (7 jours) : connaissance du CNRS, 3 modules spécifiques (styles et postures de direction ; motivation, valorisation des collaborateurs, entretiens annuels ; gérer les situations délicates)
Janv. – Déc. 2016	Formation « Team Lab' » spécifique à l'équipe du laboratoire Eau et Environnement, entité pilote (avec 2 autres au sein de l'IFSTTAR) pour mettre en place une démarche d'innovation managériale (nouveaux modes de coopération et de management) (6 séquences de travail de 1 journée + 3 séances de 3h spécifiques « équipe de direction »)
Avril 2015 (2 jours)	« Incendie » et « Sensibilisation et gestes de premiers secours en cas de projection de produits chimiques » (Niort, intervenant PREVOR)
2009 (2 jours)	« Harcèlement au travail » et « L'alcool au travail »
Juin 2004 -Avril 2005	Formation management au sein du LCPC : Management de projet (4 jours, juin 2004) ; Manager son activité (2 jours, nov. 2004) ; Apprendre à mieux se connaître pour mieux communiquer (2 jours, avril 2005)

A.2 Activités professionnelles et déroulement de carrière

Dps le 1er janv. 2017	Directrice de l'Institut des Sciences et Techniques de la Ville (IRSTV – FR CNRS 2488) (contrat quinquennal 2017–2021) (cf. C2) après avoir été membre du Directoire en 2016
Sept. 2000 - Présent	Chargée de recherche du Ministère de la Transition Ecologique en poste à l'IFSTTAR ¹ (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux, Centre de Nantes) au département

¹ Pour mémoire création en 2011 de l'IFSTTAR par fusion du LCPC et de l'INRETS

Géotechnique, Eau, Risques naturels et Sciences de la terre – Laboratoire Eau et Environnement (LEE)

- Fondatrice et co-animatrice de l'axe « Sols urbains » au sein de l'IRSTV (2011-2016)

- Co-animatrice de la thématique « Sols urbains et matériaux » au LEE (2015-2016)

- Membre de l'équipe de direction du LEE (depuis janv. 2016)

- Enseignante vacataire à l'Université de Nantes et à l'Ecole Centrale de Nantes depuis 2005 (cf. D1)

Janv. 1997 – Fév. 2000 **Ingénieur de recherche** dans une société d'Ingénierie scientifique et technique (CENERGYS intégré à Ajilon Engineering en 2002 - Vélizy (78)) – Mission longue de 3 ans à l'Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) (Châtenay-Malabry)

Oct.1996 – Déc.1996 **Ingénieur de recherche** au CRIFIC (organisme gestionnaire des contrats privés de l'ENSIC –Nancy) – Mission courte à l'Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA – Châtenay-Malabry)

Sept.1995 - Sept.1996 **Post-doctorante** au Laboratoire des Sciences du Génie Chimique à l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques (LSGC/CNRS – ENSIC, Nancy) – Sujet de recherche « Transport de composés organiques volatils dans les sols » (contrat européen) (sous la direction de MO Simonnot Pr. EEIGM)

Nov.1991 - Sept.1995 **Doctorante** au LSGC/CNRS - ENSIC Nancy – Sujet de recherche « Contribution à la compréhension des processus de transport de colloïdes en milieu naturel poreux ou fracturé – Application à la rétention de particules de latex dans un sable » (contrat européen)

ANNEXE B

PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

B.1 Publications, communications

	Code	Nombre total
Article dans une revue à comité de lecture répertoriée dans les BDI (<i>JCR, Scopus, DBLP, ERIH ou HCRES</i>)	ACL	32
Article dans une revue à comité de lecture non répertoriée dans les BDI	ACLN	7
Article dans une revue sans comité de lecture	ASCL	0
Direction d'ouvrage	DO	0
Ouvrage scientifique ou chapitre	OS	6
Conférence invitée dans un congrès international ou national ² 1	INV	2
Communication avec actes dans un congrès international répertorié dans les BDI (<i>JCR, Scopus, DBLP, ERIH ou HCRES</i>)(n°ISBN et/ou éditeur)	ACTI	9
Communication avec actes dans un congrès international non répertorié dans les BDI	ACTIN	12
Communication avec actes dans un congrès national	ACTN	10
Communication orale sans actes dans un congrès international ou national	COM	34
Communication par affiche dans un congrès international ou national	AFF	7
Rapport de recherche	RAPP	16
Rapport d'expertise	RAPP-EX	5
Ouvrage de vulgarisation ou chapitre	OV	0

² Il s'agit de conférences invitées au sens de frais d'inscription et de voyages pris en charge par les organisateurs, ou de conférences (semi)plénières.

B.2 LISTE DES PUBLICATIONS

[ACL] Articles dans une revue à comité de lecture répertoriée dans les BDI

- [ACL32] Batany S., Peyneau P.-E., Lassabatère L., **Béchet B.**, Faure P. and Dangla P., **2019**. Interplay between molecular diffusion and advection during solute transport in macroporous media, accepté pour publication dans *Vadoze Zone Journal* (ISI Impact Factor: 2,71)
- [ACL31] Fardel A., Peyneau PE., **Béchet B.**, Lakel A., Rodriguez F., **2019**. Analysis of swale factors implicated in pollutant removal efficiency using a swale database, *Environ Sci Pollut Res* 26: 1287. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3522-9>. (JCR IF (2018) 2,8)
- [ACL30] Le Guern C., Jean-Soro L., **Béchet B.**, Lebeau T., Bouquet D., **2018**, Management Initiatives in Support of the Soil Quality of Urban Allotment Gardens: Examples from Nantes (France), *Land degradation and development*, First published: 09 August 2018, doi.10.1002/ldr.3123 (JCR IF 7,27)
- [ACL29] Rahmati M., Weihermüller L., Jan Vanderborght, Yakov A. Pachepsky, Lili Mao, et al., **2018**, Development and analysis of the Soil Water Infiltration Global database. *Earth System Science Data*, Copernicus Publications, 10 (3), 1237-1263. DOI 10.5194/essd-10-1237-2018 (JCR IF (2017) 8,792) (apport de données du site de Cheviré)
- [ACL28] Cannavo P., Coulon A., Charpentier S., **Béchet B.**, Vidal-Beaudet L., **2018**, Water balance prediction in stormwater infiltration basins using 2-D modeling: An application to evaluate the clogging process, *International Journal of Sediment Research*, doi.10.1016/j.ijsrc.2018.04.005 (JCR IF 1,659)
- [ACL27] Joimel S., Capiiaux H., Schwartz C., Hedde M., Lebeau T., Le Guern C., Nahmani J., Pernin C., Salmon S., Santorufo L., **Béchet B.**, Cortet J., **2018**. Effects of geogenic lead on collembolan and fungal communities in garden topsoil, *Pedosphere*, 28(2), 215-226, doi.org/10.1016/S1002-0160(18)60022-0 (JCR IF(2017) 2,13)
- [ACL26] **Béchet B.**, S. Joimel, L. Jean-Soro, A. Hursthouse, A. Agboola, T.E. Leitão, H. Costa, M. Cameira, C. Le Guern, C. Schwartz, T. Lebeau, **2018**. Spatial variability of trace elements in allotment gardens of four European cities: assessments at city, garden and plot-scale. *Journal of Soils and Sediments*, 18(2), 391-406, DOI10.1007/s11368-016-1515-1 (JCR IF (2017) 2,627)
- [ACL25] Al Ali S., Debade X., Chebbo G., **Béchet B.**, Bonhomme C. **2017**. Contribution of atmospheric dry deposition to stormwater loads for PAHs and trace metals in a small and highly trafficked urban road catchment, *Environmental Science and Pollution Research*, doi.org/10.1007/s11356-017-0238-1. (JCR IF (2018) 2,8)
- [ACL24] Batany S., Peyneau P.-E., **Béchet B.**, Lassabatère L., Faure P. et Dangla P. **2017**. Macroporal heterogeneity influence on solute transport process in porous media: experiments on model soil and modeling with Lattice-Boltzmann method, *La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau*, EDP Sciences, (3), 32-38. DOI 10.1051/lhb/2017019 (JCR IF (2017) 0,129)
- [ACL 23] Jean-Soro L., Le Guern C., **Bechet B.**, Lebeau T., Ringeard M.F., **2015**. Origin of trace elements in an urban garden in Nantes, France, *Journal of Soils and Sediments* 15(8): 1802-1812, DOI 10.1007/s11368-014-0952-y (JCR IF (2017) 2,627)
- [ACL22] El-Mufleh A., **Bechet B.**, Ruban V., Legret M., Clozel B., Barraud S., Gonzalez-Merchan C., Bedell J.P., and Delolme C., **2014**. Review on Physical and Chemical Characterizations of Contaminated Sediments from Urban Stormwater Infiltration Basins within the Framework of the French Observatory for Urban Hydrology (Soere Urbis), *Environmental Science and Pollution Research*, 21 (8): 5329-5346 (JCR IF (2017) 2,8)
- [ACL21] El-Mufleh A., **Bechet B.**, Basile-Doelsch I., Geffroy-Rodier C., Gaudin A., Ruban V., **2014**. Distribution of PAH and trace metals in urban stormwater sediments: combination of density fractionation, mineralogy and microanalysis, *Environmental Science and Pollution Research*, 21 (16):9764-9776 DOI 10.1007/s11356-013-2490-3 (JCR IF (2018) 2,8)
- [ACL20] Jean-Soro L., Le Guern C., **Bechet B.**, Lebeau T., Ringeard MF, **2014**. Qualité des sols urbains et risques sanitaires - Etude des anomalies en métaux trace dans un jardin familial de la Ville de Nantes, *Techniques, Sciences et Méthodes* - N°4, 72 -79, doi 10.1051/tsm/201404072 (SCOPUS)
- [ACL19] Branchu P., Badin A.L., **Bechet B.**, Eisenlohr L., Le Priol T., Marseille F., Trielli E., **2013**. Pollution d'origine routière et environnement de proximité, *Vertigo* - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Hors-série 15 | février 2013, mis en ligne le 18 octobre 2012, DOI 10.4000/vertigo.12775 (30 pages) (SCOPUS)

- [ACL18] Lamy E., Lassabatere L., **Béchet B.**, Andrieu H., **2013**. Effect of a nonwoven geotextile on solute and colloid transport in porous media under both saturated and unsaturated conditions, *Geotextiles and Geomembranes*, 36, S. 55-65, doi.10.1016/j.geotexmem.2012.10.009 (JCR IF (2017) 3, 715)
- [ACL17] El-Mufleh A., **Béchet B.**, Grasset L., Rodier C., Gaudin A., Ruban V., **2013**. Distribution of PAH residues in humic and mineral fractions of sediments from stormwater infiltration basins. *Journal of Soils and Sediments*, 13(3), 531-542, DOI 10.1007/s11368-012-0586-x (JCR IF (2017) 2,627)
- [ACL16] El-Mufleh A., **Béchet B.**, Gaudin A., Ruban V., **2013**. Trace metal fractionation as a mean to improve on the management of contaminated sediments from runoff water infiltration basin, *Environmental Technology*, 34, 10, 1255-1266 DOI: 10.1080/09593330.2012.745619 (JCR IF (2017) 2,627)
- [ACL15] Jean-Soro L., Oleron-Hamdous A., **Béchet B.**, Legret M., **2013**. Evaluation of platinum distribution between different soil components. *Journal of Soils and Sediments*, 13 (3), 569-574, DOI 10.1007/s11368-012-0491-3 (JCR IF (2017) 2,627)
- [ACL14] Ladislav S., El Mufleh A., Gérente C., Chazarenc F., Andres Y., **Béchet B.**, **2012**. Potential of aquatic macrophytes as bioindicators of heavy metal pollution in urban stormwater runoff, *Water Air Soil Pollution*, 223, 877-888, doi. 10.1007/s11270-011-0909-3 (JCR IF (2017) 1,769)
- [ACL13] Hanna K., Lassabatere L., **Béchet B.**, **2012**. Transport of two naphthoic acids and salicylic acid in soil: experimental study and empirical modeling, *Water Research*, 46, 4457-4467 doi.10.1016/j.watres.2012.04.037 (JCR IF (2017) 7,051)
- [ACL12] Coulon A., El-Mufleh A., Cannavo P., Vidal-Beaudet L., **Béchet B.**, Charpentier S., **2013**. Specific stability of organic matter in a stormwater infiltration basin, *Journal of Soils and Sediments*, 13 (3), S. 508-518, DOI: 10.1007/s11368-012-0549-2 (JCR IF (2017) 2,627)
- [ACL11] Lotram Y., Le Guern C., **Béchet B.**, Lassabatere L., Andrieu H., **2011**. Transfert de polluants depuis une ancienne décharge urbaine - Apports de la caractérisation physico-chimique des déchets, *Techniques - Sciences - Méthodes*, N°10, 62-71, doi.10.1051/tsm/201110062 (SCOPUS)
- [ACL10] Cannavo P., Vidal-Beaudet L., **Béchet B.**, Lassabatere L., Charpentier S., **2010**. Spatial distribution of sediments and transfer properties in soils in a stormwater infiltration basin. *Journal of Soils and Sediments*, 10(8), 1499-1509. doi./10.1007/s11368-010-0258-7 (JCR IF (2017) 2,627)
- [ACL9] Lamy E., Lassabatere L., **Béchet B.**, Andrieu H., **2010**. Ecoulement et transfert colloïdal dans un milieu modèle à double porosité, *La Houille Blanche*, 2, 86-92, doi.10.1051/lhb/2010022 (JCR IF (2017) 0,129)
- [ACL8] Badin A.-L., Méderel G., **Béchet B.**, Borschneck D., Delolme C., **2009**. Study of the role of organic matter in the aggregation of the surface layer of Technosols from stormwater infiltration basins by using grain size analyses with laser diffractometry, *Geoderma*, 153, 163-171. doi./10.1016/j.geoderma.2009.07.022 (JCR IF (2017) 3,74)
- [ACL7] Hanna K., Lassabatere L., **Béchet B.**, **2009**. Zinc and lead transfer in a contaminated roadside soil: Experimental study and modeling, *Journal of Hazardous Materials*, 161 (2-3), 1499-1505. doi.10.1016/j.jhazmat.2008.04.124 (JCR IF (2017) 6,434)
- [ACL6] Lamy E., Lassabatere L., **Béchet B.**, Andrieu H., **2009**. Modeling the influence of an artificial macropore in sandy columns on flow and solute transfer, *Journal of Hydrology*, 376, 392-402. doi.10.1016/j.jhydrol.2009.07.048 (JCR IF (2017) 3,727)
- [ACL5] Durin B., **Béchet B.**, Legret M., Le Cloirec P., **2007**, Role of colloids in heavy metal transfer through a retention-infiltration basin, *Water Science & Technology*, Vol.56, N°11, 91-99. doi.10.2166/wst.2007.762 (JCR IF (2017) 1,247)
- [ACL4] Durin B., **Béchet B.**, Legret M., Le Cloirec P., **2007**. Arrêt-reprise de l'écoulement : influence sur la mobilisation des éléments traces d'un sédiment de bassin d'infiltration, *La Houille Blanche- Revue internationale de l'eau*, EDP Sciences, N°5, 120-126 doi./10.1051/lhb:2007071 (JCR IF (2017) 0,129)
- [ACL3] **Béchet B.**, Durin B., Legret M., Le Cloirec P., **2006**, Colloidal speciation of heavy metals in runoff and interstitial waters of a retention/infiltration pond, *Water Science & Technology*, Vol. 54, N° 6-7, 307-314. doi.10.2166/wst.2006.627 (JCR IF (2017) 1,247)
- [ACL2] Durin B., **Béchet B.**, Legret M., Le Cloirec P., **2005**. Mobilisation par changement de salinité des métaux lourds d'un sédiment de bassin d'infiltration, *La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau*, EDP Sciences, N°5, 19-25. doi.10.1051/lhb:200505002 (JCR IF (2017) 0,129)

[ACL1] **Harmand B.**, Rodier E., Sardin M., Dodds J., **1996**. Transport and capture of submicron particles in a natural sand : short column experiments and a linear model, *Colloids and Surfaces A*, 107, 233-244. doi.10.1016/0927-7757(95)03366-1 (JCR IF (2017) 2,829)

[ACLN] Article dans une revue à comité de lecture non répertoriée

[ACLN7] Le Guern C., **Béchet B.**, Gujisaite V., Lotram Y., Modélisation du transfert de polluants dans les sols et sous-sols urbains : outils et usages pratiques en France, *Bulletin du GFHN*, N°60, 63-69, ISSN : 0997-1076

[ACLN6] Coulon A., **Béchet B.**, Piscitelli A., Montavon G., Le Guern C., Caractérisation des colloïdes des eaux souterraines d'une ancienne décharge, *Bulletin du GFHN*, N°60, 105-110, ISSN : 0997-1076

[ACLN5] Legret M., Chaurand P., Bénard A., Capowiez Y., Deneele D., Reynard J., Lassabatere L., Yilmaz D., Rose J., Domas J., **Béchet B.**, Richard D. , Bottero J-Y., **2010**. Environmental assessment of a BOF steel slag used in road construction: the ÉCLAIR research program, *Déchets, Sciences et Techniques*, N° 57

[ACLN4] **Béchet B.**, Legret M., **2004**. Modélisation du transfert réactif de métaux traces dans les sols du domaine routier – Approche simplifiée, *Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées*, N°252-253, 137-152.

[ACLN3] Pagotto C., **Béchet B.**, Berthier E., Descat M., Lanini S., Paris B., Piantone P., Raimbault G., **2003**. Impact environnemental de l'utilisation des MIOM en sous-couche routière : un modèle de transfert de polluants de la chaussée à l'aquifère, *Déchets, Sciences et Techniques*, N° spécial MIOM, 4^{ème} trimestre, 39-45.

[ACLN2] Béchet-Harmand B., **2003**. Du débit d'eau dans un massif de sable au modèle des mélangeurs en cascade : exemples de transfert de polluants dans des colonnes de sol modèle saturées, « Milieux poreux et lois d'écoulement », 28^{èmes} journées scientifiques du GFHN (Groupe Francophone d'Humidimétrie et traNsferTs en milieu poreux) (25-26 nov. 2003, Dijon), *Bulletin du GFHN*, N°49, 90-95.

[ACLN 1] Gillet G., Houot R., Bureau V., **Harmand B.**, **1992**. Application de la séparation magnétique à l'épuration des eaux urbaines et industrielles, *Mines et Carrières*, Série Les Techniques, N°92, 51-61.

[OS] Ouvrage scientifique ou chapitre

[OS6] Vidal-Beaudet L., Cannavo P., Schwartz C., Séré G., Legret M., **Béchet B.**, Peyneau P.E., Bataillard P., Coussy S., Damas O., Using wastes for fertile urban soil construction – The French research project SITERRE dans “Soils within Cities - Global approaches to their sustainable management - composition, properties, and functions of soils of the urban environment”, Ed. Levin M. J.; John Kim K-H; Morel J L; Burghardt W; Charzynski P; Shaw R K.; on behalf of IUSS Working Group SUITMA, **2017**, Catena-Schweizerbart, 253 pages

[OS5] C. Schwartz, S. Joimel, P. Branchu, J.L. Morel, E.-D. Chenot, **B. Béchet**, J.N. Consalès, Garden soils in industrial countries dans “Soils within Cities - Global approaches to their sustainable management - composition, properties, and functions of soils of the urban environment”, Ed. Levin M. J.; John Kim K-H; Morel J L; Burghardt W; Charzynski P; Shaw R K.; on behalf of IUSS Working Group SUITMA, **2017**, Catena-Schweizerbart, 253 pages

[OS4] “Urban Allotment Gardens in Europe” (contribution to chapters 5, 6, 7), Edited by Simon Bell, Runrid Fox-Kämper, Nazila Keshavarz, Mary Benson, Silvio Caputo, Susan Noori, Annette Voigt, © **2016** – Routledge

[OS3] Legret M. et al. **2011**. Evaluation environnementale du comportement d'un laitier LD utilisé en infrastructure routière, *ERLPC*, CR 57, IFSTTAR, 180 p.

[OS2] Rodriguez F., **Béchet B.**, Raimbault G., **2009**, Fonctionnement hydrologique des sols urbains, dans *Sous les Pavés, la Terre*, C. Cheverry et C. Gascuel, Omniscience, 207 p.

[OS1] Ruban V. et al., **2009**, Les sédiments de l'assainissement pluvial routier et urbain : caractérisation, risques pour l'environnement, traitement et valorisation, *ERLPC*, EG 23, LCPC, 152 p.

[INV] Conférence invitée dans un congrès international ou national

[INV3] Béchet B. et al., **2018**, Série d'intervention sur invitation pour présenter les résultats de l'ESCO «Artificialisation des sols »

[INV2] **Béchet B.**, S. Joimel, L. Jean-Soro, A. Hursthouse, A. Agboola, T.E. Leitão, H. Costa, M. Cameira, C. Le Guern, C. Schwartz, T. Lebeau, **2015**. Heterogeneity of contamination of soils in urban allotment gardens of Nantes, Workshop franco-chinois « Agronomie urbaine », 30 novembre, 1er et 2 décembre 2015, Université de Lorraine, Nancy

[INV1] **Béchet B.**, C. Pagotto, E. Berthier, S. Lanini, B. Paris, M. Descat, P. Piantone, G. Raimbault, **2004**. Modeling of heavy metals transport from pavement to groundwater to assess the environmental impact of the use of MSWIBA as subroad material, Recycled Materials Resource Center Workshop, « Contaminant fate and transport modeling in highways », Feb. 21-24, 2004, Portsmouth, NH, U.S.

(Invitation à un séminaire interne de l'IRSN **Béchet B.**, **2003**. Rétention et mobilisation de métaux lourds dans un sol contaminé du domaine routier, Jeudis du SECRE (Service d'Etude du Comportement des Radionucléides dans les Ecosystèmes), IRSN, 20 novembre 2003, Cadarache)

[ACTI] Communication avec actes dans un congrès international répertorié dans les BDI (n°ISBN et/ou éditeur)

[ACTI9] Fardel A., Peyneau P.-E., Lakel A., **Béchet B.**, Joannis C., Rodriguez F., **2016**. Characterisation of hydrodynamic and pollutant removal process inside swales – a pilot study, *NOVATECH* (Sustainable techniques and strategies in urban water management), Lyon, 28-30 Juin, ISBN électronique 978-2-917 199-07-7

[ACTI8] El-Mufleh A., **Béchet B.**, Geffroy-Rodier C., Grasset L., Ruban V. **2012**. Speciation of trace metals in organic matter of contaminated urban sediments. *Proceedings of the 10th Urban Environment Symposium*, Alliance for Global Sustainability Bookseries, Vol.19, Springer.

[ACTI7] **B. Béchet**, B. Durin, M. Legret, P. Le Cloirec, **2010**, Size fractionation of heavy metals in highway runoff waters, *Proceedings of the 9th Highway and Urban Environment Symposium*, Alliance for global sustainability bookseries, Vol.17, S. Rauch et al.(eds.), Springer,416 p.

[ACTI6] El Mufleh A., **Béchet B.**, Ruban V. **2010**. Study of trace metal-bearing phases in sediments from runoff water infiltration basins, *NOVATECH* (Sustainable techniques and strategies in urban water management), Lyon, 28-30 Juin. Ed. GRAIE

[ACTI5] **Béchet B.**, B. Durin, M. Legret, **2007**. Role of colloids in heavy metal transfer through a retention-infiltration basin, *NOVATECH 2007* (7^{ème} conférence internationale sur les techniques et stratégies durables pour la gestion des eaux urbaines par temps de pluie), Lyon, France, 25-27 juin, 607-614. ISBN électronique 2-9509-337-9-3

[ACTI4] Delolme C.; **Béchet B.**; Février L.; Floriani M.; Faure P.; Gérémia R **2007**. Caractérisation et dynamique des métaux lourds dans les sédiments de deux ouvrages d'infiltration des eaux pluviales : approche expérimentale et modélisation, *NOVATECH 2007* GRAIE, Lyon, France

[ACTI3] **Béchet B.**, Durin B., Lassabatère L., Ruban V., Legret M., **2007**. Rôle des bassins de rétention-infiltration dans l'épuration des eaux de ruissellement péri-urbaines, *Récents Progrès en Génie des Procédés*, N°96, Ed. SFGP, Paris, France.

[ACTI2] **Béchet B.**, Durin B., M. Legret, **2004**, Mobilisation de métaux lourds sous forme de soluté et colloïdale à partir d'un sédiment de bassin de rétention – Mobilisation of solute and colloidal heavy metals from a retention pond sediment, *NOVATECH 2004* (5^{ème} conférence internationale sur les techniques et stratégies durables pour la gestion des eaux urbaines par temps de pluie), Lyon, 6-10 juin, 1277-1284. Ed. GRAIE

[ACTI1] Vitart X., Tevissen E., **Harmand B.**, Pocachard J., **1997**. Caractérisation de phénomènes diffusifs dans la couche silteuse de Marcoule, Journées scientifiques du CNRS/ANDRA, Bagnols sur Cèze, EDP Sciences.

[ACTIN] Communication avec actes dans un congrès international non répertorié

[ACTIN12] Barbier L., Suaire R., **Béchet B.**, Durickovic I., Simonnot M.O., **2018**. Pollution load (metal trace elements and sodium chloride) transfer dynamics at water-sediment interface in road retention basins. PIARC 2018 – XVth International Winter Road Congress / AIPCR 2018 – XV^e Congrès international de la Viabilité Hivernale, Feb 2018, Gdansk, Poland. <hal-01813771>

[ACTIN11] **Béchet B.**, Le Guern C., Jean-Soro L., Lebeau T., **2017**. Geochemical mapping and urban allotment garden soil management, *AquaConSoil 2017*, Lyon, France, 26-30 Juin.

[ACTIN10] Le Guern C., **Béchet B.**, Lépinay A., Conil P., **2017**. Occurrence and fate of emerging pollutants in groundwater from a municipal landfill, *AquaConSoil 2017*, Lyon, France, 26-30 Juin.

[ACTIN9] Le Guern C., L. Jean-Soro, **Béchet B.**, **2016**. Spatial distribution of trace elements in urban allotment gardens: influence of and on land-use change, *Growing in Cities: interdisciplinary perspectives on urban gardening*– Conférence finale de l'action COST 1201 "UAGs in Europe", Basel, 8-10 sept.

[ACTIN18] **Béchet B.**, Bonhomme C., Lamprea K., Campos E., Jean-Soro L., Dubois P., Lherm D., **2015**. Towards a modeling of traffic pollutant flux at local scale - Chemical analysis and micro-characterization of road dusts, *Urban Environment Symposium 12th*, Oslo, Norway, June 1-3.

[ACTIN7] Jean-Soro L., Braud A., Le Guern C., **Béchet B.**, Lebeau T., Ringard M.F, **2015**. Trace elements in urban allotment gardens and health risks, *Urban Environment Symposium 12th*, Oslo, Norway, June 1-3.

[ACTIN6] Lotram Y., **Béchet B.**, Le Guern C., Lassabatère L., Andrieu H. **2011**. Transfer of pollutants from an old urban landfill: physical and chemical characterization, *IWA Specialist Groundwater Conference*, 8-10 sept., Belgrade, Serbie.

[ACTIN5] Legret M., Chaurand P., Benard A., Capowiez Y., Deneele D., Reynard J., Lassabatere L., Yilmaz D., Domas J., **Bechet B.**, Richard D., Bottero J.-Y., **2009**. Environmental assessment of a BOF steel slag used in road construction: The ECLAIR research program. Intern. Conf. WASCON, Lyon, 3-5 juin.

[ACTIN4] Lamy E., Lassabatere L., **Béchet B.**, Andrieu H., **2008**. Flow and solute transport in heterogeneous media: influence of structure and hydric conditions, *IAHR International Groundwater Symposium*, 18-20 juin, Istanbul.

[ACTIN3] Lamy E., Lassabatere L., **Béchet B.**, Andrieu H., **2008**. Influence of porous media heterogeneity on flow and pollutant transfer in infiltration basin sub-soils, *11th ICUD* (International conference on urban drainage), Edinburgh. Scotland

[ACTIN2] **Béchet B.**, C. Pagotto, E. Berthier, S. Lanini, B. Paris, M. Descat, P. Piantone, G. Raimbault Modeling of heavy metals transport from pavement to groundwater to assess the environmental impact of the use of MSWIBA as subroad material, *WasteEng05*, 1st international conference on beneficial use of waste and by-products, Albi, 17-19 mai 2005.

[ACTIN1] Pagotto C., **Béchet B.**, S. Lanini, M. Descat, B. Paris, P. Piantone, G. Raimbault, **2003**. Environmental impact assessment of the use of municipal solid waste incineration bottom ash in roadwork, 5th International Conference on the Environmental and Technical Implications of construction with alternative materials *WASCON*, San Sebastian, Spain, 4-6 juin.

[ACTN] Communication avec actes dans un congrès national

[ACTN10] Barbier L., Suaire R., **Béchet B.**, Durickovic I., Simonnot M.O., **2017**. Influence de fondants routiers sur l'efficacité de bassins de rétention routiers : évolution des flux massiques de NaCl et d'éléments trace métalliques, *SFGP*, Nancy, 11 au 13 juillet.

[ACTN9] Le Guern C., **Béchet B.**, Minet L., Lépinay A., Conil P. **2016**. Transfert de substances émergentes dans les eaux souterraines depuis une ancienne décharge (Nantes, France), *Symposium SHF* : «Les polluants émergents : de nouveaux défis pour la gestion des eaux souterraines ? », 19-20 mai, Orléans

[ACTN8] **Béchet B.**, Jean-Soro L., Le Guern C., Ducommun C., **2015**. Mobilité du cuivre sous forme colloïdale dans un sol viticole de la région de Nantes, *40^{èmes} Journées Scientifiques du GFHN*, Marne la Vallée, 23-25 novembre 2015

[ACTN7] Le Guern C., **Béchet B.**, Gujisaite V., Lotram Y., **2014**. Modélisation du transfert de polluants dans les sols et sous-sols urbains : outils et usages pratiques en France, *39^{èmes} Journées Scientifiques du GFHN*, Agrocampus Ouest – Angers, 25 et 26 novembre 2014.

[ACTN6] Lotram Y., **Béchet B.**, Le Guern C., Lassabatère L., Andrieu H. **2011**. Transfert de polluants dans un aquifère alluvial (décharge de la Prairie de Mauves, France), *Journées scientifiques GFHN-GEOFCAN*, 29 nov-1er déc, Orléans.

[ACTN5] Lamy E., Lassabatere L., **Béchet B.**, Andrieu H. **2010**. Hétérogénéité des processus de transfert colloïdal en fonction de la structure du milieu poreux et des conditions hydriques – Cas de systèmes modèles, *35^{èmes} journées du GFHN*, 24 et 25 novembre, Louvain-la-Neuve, Belgique.

[ACTN4] Muca-Lamy E., L. Lassabatere, **B. Béchet**, H. Andrieu, **2007**, Effet de l'introduction d'une strate sur le transfert d'eau et de colloïdes dans un milieu sableux, *32^{èmes} Journées Scientifiques du GFHN.*, N°52, Nantes, 21-22 novembre.

[ACTN3] **B. Béchet**, L. Lassabatere, **2006**. Influence de l'hétérogénéité du milieu poreux sur le transfert de solutés et de particules colloïdales, *JSI 2006*, 4^{èmes} journées des Sciences de l'Ingénieur (Plénières 2006 du LCPC), 5-6 déc., Marne-la-Vallée

[ACTN2] Marcos L., Béchet B., Legret M., Sardin M., Raimbault G. **2001**. Etude expérimentale et modélisation du transfert du zinc et du plomb dans des sols sableux modèles, 8ème CFGP (17-19 octobre 2001, Nancy). Actes dans « Récents progrès en génie des procédés : eau, air, sols, environnement » – N°86, Vol.15, Lavoisier, Technique et Documentation, Paris pp.477-484 ;

[ACTN1] **Béchet-Harmand B., 2001**. Transport de microorganismes en milieu poreux naturel – Approche systémique appliquée au transfert de bactéries, « Milieux poreux et milieux vivants », *26^{èmes} journées scientifiques du GFHN* (Groupe Francophone d'Humidimétrie et traNsferTs en milieu poreux) (27-28 nov. 2001, Vaulx-en-Velin), Bulletin du GFHN « Milieux poreux et transferts hydriques » N°47, 53-59.

[COM] Communication orale sans actes dans un congrès international ou national

[COM35] Batany S., Peyneau P.E, **Béchet B.**, Lassabatère L., Faure P., Dangla P., **2018**. Preferential solute transport in a model macroporous medium: breakthrough experiments, magnetic resonance imaging and numerical simulation, JEMP 2018, 8-10 october, Nantes.

[COM34] Franck-Neel C., Le Guern C., Keller C., **Béchet B.**, Branchu P., **2018**. Addressing complexity of soil quality in urban planning : review of existing tools and remaining challenges, *Urban Transitions 2018*, 25-27 november, Barcelona, Spain.

[COM33] Bouzouidja R. **Béchet B.**, Cannavo P., Lebeau T. Beaujouan V.; Bournet PE, Bulot A., Chantoiseau E., Guenon R., Daniel H., Vidal-Beaudet L.; Almenar Javier B., Bodenan P., Musy M., Adell G., **2018**. Impact of nature-based solution on urban soil quality in different urban areas of Europe, *21st World Congress of Soil Science*, August 12-17, Brazil.

[COM32] **Béchet B.** Jean-Soro L., Le Guern C., Bouquet D., Lebeau T., **2017**. Pollution métallique de sols de jardins associatifs – Sources de contamination et gestion différenciée des sols, Colloque Urbanisme et Santé, ENSA Nantes, 20 octobre 2017

[COM31] Vidal-Beaudet L. Cannavo C., Schwartz C., Séré G., **Béchet B.**, Peyneau P-E., Bataillard P., Coussy S., Damas O., **2017**. From waste to fertile Technosol – The circular approach of the French research project SITERRE, *Sustainable Urban Agricultures: Vector for the Ecological Transition*, Toulouse, France, 9-10 juin.

[COM30] **Bechet B.**, Ruas A., Le Bissonais Y., Desrousseaux M., Marty P, Schmitt B. , Delolme C., Cornu S. , Keller C. Schwartz C., Beaudet-Vidal L., **2017**. Spatial-temporal changes of urban and peri-urban soil land-use – A state-of-the-art on measurement, drivers and effects of soil artificialisation, *SUITMA 9 Congress*, Moscou, May 20th-25th

[COM29] Le Guern C., **Béchet B.**, Lépinay A., Conil, P., **2017**. Dynamics of emerging organic pollutants from a municipal landfill, *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 19, p. 9316).

[COM28] Batany S., Peyneau P.E, Lassabatère L., **Bechet B.**, Faure P., Dangla P., **2016**. Preferential water and solute fluxes in a synthetic macropored porous medium as a function of flow rate, Session SSS7.4/HS8.3.9 Soil water Infiltration. Measurements, assessment and modeling, EGU General Assembly Vienne

[COM27] **Béchet B.**, Ruban V., **2016**. Caractérisation et traitement de sédiments de l'assainissement pluvial urbain. *RST*, 23 au 28 oct, Caen.

[COM26] Canavese M., Bouquet D., Grenet M., Lebeau T., **Béchet B.**, et al.. **2016**. La qualité des sols urbains en politique : du désordre aux nouveaux agencements sociotechniques dans les jardins collectif urbains. *Colloque Ordres et désordres au jardin*, Strasbourg, France, 1 p. <hal-01606736>

[COM25] Canavese M., Rémy, E., Lebeau T., **Béchet B.**, Le Guern C., Bouquet D., Berthier N., **2015**. La mise en politique de la contamination des sols. Retour sur une expérience de phytoremédiation associant des jardiniers-amateurs Colloque AHPNE sur le thème de la santé et de l'environnement. Parcours et constructions historiques 9 et 10 décembre 2015, Pierrefitte-sur-Seine, Seine-Saint-Denis.

[COM24] **Béchet B.**, S. Joimel, L. Jean-Soro, A. Hursthouse, A. Agboola, T.E. Leitão, H. Costa, M. Cameira, C. Le Guern, C. Schwartz, T. Lebeau, **2015**. Geochemical properties of soils in urban allotment gardens from four European cities, *SUITMA 8 Congress*, Mexico City September 20th-25th.

[COM23] **Bechet B.**, Le Guern C., Lotram Y., Coulon A., **2015**. Colloidal flow of pollutants in the subsoil of a landfill, *ComFlowPore15 : Complex Fluid Flows in Porous Media* 12-14 Oct Bordeaux

[COM22] **Béchet B.**, Branchu P., Goutaland D., Hébrard C. **2014**. Diagnostic de la pollution mixte du site de l'Union : tests d'un panel de méthodes de caractérisation in situ sur le secteur du CETI, Séminaire « Gestion et requalification durable des sites et sols dégradés en Nord - Pas de Calais », 25 et 26 septembre 2014, Polytech Lille.

- [COM21] Lassabatere L., Lamy E., **Béchet B.**, Galvez Cloutier R., Winiarski T. **2012**. Use of geotextiles to regulate flow and reduce pollutant transfer in stormwater management, *9th international congress on civil engineering*, May 8-10, IUT, Isfahan, Iran.
- [COM20] Lassabatere L., Lenoir T., Peyneau P.E., Lamy E., **Béchet B.**, Angulo Jaramillo R., Simionovici A., Manceau A. **2011**. Experimental lighting of water velocity around macropores in a porous media, *AGU Fall Meeting*, 5-12 Dec., San Francisco (USA) (session - Recent Advances in Hydrogeology: Innovative Solutions to Single and Multiphase Flow and Transport Issues
- [COM19] El-Mufleh A., **Béchet B.**, Gaudin A., Geffroy-Rodier C., Basile-Doelsch I., Ruban V. **2011**. Comparison of physical and chemical methods to characterize trace metals and PAH fractionation in sediments of stormwater infiltration basin, *SUITMA 6*, 3-7 October 2011, Marrakech, Morocco.
- [COM18] Le Guern C., **Béchet B.**, Gujisaite V., Lotram Y., Saiyouri N., Khalil T., Roussel H. **2011**. Modélisation du transfert de polluants dans le sol et le sous-sol en milieu urbain. *International Conference-Exhibition on Soils, Sediments and water* (Intersol), Lyon, Mars 2011.
- [COM17] Lotram Y., **Béchet B.**, Le Guern C., Lassabatère L., Andrieu H. **2011**. Transfer of pollutants from an old urban landfill : characterization and modeling, *3rd International Conference on Porous Media and Annual meeting of the International Society for Porous Media INTERPORE*, Bordeaux, 29-31 mars.
- [COM16] Gujisaite V., **Béchet B.**, Legret M. **2010**. Evaluation du transfert du chrome d'un lixiviat de laitier LD dans un sol de structure routière, *10^{èmes} Journées d'Etude sur les Milieux Poreux*, Nancy, 20-21 octobre.
- [COM15] Lamy E., **Béchet B.**, Lassabatere L., Andrieu H. **2010**. Influence des hétérogénéités structurales et des conditions hydriques sur le transport de colloïdes dans deux systèmes modèles, *10^{èmes} Journées d'Etude sur les Milieux Poreux*, Nancy, 20-21 octobre.
- [COM14] Hanna K., **Béchet B.**, Lassabatere L., Usman M., Ruby C. **2010**. Transport of naphthoic acids in metal-contaminated soil columns: Experimental study and modeling approach, *19th World Congress of Soils Sciences*, "Soil solutions for a changing world", Brisbane, August 1-6th.
- [COM13] **Béchet B.**, Le Guern C, Lakel L., Saiyouri N., Andrès Y., Charpentier S., Gaudin A., CONIL P., Khalil T., Gerente C., ChazaRANc F, Ladislav S., El Mufleh A., Lassabatère L., Legret M., BEaudet L., Cannavo P. **2009**. Le projet POLESUR (2008 - 2011) - Recherche fédérative multi-disciplinaire sur la POLLution des Eaux et des Sols en milieu URbain en région des Pays de la Loire, *Deuxièmes rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués de l'ADEME - Pollutions locales et diffuses*, Paris, 20-21 octobre.
- [COM12] Legret M., **Béchet B.**, Gujisaite V., Lassabatere L., Domas J. **2009**. Evaluation of pollutant transfer from a BOF steel slag used in road construction, *The Fifth International Conference Soils of Urban, Industrial, Traffic, Mining, and Military Areas (SUITMA 5)*, September 19-25, New York, NY, USA.
- [COM11] **Béchet B.**, M. Legret, **2007**. Contribution des particules colloïdales au transfert de métaux traces dans les sols de bord de route, *9^{èmes} Journées Nationales d'Etude de Sols*, 3-5 avril, Angers.
- [COM10] Muca-Lamy E, Lassabatere L., **Béchet B.**, Andrieu, H., **2007**. Effet des macropores sur l'écoulement et le transport colloïdal dans un milieu poreux modèle en conditions saturées et non saturées, *8^{èmes} Journées d'Etude sur les Milieux Poreux*, Lyon, 24-25 octobre.
- [COM9] Durin B., **Béchet B.**, Legret M., Le Cloirec P. **2006**. Organic matter – mediated release of heavy metals from a contaminated retention pond sediment, *Interurban II - Water and organic matter in anthropogenic soils : dynamics and processes*, Berlin 29-31 mars.
- [COM8] Durin B, Le Coustumer P, Stolpe B, **Béchet B.**, Legret M and Le Cloirec P **2006**. Colloidal characterisation of leachate from a contaminated retention pond sediment column. *Conférence IAP Grenade*
- [COM7] Durin B., **Béchet B.**, Legret M., Le Cloirec P, **2005**. Colloid-mediated release of heavy metals from a retention-infiltration pond sediment, *ICOBTE 8th* Australie.
- [COM6] Durin B., **Béchet B.**, Legret M., Le Cloirec P, **2004** Pollution in an urban retention pond, *First General Assembly of the European Geosciences Union (EGU)*, Nice, 26-30 avril.
- [COM5] **B. Béchet**, B. Durin, M. Legret, **2004**. Colloid mediated transport of three heavy metals from a contaminated retention pond sediment, *American chemical society spring meeting*, March 27th – April 1st , Anaheim, CA, U.S. (**bénéficiaire d'une bourse américaine pour la participation**).
- [COM4] **Béchet B.**, M. Legret, **2003**. Colloid-mediated transport of heavy metals from a contaminated roadside soil, *ICOBTE 7th* (7^{ème} conférence Internationale sur la Biogéochimie des Eléments Traces) (June 15-19, 2003, Uppsala, Sweden).

[COM3] Delmas C., Marcos L., **Béchet B.**, Legret M. **2001**. Modelling of the transport of zinc in a roadside soil : evaluation of main retention mechanisms, 6^{ème} conférence Internationale sur la Biogéochimie des Eléments Traces (*ICOBTE 6th*) (28 juillet-2 août 2001, Guelph-Canada)

[COM2] Legret M., Delmas-Gadras C., **Bechet B.** **2001**. Evaluation de la spéciation et de la mobilité du plomb et du zinc dans un sol contaminé en domaine routier 4^{ème} Congrès International GRUTTEE (22-23 Nov. 2001, Limoges)

[COM1] **Bechet B.**, Sardin M., **1995**. Experimental study of transport and capture of colloids in porous media. congrès international " Colloidal and interfacial phenomena in aquatic environments", Anaheim, Californie.

[AFF] Communication par affiche dans un congrès international ou national

[AFF7] Raimbault J., **Béchet B.**, Peyneau PE, Lassabatere L., Courtier-Murias D., Terrisse H., **2018**. Transport of Ag-Nanoparticles (Ag-NPs) through sand column containing a constructed macropore, *JEMP 2018*, 8-10 octobre, Nantes.

[AFF6] Szkordilis F., Kocsis J., Bouzouidja R., KósaDers Csaba E., Beaujouan V., Béchet B., Bournet PE, Bulot A., Cannavo P., Chantoiseau E., Daniel H., Lebeau T., Vidal-Beaudet L., Guenon R., Musy M., Adell G., **2018**. How to use nature-based solutions in urban planning systems of Europe? *ICUC 10th* International Conference on the Urban Environment, New York City, August.

[AFF5] **Béchet B.**, Lamy E., LassabatereL. , Andrieu H., **2018**. Solute and colloid transport in unimodal and bimodal porous media *2nd ISMC Conference:New Perspectives on Soil Models*, November 5 – 7, Wagenigen, Pays-Bas

[AFF4] Zalouk-Vergnoux A., Poirier L., Augris P., Flahaut B., Le Guern C., **Bechet B.**, **2018**. Impact of an old landfill on the organic compound contamination of surface and groundwater - From landfill to the Loire Rive. Geophysical Research Abstracts, Vol. 20, *EGU General Assembly*, Vienne.

[AFF3] Le Guern C., **Béchet B.**, Gujsaite V., Lotram Y., Saiyouri N., Khalil T., Guérin V., Bouzit M., Roussel H. **2011**. Contaminant transport modelling in soils and subsoils in urban environment – a review. *SUITMA 6*, 3-7 October 2011, Marrakech, Morocco

[AFF2] **Béchet B.**, Le Guern C, El Mufleh A., Khalil T., Ladislav S., Coulon A., Lotram Y., Saiyouri N., Andrès Y., Béaudet L., Cannavo P., Gerente C., Gaudin A., Charpentier S., Lakel L., Lassabatère L., Legret M., Ruban V., Charenzac F., Andrieu H. **2011**. POLESUR, an interdisciplinary research project on pollution transfer in the water-soil-plant system in urban area, *SUITMA 6*, 3-7 October 2011, Marrakech, Morocco.

[AFF1] **Béchet B.**, Durin B., Legret M., Le Cloirec P, **2005**. Comparison of the speciation of heavy metals in runoff waters and in interstitial waters of an infiltration pond sediment, *10th ICUD*, Copenhagen, Danemark, 21-26 août

[RAPP] Rapport de recherche

[RAPP 16] ANR JASSUR : rédaction d'un rapport spécifique sur les travaux concernant la Ville de Nantes (1à pages) et contribution aux rapports d'avancement et rapport final (tâche 4) (2016)

[RAPP 15] ANR Trafipollu : contribution aux rapports d'avancement et rapport final (2016)

[RAPP 14] Rapport de fin de projet RS2E OSUNA (Pays de la Loire) « Réseau de Suivi et de Surveillance Environnemental de l'Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Angers »- Rédaction de la partie « Transfert » de l'axe 3 « Etat des pollutions diffuses sur le bassin versant de la Loire » (15 pages)

[RAPP 13] Contrat de recherche avec l'ADEME - OPUSS (2009-2011) : Modélisation du transport des polluants dans les sols et le sous-sol en milieu urbain (état de l'art scientifique et technique) – Partenaires : BRGM (coord.) LCPC, ECN – Rapport final transmis le 15 juin 2012.

[RAPP 12] Contrat de recherche avec l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) « Filtres plantés » (2007-2010) : traitement des eaux de surverse de réseau unitaire par des filtres plantés - Partenaires : CETE IdF (coordinateur), Ifsttar, L.S.E/ENTPE – Rapport final transmis en février 2011

[RAPP 11] Contrat de recherche régional (Pays de la Loire) - POLESUR (2008-2012) : Pollution des eaux et des sols en milieu urbain – Consortium de 7 partenaires universitaires et EPIC sur Nantes – Angers –Coordination assurée par l'Ifsttar (**B. Béchet**) – Rapport final transmis le 30 juin 2012 (48 p.)

[RAPP 10] Contrat de recherche avec (ANR/ PRECODD) - ECLAIR (2006-2010) : Evaluation environnementale du comportement des laitiers dans les infrastructures routières) (coordonnateur : LCPC, 6 partenaires dont 1 industriel ARCELOR MITTAL) – Rapport final transmis en mai 2011

[RAPP 9] Contrat avec le CREED (Centre de Recherches sur l'Environnement, l'Energie et le Déchet, Vivendi Environnement) (2002-2003) – Rapport « Détermination des coefficients d'adsorption et de désorption (Kd) des métaux lourds d'un jus de MIOM synthétique vis à vis d'un sol sableux et d'un sol limoneux », **B. Béchet**, février 2003.

[RAPP 8] **Harmand B.**, 1996-1999. Rapports d'études et de recherche ANDRA :

- Estimation des temps caractéristiques d'évolution d'une barrière ouvragée par modélisation couplée chimie-transport D NT O.CRI 97.001, 35 p.
- Apport de la modélisation couplée chimie-transport à l'étude de la capacité de piégage de la barrière géologique – Exemple de la diffusion du césium dans le callovo-oxfordien
- Interprétation des profils de chlorures et de bromures dans la couche silteuse de Marcoule par un modèle de diffusion pure – Perspectives pour la vérification du modèle de transport D NT A HYG 97-073, 30 p.
- Synthèse et perspectives sur l'étude expérimentale des Kd du niobium, zirconium, uranium et palladium pour le centre de l'Aube, H NT HYG 98-000, 12 p.
- Synthèse bibliographique sur la modélisation couplée chimie-transport D NT
- Programme de recherche du projet MIMICC et état d'avancement du projet MIMICC C NT A HYG 99-034, 26 p.

[RAPP 7] Nicolas-Simonnot M.O., **Harmand B.**, Sardin M., **1997**. Modelling the transport of volatile organic compounds in natural porous media : experiments and modelling, rapport final du contrat européen n°EV5V-CT94-0546 'Measurement and modelling of VOC mobility in soils and groundwaters for environmental risks assessment', février 1997, 25 p.

[RAPP 6] **Harmand B.**, **1996**. Transport de composés organiques volatils en milieu saturé et insaturé – Expérimentation et modélisation, contrat européen n°EV5V-CT94-0546, rapport de recherche, sept. 1996, 33 p.

[RAPP 5] **Harmand B.**, **1996**. Contribution à la compréhension des processus de transport de colloïdes en milieu naturel poreux ou fracturé – Application à la rétention de particules de latex dans un sable, Thèse de doctorat de l'INPL (Nancy) – Spécialité : génie des procédés, 15 mars 1996, 240 p.

[RAPP 4] **Harmand B.**, Sardin M., **1996**, Development of a conceptual model for radionuclides transport by colloids in the geosphere, programme MIRAGE (Migration of radionuclides in the geosphere) – 4th PCRD – EU 17480 EN) (6 rapports d'avancement + rapport final 40 pages)

[RAPP 3] **Harmand B.**, 1991. Optimisation d'un atelier de traitement des concentrés d'or à la mine du Bourneix (87). Rapport de stage de fin d'études ENSG (6 mois). 130 p. + annexes

[RAPP 2] **Harmand B.**, 1991. Epuration des fluides par séparation magnétique. Rapport de projet de 3^{ème} année ENSG. 43 p.

[RAPP 1] **Harmand B.**, 1990. Activités de sismologie et de géophysique au sein du Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hannover, Allemagne). Rapport de stage de 2^{ème} année ENSG (2 mois). 89 p..

[RAPP-EX] Rapport d'expertise

[RAPP-EX5] Béchet B. (coord.), Le Bissonnais Y. (coord.), Ruas A. (coord.), Aguilera A., André M., Andrieu H., Ay J.-S., Baumont C., Barbe E., Beudet-Vidal L., Belton-Chevallier L., Berthier E., Billet Ph., Bonin O., Cavailhès J., Chancibault K., Cohen M., Coisson T., Colas R., Cornu S., Cortet J., Dablanc L., Darly S., Delolme C., Fack G., Fromin N., Gadal S., Gauvreau B., Géniaux G., Gilli F., Guelton S., Guérois M., Hedde M., Houet T., Humbertclaude S. (expert technique), Jolivet L., Keller C., Le Berre I., Madec P. (expert technique), Mallet C., Marty P., Mering C., Musy M., Oueslati W., Paty S., Polèse M., Pumain D., Puissant A., Riou S., Rodriguez F., Ruban V., Salanié J., Schwartz C., Sotura A., Thébert M., Thévenin T., Thisse J., Vergnès A., Weber C., Wery C., Desrousseaux M, **2017**, Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols, Déterminants, impacts et leviers d'action. INRA (France), 609 pages. (+synthèse 80 pages + résumé 8 pages)

[RAPP-EX4] CNRS – INSU, **2014**. Prospective de l'institut national des sciences de l'univers, surfaces et interfaces continentales 2013-2017. Contribution : Calmet I., **Béchet B.** Lemousu A., Paysages urbains.

[RAPP-EX3] Le Guern C., Jean-Soro L., **Béchet B.**, Bizard R. avec la collaboration de A. Biczysko et L. Lebouc, **2015**. Cartographie des teneurs en éléments traces dans les sols urbains – cas de 2 jardins à Saint-Sébastien-sur-Loire (Loire-Atlantique, France). Rapport BRGM/RP-65086-FR, 24 p., 13 fig., 4 ann.

[RAPP-EX2] **Béchet B.**, D. Demare, D. Deneele, A. Razakamanantsoa, Analyse et origine de dépôts et concrétions dans les galeries de visite et drains aval du barrage du Drennec (29450 Sizun), **2016**. Rapport d'expertise 30 p., activité XX3-F16607 -Barrage du Drennec à Sizun - D16-000012, 20 avril 2016.

[RAPP-EX1] **Béchet B.** Contrat de recherche pour le CREED (Centre de Recherches sur l'Environnement, l'Energie et le Déchet, Vivendi Environnement), **2003**. Détermination des coefficients d'adsorption et de désorption (Kd) des métaux lourds d'un jus de MIOM synthétique vis à vis d'un sol sableux et d'un sol limoneux – Rapport de 40 pages

B.3 Les 5 publications les plus significatives

	Publication	Date
1	<p>Béchet B., S. Joimel, L. Jean-Soro, A. Hursthouse, A. Agboola, T.E. Leitão, H. Costa, M. Cameira, C. Le Guern, C. Schwartz, T. Lebeau., Spatial variability of trace elements in allotment gardens of four European cities: assessments at city, garden and plot-scale. <i>Journal of Soils and Sediments</i>, DOI 10.1007/s11368-016- 1515-1</p> <p>De façon attendue, le contexte géologique local est le déterminant majeur des paramètres globaux des sols. A l'échelle de la parcelle et du jardin, la variabilité des teneurs en métaux trace est facteur de l'usage historique du site et du fond géochimique et d'apports ponctuels externes (activités industrielles ou émissions du trafic). La méthode de screening par fluorescence X portable est apparue comme efficace pour aider à la gestion des sols car elle permet de discriminer des zones où la pratique culturale peut être conservée. Ce travail réalisé à l'échelle de la Ville de Nantes et confronté à celui réalisé dans d'autres villes pour plus de généralité marque le tournant que doivent prendre les études sur les sols urbains pour être intégrées dans la gestion durable des sols. Nous devons aller vers une description de nos territoires urbains zone par zone et permettre par la mise en bases de données des mesures effectuées la mise en œuvre de scénarios d'adaptation. [ACL26]</p>	2016
2	<p>El-Mufleh A., Béchet B., Ruban V., Legret M., Clozel B., Barraud S., Gonzalez-Merchan C., Bedell J.P., and Delolme C., Review on Physical and Chemical Characterizations of Contaminated Sediments from Urban Stormwater Infiltration Basins within the Framework of the French Observatory for Urban Hydrology (Soere Urbis), <i>Environmental Science and Pollution Research</i>, 21 (8): 5329-5346</p> <p>Cet article est une revue des techniques expérimentales actuelles de caractérisation physico-chimique des sédiments de l'assainissement pluvial. Elle se base sur les données collectées sur le long terme de deux sites : le bassin de Cheviré sur Nantes et le bassin de Django Reinhardt sur Lyon. Les résultats portent sur les propriétés générales des sédiments, leur teneur en polluants, la spéciation et la mobilité des polluants. La complémentarité et l'évolution des méthodes multidisciplinaires est mise en exergue. Cette revue a été un moment important pour les chercheurs de l'ONEVU et l'OTHU pour mettre en commun les connaissances accumulées depuis longtemps sur les sédiments des bassins. [ACL22]</p>	2014
3	<p>Lamy E., Lassabatere L., Béchet B., Andrieu H., Effect of a nonwoven geotextile on solute and colloid transport in porous media under both saturated and unsaturated conditions, <i>Geotextiles and Geomembranes</i>, 36, S. 55-65</p> <p>Cet article regroupe des résultats qui marquent l'évolution notable donnée aux travaux sur les transferts de polluants au laboratoire à partir de 2010. Les champs de l'hétérogénéité et des conditions de saturation variable ont été explorés. Les travaux sur la modélisation des transferts de solutés ont</p>	2013

	pu ensuite se poursuivre et être validés. La compréhension des transferts de particules par modèle 'boîte noire' proposé doit par contre être complété par d'autres méthodes exploratoires du milieu poreux telles que l'IRM. [ACL18]	
4	<p>Hanna K., Lassabatere L., Béchet B.. Zinc and lead transfer in a contaminated roadside soil: Experimental study and modeling, <i>Journal of Hazardous Materials</i>, 161 (2-3), 1499-1505</p> <p>Utilisant des données expérimentales acquises au laboratoire sur un sol de bord de route, ce travail a conduit à tester, en complément d'une modélisation que j'avais effectuée auparavant, un modèle de complexation de surface pour valider les processus de transfert de deux éléments largement présents dans les sols urbains. La complexité de ce type de milieu rend nécessaire un découplage des processus polluant par polluant mais il s'avère que le transfert des métaux étudiés peut être simulé de façon satisfaisante indépendamment de la simulation du transfert du cuivre par exemple également présent dans les milieux. [ACL7]</p>	2009
5	<p>Harmand B., Rodier E., Sardin M., Dodds J., Transport and capture of submicron particles in a natural sand : short column experiments and a linear model, <i>Colloids and Surfaces A</i>, 107, 233-244.</p> <p>Cet article m'a permis de rassembler les principaux enseignements de ma thèse, article dense qui posait les bases de processus de rétention/migration de colloïdes que beaucoup de chercheurs ont exploré par la suite, paramètre par paramètre. Les travaux menés se sont avérés précurseurs et ils restent d'actualité lorsqu'on regarde la littérature actuelle de modélisation des transferts de nanoparticules. Un résultat de la thèse reste aussi encore à développer car la littérature actuelle y fait très peu écho. Il s'agit des processus d'interactions entre particules déposées successivement dans un milieu poreux. [ACL1]</p>	1996

ANNEXE C

ENSEIGNEMENT, FORMATION ET EVALUATION

C.1 Activités d'enseignements et de formation

Master 'Cartographie et gestion des espaces à fortes contraintes' (cours en M1 et M2) puis Master 'Terre, planètes, environnement' (cours en M2) « Terre et Environnement » de l'Université de Nantes

- Master 1: Géochimie des eaux et des roches (9h) (de 2008 à 2013) – Chimie des eaux naturelles
- Master 2
 - Hydrologie générale et bassins versants (12h) - Pollution des eaux en milieu urbain et péri-urbain (de 2005 à 2014)
 - Sols pollués (entre 7 et 12h) Pollution des sols et processus de transfert de polluants (depuis 2009)

Master Recherche STEU « Sciences et Techniques des Environnements Urbains » -Centrale Nantes/ Université de Nantes (devient en 2018 'Ville et environnement')

- Participation au montage de la formation en 2007
- Spécialité « Atmosphère, Eau et Environnement Urbains »: Pollution urbaine et remédiation (module PORE) (10h) (depuis 2008)

2^{ème} et 3^{ème} année Ingénieur Centrale Nantes

Spécialité PHYCITE (depuis 2014) : module Tronc Commun (Hydrologie urbaine) (partie pollution et processus de transfert) (8h) + module spécialité « techniques de dépollution des eaux et des sols » (8h)

C.2 Encadrements

Post-doctorant-e-s

2014 – 2015 : Katrine LAMPREA « Caractérisation physico-chimique des dépôts de voirie » – Participation à l'encadrement 50% avec V. Ruban - Financement ANR TRAFIPOLLU [RAPP15]

2013-2014 : Anaïs COULON « Évaluation du rôle des fractions colloïdales dans le transfert de polluants métalliques dans les eaux souterraines du site de la Prairie de Mauves - Mise en œuvre d'une méthode de fractionnement couplée à différentes techniques de caractérisation physique et chimique » - Responsabilité d'encadrement 100% - Financement sur le projet régional des Pays de Loire RS2E [RAPP13 ; ACLN5 ; COM23]

2008–2009 : Valérie GUJISAITTE « Transfert de chrome et vanadium issus d'un laitier LD dans des sols modèles » et « Etat de l'art sur la modélisation des transferts réactifs » - Responsabilité d'encadrement 100% - Financement sur le projet ECLAIR puis sur le projet OPUSS (6 mois) [RAPP13 ; COM18]

2004-2005 : Khalil HANNA « Développement d'un modèle de transfert de métaux lourds à partir d'un sol contaminé du domaine urbain » - Responsabilité d'encadrement 100% [ACL7]

Doctorant-e-s

2017-2020 : Jérôme RAIMBAULT doctorat en sciences de l'environnement (ED EGAAL Nantes) « Polluants émergents et infiltration des eaux urbaines : processus de transfert de nanoparticules en milieu poreux hétérogène » - Co-encadrement (45%) puis co-direction après HDR – Financement Ministère de l'Ecologie (ingénieur ENTPE)

2011-2016 : Virginie ANQUETIL doctorat en aménagement et urbanisme (ED DEGEST Nantes) « La valorisation du végétal dans la trajectoire de mutation des friches urbaines : une approche socio-environnementale » - Co-encadrement (30%) conseillère de thèse – Financement ADEME/région Pays de Loire

2009-2012 : Yann LOTRAM doctorat en sciences et techniques des environnements urbains (ED SPIGA Nantes) « Développement d'une méthodologie d'étude du fonctionnement hydrogéochimique d'une ancienne décharge d'ordures ménagères – Co-encadrement (40%) conseillère de thèse – Financement IFSTTAR (opération de recherche PSUR) [ACL11 ; ACTIN6 ; ACTN6 et 7 ; COM 17 et 23]

2008-2011 : Amelène EL MUFLEH doctorat en sciences et techniques des environnements urbains (ED SPIGA Nantes) « Répartition des micropolluants métalliques et organiques au sein de la matrice solide des sédiments issus de l'assainissement des eaux pluviales urbaines. Comparaisons et critiques de méthodes de fractionnement » - Co-encadrement (50%) conseillère de thèse – Financement Ifsttar/Région des Pays de Loire (projet POLESUR) [ACL 12, 14,16, 17, 21, 22 ;ACTI 5 et 7 ;COM19]

2005-2008 : Edvina MUCA-LAMY doctorat en génie civil « Influence de la stratification sur l'écoulement et le transfert colloïdal en milieu poreux modèle représentatif des sols urbains » - Co-encadrement (30%) conseillère de thèse – Financement IFSTTAR [ACL 6, 9 et 18 ;ACTIN 3 et 4 ;ACTN 4 et 5 ; COM10, 15, 20 et 21]

2002-2006 : Bertrand DURIN doctorat en génie des procédés (ED SPIGA Nantes) « Etude des mécanismes du transfert colloïdal des métaux lourds en milieu urbain et routier : application à un bassin d'infiltration des eaux de ruissellement » - Co-encadrement (40%)/conseillère de thèse – Financement : Ministère de l'écologie /ingénieur des Travaux Publics de l'Etat (ingénieur TPE) [ACL2 à 5 ; ACTI2 à 4;COM5 à 9;AFF1]

Ingénieur en alternance

2010-2011 : Cécile GARCIA ingénieur en alternance de l'Ecole d'ingénieurs du Centre d'Etudes Supérieures Industrielles (CESI Saint Nazaire) - « Dimensionnement d'un banc expérimental pour l'étude de l'impact environnemental d'ouvrages d'infiltration d'eaux pluviales urbaines » - Encadrement à 50% (participation à l'encadrement) (rapport de fin d'études)

Stagiaires licence -master-élève ingénieur

2017 Jérôme RAIMBAULT « Mesure de coefficients de diffusion de traceurs de l'eau par la méthode de Taylor-Aris ». Travail de fin d'études ingénieur ENTPE (responsable stage, co-encadrement 50% avec PE Peyneau) (6 mois)

2016 Jinan KASSIR « Dispositif pilote pour l'étude du fonctionnement épuratoire de noues : synthèse et caractérisation d'eaux de ruissellement urbaines ». Master 2 Hydrosociétés – Université Libanaise (Hadath) (responsable stage, co-encadrement 50%) [projet Matriochkas ONEMA] (6 mois)

2015 Hugo COSTA "Sampling, monitoring procedures and analyses of soils in urban allotment gardens (UAG)". Etudiant portugais (master 2 Lisbonne) – responsable stage, encadrement 100% pendant 15 jours en juillet 2015 lors d'une mission scientifique courte (STSM) dans le cadre de l'action COST TU1201 « Urban allotment gardens in Europe »

2015 Thomas ROBIN « Détermination de l'origine du plomb dans des sols de jardins associatifs par fractionnement physique ». Licence professionnelle IUT Poitiers (3 mois) (responsable stage, encadrement 100%) [projet ANR JASSUR]

2015 Cindy DESBOIS « Mobilité du cuivre sous forme particulaire dans un sol viticole nantais ». Licence professionnelle IUT Châtellerauld (3 mois) (responsable stage, encadrement 100%) [projet régional des Pays de Loire RS2E]

2014 Xiao HU « Caractérisation des émissions particulaires en milieu routier par imagerie et microanalyses ». Master 2 Sciences et Techniques des Environnements Urbains Centrale Nantes (6 mois) (responsable stage, encadrement 100%) [projet ANR TRAFIPOLLU]

2013 Florence REHM « Comparaison de deux méthodes d'ultrafiltration pour caractériser la spéciation physique d'eaux pluviales urbaines ». 2^{ème} année d'Ingénieur - Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (responsable stage, encadrement 100%)

2011 Jérôme MARTRES « Fonctionnement hydrogéochimique de l'ancienne décharge de la Prairie de Mauves, Nantes, Loire-Atlantique (44) ». Master 1 Géologie-Géophysique Université de Nantes (responsable stage, co-encadrement 50%)

2010 Thomas VALEYRE « Caractérisation chimique des eaux usées et de l'eau interstitielle des sédiments en réseau d'assainissement unitaire ». Master 2 STUE Université de Nantes (6 mois) (Co-encadrement 50% avec F. Larrarte LEE)

2009 Loubna RAHMANE « Modélisation des flux d'eau et de polluants métalliques dans une structure de chaussée routière comportant du laitier LD ». Master 2 STEU (Sciences et Techniques des Environnements Urbains) (responsable stage, co-encadrement 50% avec L. Lassabatere)

2009 Jules GOULIER « Suivi in-situ et expérimentation sur le traitement des eaux usées traitées par filtres plantés ». Master Pro CPRE (Chimie des Pollutions & Risques Environnementaux) Orléans (responsable stage, co-encadrement 50%) [projet Filtres plantés AESN]

2008 Daisy SOHN « Etude du transfert de micropolluants métalliques d'eaux de surverse de réseau unitaire dans un lit filtrant » Master M2P Analyse et Contrôle des Produits Industriels Univ. Nantes (responsable stage, co-encadrement 50%)

2007 Charlotte DAVIAUD « Analyse des métaux dans les eaux pluviales par spectrométrie d'absorption atomique », DUT Génie de l'environnement, IUT La Roche sur Yon (co-encadrement 30%)

2007 Anaïs LA PORTE « Pollution mixte dans les sols urbains : expérimentation et simulation de la mobilisation facilitée de métaux trace par l'acide salicylique ». Master Sciences et Techniques des Environnements Urbains, Ecole Centrale Nantes (responsable stage, co-encadrement 40%)

2007 Gaetan LECLAIR « Adaptation d'un dispositif expérimental d'étude des transferts en milieu poreux pour le non saturé ». Licence Professionnelle « Conduite et gestion de procédés », IUT Paul Sabatier de Toulouse (responsable stage, co-encadrement 30%)

2006 Laurence HERIN « Etude du transfert d'un acide humique modèle dans le sable du bassin d'infiltration de Chevire ». Licence professionnelle Poitiers (responsable stage, encadrement 100%) [projet EMMAUS ECCO]

2005 Frédéric DELARUE « Assistance au suivi d'un projet de recherche sur le transfert de métaux lourds dans les sols à partir d'un sédiment issu de l'assainissement pluvial ». Licence professionnelle de Nantes "Géologie de l'aménagement - Option Protection de l'environnement" (responsable stage, encadrement 100%) [projet EMMAUS]

2005 Claire DUPOIRON « Impact de la présence de substrats organiques solubles (bio-métabolites) sur le transfert de métaux traces dans le cas d'une pollution mixte de sol ». 2^{ème} année d'Ingénieur - Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (responsable stage, co-encadrement 50%)

2004 Aurélie CAMUS « Complexation de métaux lourds sur 3 acides organiques dans une solution synthétique de lixiviats de MIOM - Détermination des constantes d'équilibre et simulation de la spéciation ». DESS « Analyses biologiques et chimiques » (Strasbourg) (responsable stage, encadrement 100%)

2004 Valérie JACQMIN « Séparation par ultracentrifugation et ultrafiltration par pression des colloïdes des sédiments, des eaux interstitielles et in situ du bassin de rétention du Pont de Cheviré », DUT « Génie biologique, option génie de l'environnement » de la Roche sur Yon (responsable stage, co-encadrement 50%) [thèse B. Durin]

2002 Nadège LUCAS « Etude du transfert du plomb associés à des particules colloïdales dans un milieu poreux sous l'effet d'alternances salage-épisode pluvieux en milieu routier », Maîtrise de chimie Bordeaux (3 mois) (responsable stage, encadrement 100%)[opération recherche IFSTTAR 11M063]

2002 Olivier SIMON « Contribution à l'étude du transport colloïdal en milieu poreux naturel – Déstabilisation d'un milieu argileux modèle ». MST « Gestion de Environnement » Angers (3 mois) (responsable stage, encadrement 100%)[opération recherche IFSTTAR 1G23]

C.3 Activités d'évaluation

Jurys de thèse (en plus des thèses encadrées)

2019 Lucie BARBIER (CEREMA Nancy – Univ. Lorraine) - Dépollution des eaux de ruissellements à forte charge saline au sein de bassins de rétention - Dynamique des processus de transfert à l'interface eau/sédiments/plantes
Invitée

2018 Anne BLANCHART (L.S.E Univ. Lorraine) - Vers une prise en compte des potentialités des sols dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel (Sciences et Ingénierie des Ressources Naturelles)
Examinatrice

2018 Claire FROGER (LSCE Univ. Paris Sud) - Sources et dynamiques spatiale et temporelle des contaminations en éléments traces et hydrocarbures aromatiques polycycliques du continuum atmosphère – sol – rivière d'un bassin versant contrasté (SMEMAG)
Examinatrice

2018 Clémentine DRAPEAU (Univ. Lyon) - Mesure et modélisation de la mobilité et de la spéciation des éléments majeurs et traces métalliques au sein de matrices complexes polluées en fonction du pH : application aux sédiments urbains et déchets miniers
Invitée

2018 Kelsey FLANAGAN (LEESU ENPC Marne la Vallée) - Evaluation de la rétention et du devenir d'un panel diversifié de micropolluants dans un ouvrage de biofiltration des eaux de ruissellement de voirie (Sciences et Techniques de l'Environnement)
Examinatrice

2018 Marjorie TENDERO (SMART-LERECO ACO Angers) - Reconversion et aménagement durable des friches urbaines polluées : élaboration d'une méthode participative d'évaluation et d'aide multicritère à la décision (Sciences économiques)
Invitée

2018 Arnaud SANCHEZ- HACHAIR (Laboratoire Océanologie Géosciences Univ. Lille) - Solution de remédiation de terrains pollués aux « charrées de chrome » : Elaboration d'une méthode d'électrocinétique couplée à la réduction chimique (Géosciences, Ecologie, Paléontologie et Océanographie)
Examinatrice et Présidente du Jury

2017 Damien TEDOLDI (LEESU ENPC Marne la Vallée) - Mesure et modélisation de la contamination du sol dans les ouvrages de gestion à la source du ruissellement urbain (Sciences et Techniques de l'Environnement)
Examinatrice

2016 Caroline SOARES-PEREIRA (LEESU Université de Créteil) – Influence de la matière dissoute d'origine urbaine sur la spéciation des micropolluants : de la station d'épuration au milieu récepteur
Examinatrice

2016 Artur COUTINHO (LEHNA ENTPE Lyon) – Importance de l'hétérogénéité structurale de la zone non saturée pour la modélisation de l'écoulement à méso-échelle
Examinatrice

2015 Rémy SUAIRE (CEREMA Univ. Lorraine Nancy) – Dynamique de transfert des fondants routiers dans un bassin de rétention des eaux de ruissellement routières : vers une solution d'assainissement par phytoremédiation
Examinatrice

2014 Dieuseul PREDELUS (LEHNA ENTPE Lyon) - Rôle des hétérogénéités texturale et structurale du sol sur le transfert et la rétention des nanoparticules dans la zone non saturée. Expérimentation et Modélisation (Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain) Examinatrice

2012 Anaïs COULON (EPhor AgroCampus Ouest Angers) - Influence des propriétés des matières organiques sur la structure et sur les propriétés de transfert en sol urbain : Cas des bassins d'infiltration d'eaux pluviales Examinatrice

2011 Tony KHALIL (GeM Ecole Centrale Nantes) - Modélisation du transport de polluants - Application au transport particulaire Examinatrice

2006 Hélène LARMET (LES ENTPE Lyon) - Rôle du compartiment bactérien dans le transfert des métaux lourds dans un bassin d'infiltration d'eaux pluviales Examinatrice

Comités de suivi de thèse

2015 - 2018 : Alexandre Fardel (CSTB) - Fonctionnement hydraulique et propriétés épuratoires de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales - Cas des noues

2015 - 2018 : Baptiste Sauvaget (BRGM Nantes) - Constitution de référentiels géochimiques locaux pour les sols et proches sous-sols urbains : de la base de données à l'interprétation géostatistique

2015 - 2018 : Aurélie Cambou (EPhor - AgroCampus Ouest Angers) - Contribution des sols urbains à l'atténuation du changement climatique : évaluation de la dynamique du carbone organique et conséquences sur le bilan de gaz à effet de serre

2015 - 2018 : Lucie Barbier (CEREMA Nancy - Université Lorraine) - Dépollution des eaux de ruissellements à forte charge saline au sein de bassins de rétention - Dynamique des processus de transfert à l'interface eau/sédiments/plantes

2014 - 2017 : Clémentine Drapeau (L.S.E ENTPE Lyon) - Mobilité potentielle des éléments majeurs et traces métalliques dans des matrices solides complexes (sédiments urbains et déchets miniers)

2010 - 2013 : Khaoula Mahmoud (CSTB Nantes) - Infiltration des eaux pluviales à la parcelle (financement 50% sur projet Polesur)

2009-2012 : Anaïs Coulon (EPhor AgroCampus Ouest), Influence des propriétés des matières organiques sur la structure et sur les propriétés de transfert en sol urbain : Cas des bassins d'infiltration d'eaux pluviales (financement 50% sur projet Polesur)

2003-2006 : Hélène LARMET (LSE/ENTPE Lyon) - Rôle du compartiment bactérien dans le transfert des métaux lourds dans un bassin d'infiltration d'eaux pluviales.

2001-2004 : Myriam MURIS (LSE/ENTPE Lyon)- Caractérisation du transfert du zinc par les colloïdes bactériens en milieu sableux

Relecture d'articles

Depuis 2005, j'ai effectué entre 1 et 6 relectures d'articles par an réparties entre les différentes revues suivantes classées par fréquence des relectures. J'ai dû par manque de temps en refuser beaucoup ces trois dernières années.

Journal of Soils and Sediments

J. Hazardous Materials

Science of the Total Environment

Frontiers in Environmental Science

Chemosphere

J.Environmental Management

Ecological Engineering

Water Science and Technology

Environmental Technology

Fresenius

Applied clay science

Relectrice de propositions de communications pour le "World Water Congress » de l'IWA en 2010 (5 propositions)

Relecture d'un article pour la conférence ICUD en 2008

Relecture de résumés pour les JDHU (Journées des Doctorants en Hydrologie Urbaine)

Instance d'évaluation

Comité d'Evaluation des Chercheurs du Ministère de l'Ecologie (CEVAL) : membre élue de 2008 à 2013 -évaluation des dossiers (3 sessions de 2 jours/an), participation à des jurys de concours)

Comité de visite AERES : membre du Comité pour l'évaluation du Laboratoire des Sciences de l'Environnement/ ENSAIA Université de Lorraine (2012)

Jury de concours

Comité d'Evaluation des Chercheurs du Ministère de l'Ecologie (CEVAL) : membre élue de 2008 à 2013 - participation à un ou plusieurs jurys de concours de CR/an

Concours de recrutement d'un technicien à l'IFSTTAR : membre du jury de recrutement en 2014 d'un technicien en chimie pour le LEE

ANNEXE D

ACTIVITES ADMINISTRATIVES ET D'ANIMATION DE LA RECHERCHE

D.1 Activités d'administration de la recherche

D.1.1 RESPONSABILITE D'UNITE DE RECHERCHE

Direction de l'Institut des Sciences et Techniques de la Ville ([IRSTV](#) – FR CNRS 2488) (contrat quinquennal 2017 – 2021) – Prise de fonction 1^{er} janvier 2017 après avoir participé au Directoire de l'IRSTV pendant 1 an en étant parallèlement co-animatrice d'un axe de recherche que j'ai créé en 2011.

Responsabilité administrative, financière, de la structuration et de l'animation scientifique de la structure fédérative (1 gestionnaire administrative et financière en CDI Ecole Centrale Nantes sous ma responsabilité hiérarchique)

La Fédération de Recherche IRSTV (FR 2488), créée en 2006, a pour tutelle principale l'INSIS et comme tutelles secondaires l'INSU, l'INEE et l'INSHS (par ordre d'implication). Créée à la suite de la FR « Physique et image de la Ville », elle a vocation à développer des recherches interdisciplinaires sur les environnements urbains et l'aménagement urbain durable. Elle regroupe 21 unités de recherche de 14 établissements de recherche et d'enseignement du Grand Ouest (environ 90 participants).

L'IRSTV a entamé début 2017 son nouveau quinquennal avec un projet scientifique validé par l'HCERES. L'IRSTV est structuré en axes de recherche, 5 axes consolidés (microclimat et énergie, sols urbains, tomographie urbaine, géoconnaissance urbaine, environnement sonore urbain) et 3 axes en émergence (gestion de l'eau, végétal, valorisation opérationnelle). L'ONEVU (Observatoire Nantais des Environnements Urbains) est une structure transversale.

D'un point de vue de la gouvernance, je m'appuie sur un directoire constitué de 4 directeurs adjoints et pour la gestion administrative et financière, sur une gestionnaire.

Les sujets de recherche ont été bien définis dans le projet scientifique de l'Institut mais la stratégie scientifique de la FR est à travailler et à concrétiser sous forme de feuille de route, en parallèle de la réécriture de la nouvelle convention de la fédération. Nous nous sommes employés à cela sur 2017 et 2018. Le document de stratégie sera finalisé en 2019 et précisera notamment l'identité et le positionnement de la FR dans les réseaux nationaux et européens. Dans un contexte d'émergence de l'I-Site FUTURE (PIA 2) (dévolu à la Ville et aux Transports sur Marne la Vallée), du développement du LABEX IMU à Lyon et de l'I-Site Next sur Nantes, l'IRSTV doit afficher ses spécificités et son ambition dans ce nouveau contexte national sur la recherche urbaine (cf C.1.3).

D.1.2 RESPONSABILITE D'AXE DE RECHERCHE

Fondatrice et co-animatrice de l'axe « Sols urbains » - Institut des Sciences et Techniques de la Ville (IRSTV – FR CNRS 2488) (2011-2016)

Lors de la proposition du projet POLESUR (2008-2012) à l'AAP Recherche de la Région des Pays de Loire dont j'ai assuré la coordination, l'objectif affiché était de former un groupe de recherche sur les sols urbains qui pérennise à la fin du projet ses activités dans l'IRSTV.

La production scientifique du projet a été à l'image de la dynamique du consortium POLESUR et un axe « Sols urbains » a été proposé et accepté par la Direction de l'IRSTV avant même la fin du projet.

J'ai ensuite assuré, avec Cécile Le Guern du BRGM, l'animation scientifique de l'axe de recherche, qui compte actuellement une douzaine de chercheurs, 4 doctorants et est impliqué dans 3 projets européens. Mon objectif a été ensuite d'impulser et de participer activement à toute initiative pour renforcer et faire émerger plus largement la thématique de la pollution des sols sur le Grand Ouest, ce qui nous conduit maintenant à porter le volet « Sols urbains » dans le projet POLLUSOLS, porté par l'OSUNA.

J'ai transféré ma responsabilité de l'axe à Patrice Cannavo (EPHor INH AgroCampus Ouest Angers) début 2017 à ma prise de fonction de direction de l'IRSTV.

Co-animatrice de la thématique « Sols urbains et matériaux » - LEE/IFSTTAR (2015-2016)

Le laboratoire Eau et Environnement est le laboratoire de référence au sein de l'IFSTTAR sur la pollution des sols en environnement urbain tant en recherche qu'en expertise. C'est cette spécificité que nous avons fait ressortir dans l'axe « évaluation environnementale des sols urbains et matériaux recyclés » du projet scientifique 2015-2018 du laboratoire, auquel j'ai contribué entre 2013 et 2014 en appui à Michel Legret, responsable de la thématique. A la suite du départ en retraite de M. Legret en mai 2015, j'ai pris la responsabilité de l'axe, secondée par Pierre-Emmanuel Peyneau, collègue modélisateur sur la thématique des transferts, jusqu'à ma prise de fonction en tant que directrice de l'IRSTV.

Cinq chercheurs, 1 ingénieur de recherche et 7 techniciens participent aux activités de l'axe « Sols urbains et matériaux recyclés ».

En 2015, j'ai travaillé avec P. Cannavo sur la création d'une équipe de recherche commune (ERC) entre EPHor (Environnement Physique de la plante Horticole - AgroCampus Ouest) et le LEE, les collaborations au sein de l'IRSTV ayant mis en évidence des complémentarités fortes en hydrologie, microclimatologie et sciences des sols entre les 2 équipes.. L'intérêt des collègues a été fort et soutenus par nos directions respectives, nous avons abouti en 2017 à la création de l'**ERC VESPA 'Ville Eau Sol Plante Atmosphère'**. Dans cette ERC, un axe thématique est consacré au couplage entre processus de transfert d'eau et réactivité des contaminants.

D.2 Autres contributions à la vie de l'établissement et/ou à la communauté scientifique et technique

D.2.1 PARTICIPATION A DES SOCIETES SAVANTES, GROUPES DE TRAVAIL ET COMITES SCIENTIFIQUES

D.2.1.1 Sociétés savantes

GFHN (Groupe Francophone d'Humidimétrie et transferts en milieu poreux)

- Membre du Conseil d'Administration depuis 2007 : 3 ou 4 réunions par an pour gérer la vie de l'association
- Membre du Comité Scientifique des journées du GFHN entre 2007 et 2015 : cette fonction consiste à participer à l'organisation des Journées de l'Association (3 jours) qui ont lieu une fois par an (co-organisation personnelle de 2 évènements en 2014 et 2015)

SFGP (Société Française de Génie des Procédés) : correspondante Ifsttar/GERS pour le groupe SFGP Ouest depuis 2011

IWA (International Water Association) : Corporate membership (2005-2011)

D.2.1.2 Groupes de travail

Conseil Nantais de la Nature en Ville (CNNV) : journées de travail entre spécialistes scientifiques et membres de la société civile organisées par la Ville de Nantes et la Présidente du Conseil (exemple de séances de travail : exposés sur une thématique, visite de terrain et recommandations sur des zones de renouvellement urbain).

AllEnvi (Alliance nationale de recherche pour l'Environnement) : membre du GT Agroécologie et sols sous-groupe « Sol » (2012-2016) (contribution à des propositions, travail du groupe à distance)

Groupe de travail INRA « Agronomie urbaine : les enjeux scientifiques et socio-économiques » (2015-2016) (2 séances de travail et une synthèse présentée par les responsables du groupe à une instance de l'INRA)

Groupe de travail « SOL » du Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Équipement: Sol animé par A.L. Badin et F. Marseille (CEREMA Lyon)(2015-2016)

Groupe de travail sur les PNUR (Pneus Usagés Non Réutilisables) MEDDE (2013-2014)

D.2.1.3 Comités scientifiques

Commission Scientifique de la section SIC (Surfaces et Interfaces Continentales) - INSU- CNRS : représentante IFSTTAR à la CS depuis 2015

Conseil Scientifique de l'OSUNA (Observatoire des Sciences de l'Univers de Nantes) : membre élu de 2010 à 2014 (contribution à la politique scientifique et évaluation dossiers des AAP internes)

D.2.2 RESPONSABILITES ADMINISTRATIVES ET ELECTIVES (CONTRIBUTION A LA VIE DE L'IFSTTAR ET DU MINISTERE)

Comité d'Évaluation des Chercheurs du Ministère de l'Écologie (CEVAL) : membre élue de 2008 à 2013 (évaluation des dossiers (3 sessions de 2 jours/an), participation à des jurys de concours)

Commission Administrative Paritaire des chercheurs du Ministère de l'Écologie : membre élue du personnel de 2003 à 2005 (2 sessions/an)

Commission Technique Paritaire (CTEP) de l'IFSTTAR : représentante élue du personnel de 2013 à 2016

Comité d'Action Sociale du LCPC : représentante du personnel de 2003 à 2011

- Secrétaire de 2003 à 2007 puis en 2011
- Présidente de 2007 à 2010

'Comité d'entreprise' LCPC -ASCEE75 - CASSC : membre de la commission Culture de 2002 à 2008

Conseil de Département GERS : représentante du personnel de 2015 à 2016

D.3 Activités d'expertise

2015-2017 [Expertise Scientifique Collective \(ESCO\)](#) sur l'artificialisation des sols INRA - IFSTTAR

L'INRA et l'IFSTTAR ont été missionnés fin 2015 par le Ministre de l'Ecologie pour réaliser cette ESCO, commanditée par le MEDDE, l'ADEME et le MAAF.

J'ai été désignée à l'IFSTTAR en tant que spécialiste des sols, avec Anne Ruas géomaticienne (COSYS) comme pilotes scientifiques de l'ESCO côté Ifsttar. Nous avons formé une équipe pilote avec un spécialiste INRA Yves Le Bissonais (DR INRA Montpellier), et une équipe projet avec Bertrand Schmitt (DEPE INRA) et Maylis Desrousseaux (juriste CDD INRA) en tant que chef de projet.

Cette mission a consisté à définir et organiser un travail d'état de l'art, en s'appuyant sur 55 experts de différentes thématiques, sur l'artificialisation des sols liée à l'urbanisation et aux activités humaines, tant à l'intérieur même des zones déjà urbanisées que sur des territoires non urbanisés, pour recueillir des éléments scientifiques sur la question très sensible de la disparition de terres agricoles en périphérie des villes.

Un rapport complet de 663 pages a été produit. En tant que pilotes, nous avons eu en charge la production du rapport de synthèse de 80 pages, ainsi que d'un document synthétique de 8 pages. Une matinée de restitution a eu lieu le 8 décembre 2017 à Paris, en présence d'environ 130 personnes.

Cette expertise a été un [moment scientifique important](#) de l'IFSTTAR car plus de 20 chercheurs y ont participé, chapeauté par Antoine Frémont adjoint de la DS A. Ruas et moi-même. Les résultats de cette expertise étaient très attendus dans le contexte actuel des grandes opérations d'aménagement au niveau national : nouvel aéroport de Nantes (abandonné depuis décembre 2017), Grand Paris, Plaine Couronne...et à l'été 2018, certaines des conclusions de l'ESCO ont été reprises dans le [Plan Biodiversité](#) interministériel.

J'ai présenté l'ESCO dans une conférence internationale SUITMA [Com29] et lors d'une journée scientifique et technique nationale organisé par le GIS « Changement d'affectation des sols ». Nous assurons depuis décembre 2017 une valorisation de ce travail dans des instances nationales (Y. Le Bissonais est intervenu devant l'assemblée nationale en février 2018) ou des comités d'experts. Je suis intervenue :

- devant le conseil scientifique de l'Agence de l'Eau Seine Normandie le 13 mars 2018,
- en septembre 2018 à Brest pour une présentation devant des acteurs associatifs en gestion des eaux (Eaux et rivières de Bretagne),
- le 18 octobre 2018 devant le Conseil National de l'« Economie Verte » à Paris
- le 13 décembre 2018 en compagnie de Laure Beaudet (EPhor) au Conseil Scientifique de l'environnement du Morbihan.

J'ai aussi été invitée à participer et animer un atelier lors de journées organisées par l'INRA sur le 4 pour 1000.

2016 Expertise pour le **comité de gestion du barrage du Drennec** (29450 Sizun) « Analyse et origine de dépôts et concrétions dans les galeries de visite et drains aval du barrage du Drennec » B.Béchet, D. Demare, D. Deneele, A. Razakamanantsoa, rapport de 40 pages, activité XX3-F16607 - D16-000012, 20 avril 2016. Montant prestation 6600 €

2015 Expertise pour la **Ville de Saint Sébastien** en collaboration avec le BRGM Nantes « Diagnostic de la pollution de sols de 2 jardins associatifs, cartographie et aide à la gestion » - Intervention en mars 2015 - Rendu sous forme d'exposé en réunion publique avec les jardiniers + rapport. Montant prestation 11700 €

2011-2014 Expertise pour la **Ville de Nantes** en collaboration avec le BRGM Nantes « Diagnostic de la pollution de sols de jardins associatifs, cartographie et aide à la gestion » - Intervention sur 8 jardins de fin 2011 à août 2014 - Rendu sous forme d'exposé en réunion publique avec les jardiniers

et compte-rendu synthétique pour la Ville de Nantes + accompagnement pour la gestion des sites-
Montant total pour l'IFSTTAR 22700 €

2005 Expertise pour **l'Agence de l'Eau Seine Normandie** d'une synthèse bibliographique sur
l'impact des eaux de ruissellement sur les transferts eau -sol -plantes. Montant prestation 3300 €

2002 – 2003 Contrat de recherche pour le **CREED** (Centre de Recherches sur l'Environnement,
l'Energie et le Déchet, Vivendi Environnement) « Détermination des coefficients d'adsorption et de
désorption (Kd) des métaux lourds d'un jus de MIOM synthétique vis à vis d'un sol sableux et d'un sol
limoneux »

Rapport de 40 pages - Expertise intégrée dans un projet plus large du Syndicat pour le Traitement et la
valorisation des Déchets Urbains et assimilés (SVDU) sur l'évaluation de l'impact environnemental de
l'utilisation de mâchefers d'incinération d'ordures ménagères en sous-couche routière. Montant du
contrat 11,6 k€

ANNEXE E

RAYONNEMENT ET DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE

E.1 Comités scientifiques de conférences

3^{èmes} Rencontres Nationales de la Recherche sur les Sites et Sols Pollués de l'ADEME (18 et 19 novembre 2014) : membre du Comité Scientifique (3 réunions de préparation, présidence d'une session , rédaction d'une synthèse bilan/perspectives pour le livret des conclusions des journées édité par l'ADEME) – En prévision participation au CS des *4^{èmes} Rencontres* prévues en novembre 2019

4^{èmes} Rencontres Nationales de la Recherche sur les Sites et Sols Pollués de l'ADEME (28 et 29 novembre 2019) : membre du Comité Scientifique

Comité Scientifique des journées du GFHN (Groupe Francophone d'Humidimétrie et Transferts en Milieu Poreux) entre 2007 et 2015

E.2 Organisation de colloques nationaux

- *Journées du GFHN* : organisation LEE Nantes (2007), co-organisation EPHor/LEE Angers (2014) et LEE/CEREMA Marne-La Vallée (40 ans du GFHN) (2015) (environ 60 personnes)
- *Séminaire de restitution du programme de recherche POLESUR* (Pays de Loire) les 7 et 8 décembre 2011 sur le site de l'Ifsttar Nantes (60 participants, visites de terrain sur sites expérimentaux et journée d'exposés)
- *Journées de restitution des opérations de recherche IFSTTAR PSUR et SER* (Ifsttar Nantes, 8 et 9 janvier 2013) dans le cadre des Journées Eau et Environnement du Réseau de l'équipement. J'ai organisé cette manifestation intitulée « Pollution des sédiments de réseaux d'assainissement et des sols urbains - Outils et méthodes de caractérisation des polluants et de leur transfert », conjointement avec F. Larrarte (responsable SER) (70 participants, journées d'exposés)

E.3 Organisation d'une session dans un colloque international

Organisation d'une session «Quality of soils, groundwater and vegetables in urban gardens versus environmental pressures» lors du Congrès international « Growing in the cities » Bâle, 9 au 11 septembre 2016 – invitation de Salvatore Engel Di Mauro assistant professeur au Département de Géographie, Université de New York à New Paltz à co-animer la session (conférence finale de l'action COST 1201 '[Urban allotment gardens](#) of 21st Century' cf. F)

E.4 Collaborations nationales et internationales

E.4.1 COLLABORATIONS NATIONALES

Elles s'organisent autour des deux thématiques qui structurent mon activité sur les transferts de polluants dans les sols urbains :

La gestion des eaux pluviales et la prise en compte des sols urbains dans l'aménagement urbain durable.

Sur la thématique « Infiltration dans les ouvrages de gestion des EP », mes partenaires privilégiés appartiennent à la communauté spécialiste de l'hydrologie urbaine. Il s'agit des membres du LEHNA - ENTPE Vaulx-en-Velin [ACL24] et du LEESU ENPC Marne-la-Vallée [ACL25].

Des collaborations ont aussi été développées sur ce thème avec l'équipe EPhor - INH Agrocampus Ouest [ACL 10,12 et 28 ; COM30 et 32. OS6], avec laquelle je collabore aussi sur la thématique de la « prise en compte et la préservation des sols urbains ». Ce sont ces activités complémentaires sur des thématiques proches qui nous ont conduits à la création d'une Equipe de Recherche Commune en 2017.

D'autre part, mes collaborations avec le CEREMA (ex. CETE) (Ile de France) sont très anciennes et se maintiennent régulièrement en terme d'animation de la recherche, de projets (OR PSUR, projets JASSUR et MUSE) et de productions [ACL19].

E.4.2 COLLABORATIONS INTERNATIONALES

Collaboration avec Teresa LEITAO du LNEC (Laboratoire National de génie civil) (Lisbonne) : le LEE et le LNEC avaient participé à un projet européen POLMIT sur les contaminations routières en 1998-2000 et j'avais été en contact avec T. Leitaio par la suite sur la question de la réutilisation de déchets en sous couche routière.

Puis nous avons participé ensemble à une action COST sur les jardins associatifs et à cette occasion nous avons co-écrit une publication [ACL26]. J'ai aussi accueilli un de ses étudiants en master 2 au laboratoire en juillet 2015 (STSM Hugo Costa).

Nous avons participé conjointement en 2015 au montage d'un projet ERANET (non financé).

T. Leitaio m'a ensuite contacté en 2016 pour nous proposer de participer au projet PROPER CEDR (cf. F1.2) qui a été accepté pour financement.

E.5 Vulgarisation des résultats de la recherche (*articles de vulgarisation, documents audiovisuels,...*), communication grand public

2018

Après-midi avec l'association PING le 25 mai (l'association PING a pour but de mettre à disposition des ressources humaines et techniques liées aux usages du multimédia dans une démarche de coopération) sur le thème des risques liés à la pollution des sols : démonstration de la spectrofluorescence X sur une ferme urbaine et débat en soirée au Jardin des Plantes de Nantes (j'ai participé à la table ronde).

Participation de l'IRSTV à la [Nuit Blanche des Chercheurs](#) sur Nantes (12 avril) : coordination de la participation des équipes et des chercheurs de l'IRSTV, préparation de la manifestation sous la coordination de l'Université de Nantes – Atelier LEE avec PE Peyneau sur le thème de la pollution des sols et des nappes souterraines

[Article sur l'IRSTV](#) dans les actualités du site institutionnel de l'IFSTTAR – Objectif : rappeler la participation d'une vingtaine de personnes de l'Ifsttar aux travaux de la Fédération

[Portrait](#) de chercheur sur le site de la Ville de Bouguenais : en complément d'un article sur l'IFSTTAR implantée sur le territoire de la Ville de Bouguenais, le service communication de la Ville souhaitait faire un portrait de chercheur. Le directeur du site (P. Tamagny) m'a proposé de faire partager mon expérience de recherche sur la qualité environnementale des milieux.

2017

Plusieurs actions de vulgarisation et de communication vers le grand public ont eu lieu dans le cadre du projet POLLUSOLS porté par l'OSUNA et ont été organisées par notre chef de projet Chloé Besnard. Participation à une soirée débat organisée par le ThinkTank Kervegan à Nantes sur "Pollution des sols dans les jardins urbains : quels risques et quelles gestions ?" 26 janvier 2017 à Nantes
[Participation à une émission de vulgarisation sur la pollution des sols sur TeleNantes](#)

2015

Journée de communication « Cultivez sur sol urbain » (6 juin 2015)

Dans le cadre du projet ANR JASSUR "Jardins associatifs urbains et villes durables" (2013-2016), j'ai organisé, en juin 2015, en collaboration avec la Ville de Nantes et l'Association des Jardiniers des Eglantiers, une journée « Grand public » sur les jardins associatifs urbains (Figure 7).



Cette manifestation faisait partie intégrante des ateliers de rencontre entre chercheurs, responsables techniques des villes et jardiniers, inscrits dans le projet. Elle a été rattachée à la manifestation nationale annuelle "Rendez-vous au jardin" et s'est déroulée sur le site du jardin des Eglantiers, exceptionnellement ouvert au grand public.

Après une conférence introductive sur les sols urbains du Pr. C. Schwartz (Université de Lorraine) en présence d'une cinquantaine de personnes le matin, des jardiniers mais aussi des citoyens attentifs à la qualité de leur environnement sont venus discuter et expérimenter sur les ateliers pédagogiques (vers de terre, texture du sol, qualité du sol, plantes au jardin, biodiversité, rempotage pour les plus petits) l'après-midi.

Figure 7 Affiche de la manifestation au jardin des Eglantiers le 6 juin 2015 préparée par la Ville de Nantes

Pour la Ville de Nantes, cette journée était l'occasion d'inaugurer, en présence des élus, le Jardin Renouvelé des Eglantiers suite à des travaux de réhabilitation des sols consécutifs au diagnostic de qualité que nous avons effectué (IFSTTAR, BRGM, Université de Nantes). Un [reportage](#) a été réalisé par TéléNantes à cette occasion, complété par une interview plateau de Thierry Lebeau, professeur à l'Université de Nantes, qui travaille sur la phytoremédiation et qui a mené une expérimentation sur le jardin dans le cadre du projet JASSUR.

2013

[Portrait de chercheurs](#) sur le site de Culture Sciences en Mai 2013 – Site des sciences pour les jeunes en Pays de Loire (suite au portage du projet régional POLESUR)

Participation à Ecocity 2013, sommet mondial des villes durables à Nantes 25 au 27 septembre 2013 : préparation de flyers et permanence sur le stand IRSTV IFSTTAR

2011

Rapport d'activité de l'Ifsttar 2011 – « Le projet de recherche POLESUR sur les transferts de polluants dans le système eau-sol-plantes en milieu urbain - Fédérer la recherche sur la pollution des sols urbains à des fins opérationnelles d'aide à la gestion des sites pollués »

2010

Lettre de l'IRSTV (Institut de Recherche en Sciences et Techniques de la Ville) – Mai 2010 - "POLESUR", un consortium ligérien sur les transferts de polluants en milieu urbain dans le système eau-sol-plantes

ANNEXE F

ACTIVITÉS CONTRACTUELLES

F.1 Participation et coordination de projets nationaux et internationaux

F.1.1 PROJETS NATIONAUX

Année	Projet	Financement	Libellé	Partenaires	Rôle dans le projet	Subvention IFSTTAR ou IRSTV sur montant total
2018-2021	INFILTRON	ANR	Infiltron for assessing infiltration & filtration functions of urban soils in stormwater management	<u>ENTPE</u> , Univ Lyon, IFSTTAR , NanoH, INSA	Participante	113k€ sur 630 k€
2018-2020	MUSE	ADEME AAP MODEVAL URBA	Intégrer la multifonctionnalité des sols dans l'élaboration des documents d'urbanisme	<u>CEREMA</u> , INRA, IRSTV , BRGM Chambre agriculture Chateauroux, Univ. Aix Marseille	Responsable scientifique IRSTV Responsable tâche 1 bibliographie	68k€ sur 200 k€
2015-2020	POLLUSOLS	Pays de la Loire	Pollution diffuse des sols : de la compréhension des processus à la gestion des territoires	<u>OSUNA</u> - Partenaires : BRGM, Univ Nantes, Ifremer, IFSTTAR Subatech/IMT, LEMNA IMT	Responsable scientifique IFSTTAR Responsable méthodologique « Sources/Transferts » Membre du COFIL	77k€ sur 1200 k€
2011-2016	RS2E OSUNA	Pays de la Loire	Réseau de Suivi et de Surveillance Environnemental de l'Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Angers	Axe 3 : BRGM, Univ. Nantes, IFSTTAR , Subatech, AgroCampus Ouest	Responsable du sujet « Transfert » Responsable scientifique IFSTTAR Participation à l'axe 3 « Etat de pollution des sols des bassins versants proches de la Loire »	13k€ sur 1500 k€
2013 - 2015	JASSUR	ANR Ville et Bâtiment Durables	Jardins Associatifs Urbains et villes durables : pratiques, fonctions et risques	Univ Lorraine (coord), AMU-CNRS, ISARA Lyon, UPS-INPT-CNRS, CEREMA, AgroParisTech-INRA, AMU-INSERM-INRA, UMR AGROPARISTECH-INRA, Pades, Plante & CITE, Bergerie nationale / FNJCF, MNHN-CNRS-UPMC, IRSTV	Responsable scientifique IRSTV Participation à la tâche 4	226k€ sur 950 k€

2013 - 2016	TRAFIPOLLU	ANR Ville et Bâtiment Durables	Modélisation multi-échelles de la pollution due au trafic dans un environnement urbain	ENPC, IGN, IFSTTAR , CEREMA, CSTB, AirParif	Constitutrice à la tâche 1 : expérimentation et modélisation à l'échelle du bassin versant routier	162k€ sur 1200 k€
2010 - 2014	SITERRE	ADEME	Procédé de construction de Sols à partir de matériaux Innovants en substitution à la TERRE végétale et aux granulats de carrière	Plante&Cité coordonnateur, TVD, RITMO, ACTeon, Luc Durant TP, IFSTTAR , BRGM, INPL Gis-FI et ACO-INHP	Participation aux tâches 2 et 3 (caractérisation des matériaux et des mélanges)	148k€ sur 1600 k€
2009 - 2011	OPUSS	ADEME	Etat de l'art scientifique et technique sur la modélisation du transport des polluants dans les sols et le sous-sol en milieu urbain	BRGM (coord.) IFSTTAR , ECN	Participation et encadrement d'une post-doctorante V. Gujsaite (contrat Ifsttar)	26 k€ sur 58 k€
2008 - 2012	POLESUR	Région Pays de Loire	Pollution des eaux et des sols en milieu urbain	IFSTTAR , BRGM, AgroCampus Ouest, CSTB, Ecole des Mines, Ecole Centrale, Univ. Nantes	Coordination Participation (encadrement de 2 thèses)	58 k€ sur 300 k€
2008 - 2012	11M092	Opération de recherche de l'Ifsttar	Préservation des sols en milieu urbain et routier : sources, infiltration et transfert de polluants	IFSTTAR (coordonnateur), CEREMA (4 équipes)	Coordination Encadrement d'un doctorant Y. Lotram	Financement de la thèse par l'IFSTTAR
2007 - 2010	Filtres plantés	AESN (Agence de l'Eau Seine Normandie)	Traitement des eaux de surverse de réseau unitaire par des filtres plantés	CEREMA (coordonnateur), IFSTTAR L.S.E/ENTPE	Responsable scientifique l'IFSTTAR Participation expérimentation (2 stages)	26 k€ sur 58 k€
2006 - 2010	ECLAIR	ANR/PRECODD	Evaluation environnementale du comportement des laitiers dans les infrastructures routières	IFSTTAR (coordonnateur), CEREGE, ARCELOR MITTAL, INRA, INERIS	Participation et encadrement d'une post-doctorante V. Gujsaite	149 k€ sur 388 k€
2006 - 2009	11M063	Opération de recherche de l'Ifsttar	Caractérisation et gestion des sédiments de l'assainissement pluvial		Participation et portage d'un sujet 'Compréhension des mécanismes de transfert des polluants'	
2006 - 2009	11D062	Opération de recherche de l'Ifsttar	Hydrologie des milieux urbains pour la maîtrise de la pollution des eaux et des sols	responsable E. Berthier CEREMA + IFSTTAR	Responsable scientifique IFSTTAR Participation au sujet « lits filtrants plantés pour le traitement des effluents urbains de temps de pluie »	

2006 - 2009	11P066	Opération de recherche de l'Ifsttar	Physico-chimie des milieux poreux	Responsable P. Dangla Navier IFSTTAR	Responsable scientifique LEE Participation au sujet « Ecoulements hétérogènes et transferts de polluants dans les milieux à double porosité »	
2004 - 2006	EMMAUS	ACI FNS/ECCO« Ecosphère continentale : processus et modélisation »	Etude et modélisation du transfert de métaux lourds issus de l'assainissement pluvial urbain dans les sols	LSE/ENTPE (coordonnateur), IFSTTAR , IRSN, LTHE, G2R, LECA, LGIT	Responsable Ifsttar Participation et	17 k€ sur 110 k€
2002 - 2006	1D011	Opération de recherche de l'Ifsttar	Transfert de polluants dans les eaux de ruissellement et les sols	IFSTTAR + CEREMA	Participation et portage d'un sujet	
2001 - 2004	1G023	Opération de recherche de l'Ifsttar	Milieux poreux	IFSTTAR + CEREMA responsable P. Dangla Navier	Responsable scientifique IFSTTAR Portage d'un sujet sur la migration de particules argileuses	
2001 - 2003		PNRH - INSU	Transferts complexes en milieu poreux et ressources en eau	Coordonné par Michel SARDIN (LSGC/ CNRS-ENSIC, Nancy) LSGC, LSE/ENTPE, IFSTTAR , LTHE, LAEGO/ENSG	Participation et responsable scientifique Ifsttar -	30 k€ sur 150 k€

F.1.2 PROJETS INTERNATIONAUX

2018-2020 (démarrage le 1^{er} juin 2018): Projet **FEWMETER (Sustainable Urbanisation Global Initiative Food-Water-Energy Nexus Belmont Forum- Urban Europe 2017)** An integrative model to measure and improve urban agriculture towards circular urban metabolism – 13 partenaires européens – Partenaire **IRSTV** - Initiation du montage du projet côté IRSTV (3 chercheurs impliqués) et participation sur un WP– Montant de la subvention pour l'IRSTV **104 k€ sur 1,6 M€**

2018-2022 (démarrage le 1^{er} juin 2018): Projet **URBINAT (H2020 SCC-02-2017)** Healthy corridors as drivers of social housing neighbourhoods for the co-creation of social, environmental and marketable NBS – 25 partenaires européens – Coordination Centre for Social Studies de l'Université de Coimbra Partenaire IRSTV - **Responsable scientifique IRSTV (10 chercheurs impliqués)** - Participation sur deux WP– Montant de la subvention pour l'IRSTV **426 k€ sur 13 M€**

2017-2019 : Projet **PROPER (CEDR TRANSNATIONAL ROAD RESEARCH PROGRAMME Call 2016: Environmentally Sustainable Roads: Surface- and Groundwater Quality, Topic A)** Road runoff pollution management and mitigation of environmental risks– 7 partenaires européens – **Initiation de la participation au montage du projet, montage projet et participation au WP2** (état de l'art sur la qualité des eaux) – Montant de la subvention pour l'Ifsttar/GERS/LEE **32 k€ sur 496 k€**

2016-2020 : Projet **Nature4Cities (H2020 SCC-02-2016)** Nature Based Solutions for re-naturing cities: knowledge diffusion and decision support platform through new collaborative models– 26 partenaires européens –**Participation au WP2** pour les aspects de pollution des sols (indicateurs et modèles d'évaluation) –Co-encadrement d'un post doc partagé sur le WP2 à 10% – Montant de la subvention pour l'Ifsttar/GERS/LEE **146 k€ sur 7,5M€**

2014-2016 Participation à l'Action TU COST 1201 « **Urban allotment gardens** of 21st Century » (réseau sur les jardins associatifs en ville). Participation au WG3 Ecology – Productions : 1 article [ACL26], contribution à 3 chapitres d'un **ouvrage**, rédaction de **fiches** à destination des jardiniers et des décideurs (rédaction FactSheet 08), organisation d'une session «Quality of soils, groundwater and vegetables in urban gardens versus environmental pressures » lors de la conférence internationale finale de l'action.

Un travail important de mise en commun au niveau européen d'expériences sur les jardins associatifs a été réalisé lors de l'action COST « **UAG in Europe** ».

J'ai contribué aux travaux du groupe de travail 'Ecology' de l'action. Cette activité a donné lieu plusieurs productions : 1 article de rang A sur l'hétérogénéité des sols de jardins européens [ACL26], une contribution dans trois chapitres d'un ouvrage collectif [OS8], production d'une série de fiches à destination des jardiniers et décideurs (création d'une fiche « Qu'est-ce qu'un endroit idéal d'un point de vue environnemental ? » et participation à deux autres (cf site Web de l'action COST).J'ai aussi accueilli un étudiant portugais en master 2 pendant 15 jours en juillet 2016 (Short term Scientific Mission) [stage Hugo Costa].

ANNEXE G

FICHES DESCRIPTIVES DES SITES DE CHEVIRE/BOISBONNE ET DE LA PRAIRIE DE MAUVES

G.1 Bassin de Cheviré et bassin de Boisbonne

Pourquoi choisir ces bassins?

Le choix des bassins a été effectué sur la base d'un inventaire des ouvrages d'infiltration sur Nantes Métropole réalisé en 2007 pour le projet Polesur (Rouaud et Biczysko, 2007). Les critères de sélection des bassins d'infiltration sont: a) un flux routier important, b) une taille de bassin supérieure à 1 hectare, c) un sédiment ancien et non remanié. A cela s'ajoutent des critères d'autorisation d'accès aux sites par les exploitants et de sécurité des accès.

Une première sélection a conduit à 5 bassins d'infiltration. Des prélèvements d'eaux et de sédiments, suivis du dosage des polluants métalliques et organiques caractéristiques des eaux de ruissellement ont permis de choisir deux bassins représentatifs sur Nantes : le bassin de Cheviré collectant les eaux de la partie sud du plus grand pont du périphérique nantais et le bassin de Boisbonne recueillant une partie des eaux d'une des pénétrantes autoroutières de Nantes (A11) (Fig. G.1). Un troisième bassin situé près de Lens (59), dans un contexte géologique de roches sédimentaires calcaires et sous influence industrielle forte, a été sélectionné à des fins de comparaison (notation G08).



a)



b)

Fig. G.1 – Les deux bassins de rétention-infiltration : a) le bassin de Boisbonne infiltrant une partie des eaux de ruissellement le long de l'A11 ; b) le bassin de Cheviré suivi depuis 1993 par GERS-Ifsttar

Description des bassins routiers péri-urbains

Les deux bassins nantais ont été mis en service en 1991, celui de Lens en 1970. Les surfaces drainées sont équivalentes pour les 3 bassins, mais la surface du bassin de Cheviré est 3 fois plus petite que celle des autres. Le trafic est proche de 90 000 véhicules /jour sur Cheviré et Lens, et 3 fois moindre sur Boisbonne. Ces bassins présentent des zones qui sont variablement inondées, à l'exception de la zone centrale de Boisbonne, toujours en eau. Le cheminement des eaux de ruissellement depuis la chaussée est différent selon le bassin. Les apports dans le bassin de Cheviré sont très directs depuis le pont (circulation par des caniveaux et canalisations en béton). Par contre pour Boisbonne, l'eau est acheminée par des fossés enherbés. Ce paramètre influe fortement sur la charge polluante qui parvient dans le bassin. L'autre caractéristique forte des bassins est la présence d'une végétation spontanée, allant de la strate herbacée aux arbres (saules sur Cheviré). Des plantes aquatiques sont également inventoriées dans la zone en eau du bassin de Boisbonne ; par exemple des macrophytes

enracinées telles que *Oenanthe* sp., *Juncus* sp. et *Typha* sp., ou une plante flottante telle que *Callitriche* sp..

Les principales caractéristiques du bassin de Cheviré, le plus étudié dans le programme Polesur sont les suivantes :

- il est installé dans la zone alluviale de la Loire et constitue le réceptacle des pluies reçues par la partie sud du pont (16000 m²). D'une surface de 780m², sa profondeur varie de 1,25 m près de l'arrivée d'eau à 1,75m au pied de la surverse (Fig. G.2).

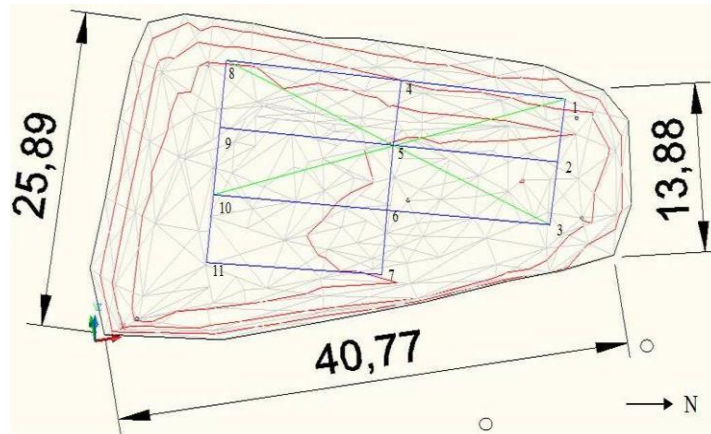


Fig. G.2 – a) profil au point 11 b) relevés topographiques du bassin

- Le fond du bassin est constitué des alluvions sableuses en place de la Loire, au-dessus desquelles s'est déposé un sédiment constitué des apports exogènes et de la décomposition de la végétation spontanée, essentiellement des saules qui se sont installés au fil du temps. La hauteur du sédiment varie de quelques cm au niveau de la zone perturbée près de la buse d'arrivée d'eau à 30 cm aux endroits les plus profonds.

Caractérisation des eaux et des sédiments

Des échantillons d'eau et de sédiment prélevés au niveau des bassins ont été analysés pour déterminer leurs paramètres physico-chimiques globaux et leurs teneurs en métaux trace et polluants organiques. Les valeurs obtenues pour les eaux, recueillies en entrée de bassin, ponctuellement dans le cadre de l'étude sont comparées à celles de deux études plus complètes sur des eaux de ruissellement, menées sur Nantes au niveau du pont de Cheviré et sur l'A11 au nord de Nantes (Legret et Pagotto, 1999 ; Durin, 2006). Les valeurs des paramètres globaux et les concentrations en micropolluants conduisent à qualifier les eaux comme étant de moyenne à mauvaise qualité (Tab.G.1). Les résultats sont dans la gamme des valeurs obtenues dans les études précédentes.

Les résultats pour le sédiment du bassin de Cheviré sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus lors d'études précédentes sur ce même bassin (Tab. G.2) (Durand, 2003 ; Durin et al., 2007). Les teneurs en polluants sur Boisbonne sont plus faibles que sur les autres bassins du fait d'une épuration préalable de l'eau dans les fossés conduisant l'eau jusqu'au bassin. Malgré tout, les concentrations dans les sédiments sont au-dessus des valeurs cibles standards de la norme hollandaise pour les sols pollués et au-dessus des valeurs d'intervention pour le cuivre et le zinc sur Cheviré et G08.

Tab. G.1 – Paramètres physico-chimiques et concentrations totales en éléments métalliques et en hydrocarbures des eaux de ruissellement en entrée des bassins nantais (Boisbonne, Cheviré) (moyenne et gamme de valeurs) – Comparaison avec des données de la littérature et les normes en vigueur

	pH	Cond (μ S/cm)	MES (mg/L)	Cd (μ g/L)	Cu (μ g/L)	Ni (μ g/L)	Pb (μ g/L)	Zn (μ g/L)	Hc (mg/L)
Boisbonne (n = 2)	6,5 - 7	116 - 672	31,2	<l.q	2 - 7	0,9 - 11	0,4 - 2,7	342 - 460	n.d.
Cheviré (n=1)	6,9	1298	91,4	0,7	152	10	14	536	n.d
A11 ^a	7,3 (6,3-7,9)	1356 (60 - 17620)	71 (16 - 267)	1 (0,2 - 4,2)	45 (11 - 146)	n.d	58 (14 - 188)	356 (104 - 1544)	1,2 (0,14 - 4,2)
Cheviré ^b	6,7 (6,2-7,1)	436 (177 - 748)	407 (3 - 1340)	0,8 (<l.q - 1,9)	341 (22 - 998)	16 (2 - 45)	72 (1 - 265)	1882 (225 - 3147)	n.d
NQE				<0,08 - 1,5*		20	1,2		
SEQ	6 - 9	120 - 3000	25 - 35	0,01 - 0,09*	0,17 - 2,7*	2,5 - 12*	2,1 - 10*	2,3 - 14*	

^a Legret et Pagotto, 1999 ; ^b Durin, 2006 ; NQE : normes de qualité environnementale pour les eaux de surface – moyenne annuelle (* fonction de la teneur en carbonates de l'eau) ; SEQ = système d'évaluation de la qualité (2003) – valeur limite ou gamme de valeurs pour une eau de surface de bonne qualité apte à la biologie et aux usages liés à la santé

MES = matières en suspension ; Cond. = conductivité électrique
<l.q = inférieur à la limite de quantification ; n.d = non déterminé

Tab. G.2 – Concentrations en éléments métalliques et en HAP dans les sédiments des bassins nantais (Boisbonne, Cheviré) et du bassin de Lens (G08) (moyenne et écart type sur chaque bassin)

(mg/kg)	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	HAP
Boisbonne	0,66 $\pm 69\%$	50 $\pm 6\%$	39 $\pm 45\%$	49 $\pm 45\%$	35 $\pm 16\%$	250 $\pm 80\%$	0,34 $\pm 80\%$
Cheviré	1 $\pm 34\%$	73 $\pm 18\%$	303 $\pm 26\%$	30 $\pm 24\%$	210 $\pm 61\%$	1409 $\pm 35\%$	1,23 $\pm 28\%$
G08	9 $\pm 2\%$	118 $\pm 8\%$	489 $\pm 5\%$	54 $\pm 2\%$	1132 $\pm 7\%$	2566 $\pm 2\%$	12 $\pm 12\%$
Norme hollandaise (valeur cible – intervention)	0,8 - 12	100 - 380	36 - 190	35 - 210	85 - 530	140 - 720	10 - 40

G.2 Ancienne décharge de la Prairie de Mauves (Nantes)

Présentation générale du site de l'ancienne décharge de la Prairie de Mauves

L'ancienne décharge de la Prairie de Mauves, a accueilli les ordures ménagères et industrielles de Nantes, ainsi que des déchets verts, de 1961 à 1987. Non étanchée en fond, elle ne possède aucun système de collecte des lixiviats et repose sur d'anciennes prairies humides en bordure de la Loire. Englobé dans le tissu urbain (Fig. G.3), le site est réhabilité progressivement. La partie Ouest du site a été transformée en zone industrielle (fin des années 1980) tandis que la partie Est est en voie de réaménagement.

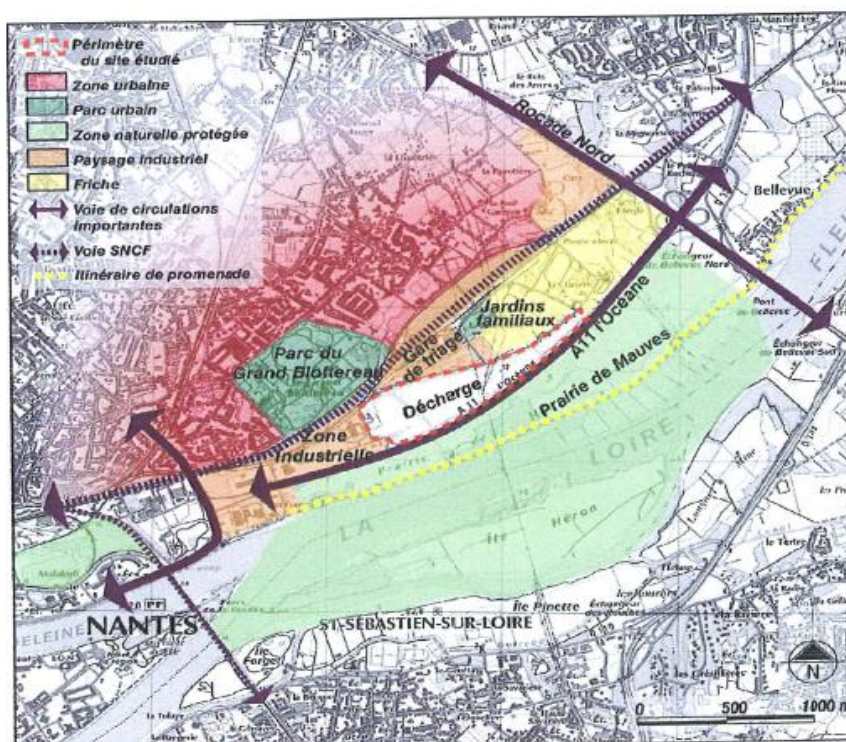


Fig. G.3 Contexte géographique de la partie Est de l'ancienne décharge de la Prairie de Mauve (source Antea, 2005a)

La partie à réaménager se présente sous forme d'un plateau ceinturé par des talus (ANTEA, 2005). Elle est caractérisée par une succession verticale et latérale de matériaux de nature différente. Des matériaux anthropiques (gravats, déchets ménagers et industriels...), pouvant atteindre huit mètres d'épaisseur, reposent ainsi sur des argiles vasardes à passées sablo-graveleuses, reposant elles-mêmes sur un socle rocheux fracturé constitué de micaschistes. Deux nappes principales coexistent au droit de ce site : une nappe alluviale et une nappe « de remblais » alimentée par les lixiviats de la décharge (ANTEA, 2005). Lors des événements pluvieux, les eaux s'infiltrent et percolent au travers des remblais de surface et du massif de déchets et alimentent la nappe des remblais, qui semble en relation hydraulique avec la nappe alluviale.

Contexte et questionnement scientifique

Les lixiviats de décharge constituent une source potentielle de contamination des eaux et des sols du fait de leur charge importante en composés organiques (hydrocarbures aromatiques, hydrocarbures halogénés...) et inorganiques (ammonium, métaux lourds...) (Christensen et al., 2001). Si les centres de stockage modernes sont soumis à des contrôles stricts de leurs effluents, de nombreuses décharges anciennes ne disposent d'aucun système d'étanchéité et de collecte de leurs rejets liquides et/ou gazeux. De ce fait, la migration des contaminants contenus dans les anciens déchets vers les eaux souterraines est préoccupante en raison de leur toxicité à faible concentration. Il est cependant très difficile de prédire le comportement de ces panaches de pollutions. En effet, la variabilité de la

composition des lixiviats, les mécanismes d'atténuation naturelle, les interactions entre les polluants et l'influence de la matière organique et de la fraction particulaire sur le transport régissent le comportement des polluants au sein de l'aquifère (Christensen *et al.*, 1994 ; Christensen *et al.*, 2001). Il apparaît donc important d'identifier les polluants caractéristiques issus de lixiviats de décharge et d'étudier leur spéciation dans les eaux et les sols pour l'évaluation des risques environnementaux. L'objectif général du projet dans lequel s'inscrit la présente étude est de déterminer le fonctionnement hydrogéochimique de l'ancienne décharge de déchets ménagers et industriels de la ville de Nantes. Le questionnement est motivé par le constat d'une qualité insuffisante des eaux aux droits de piézomètres ceinturant l'aval de la décharge (notamment MES, conductivité). Il s'agit d'identifier les polluants caractéristiques de l'ancienne décharge grâce à différentes campagnes de prélèvements au sein du massif de déchets en place (solides enfouis), des effluents liquides (lixiviats) et des eaux souterraines. Cette démarche s'intègre dans un projet plus global qui vise à comprendre les phénomènes d'infiltration et d'écoulements et à étudier et modéliser le panache de pollution au sein de l'ancienne décharge pour comprendre les fluctuations de la qualité des eaux.

Spécificités des pollutions de l'ancienne décharge

Compte-tenu de l'hétérogénéité et de la complexité de la décharge, et des moyens limités du projet, une zone restreinte, située en amont hydraulique de 2 piézomètres de suivi, situés en aval hydraulique proche de la décharge (PZ5 et PZ6) a été étudiée (Fig. G.4). Dans ce cadre, des fosses à la pelle mécanique ont été réalisées, ainsi que des carottages (à l'occasion de la pose des 2 piézomètres au sein de la décharge, financés par le PPF Sols urbains de l'ECN, Nadia Saiyouri).

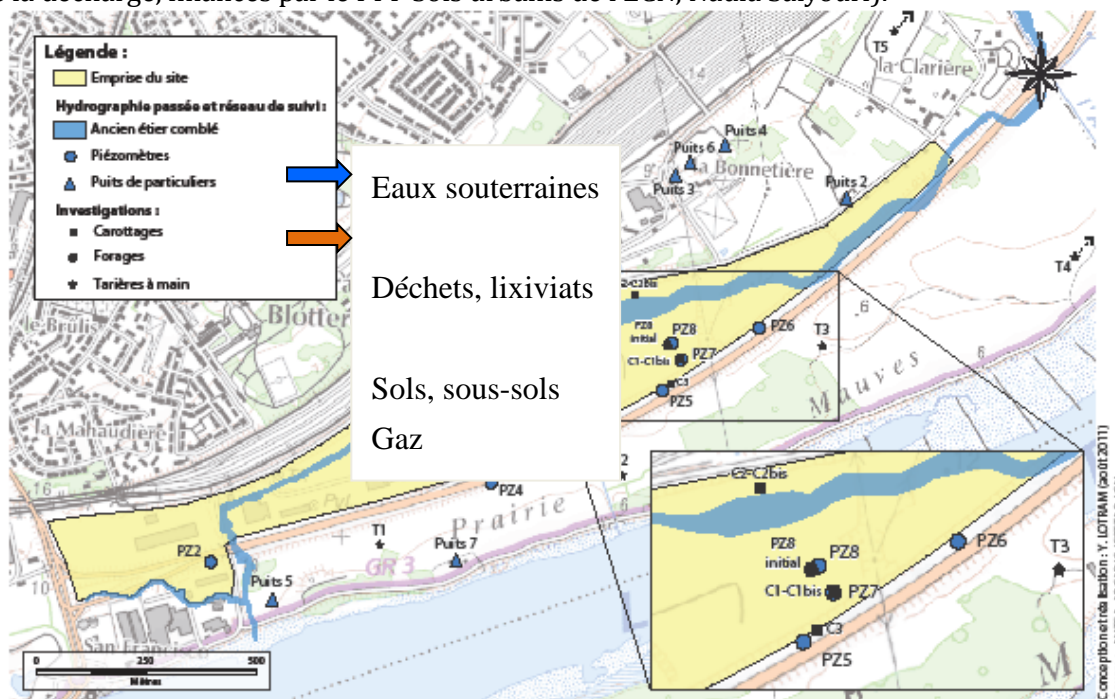


Fig. G.4 Localisation des différents types d'investigation menés sur et autour de l'ancienne décharge de la Prairie de Mauves (hors fosses à la pelle mécanique)

Le massif de déchets et la qualité des lixiviats

Les analyses montrent des teneurs importantes en arsenic (717 mg/kg) et nickel (53 mg/kg) dans la matrice des déchets et niveaux intercalés, ainsi que des teneurs significatives en certains HAP et PCB. Les valeurs en métaux sont supérieures aux seuils de contamination définis par le système néerlandais de 1994 (Spiereburg et Demanze, 1995). Parmi les 18 HAP recherchés, sept substances dépassent le seuil de 1000 µg/kg (seuil définissant un sol pollué dans le système néerlandais). Les teneurs en PCB et BTEX sont faibles tandis que les hydrocarbures halogénés (dont le trichloroéthylène, le 1,1,1-

trichloroéthane) classiquement présents dans les lixiviats de décharge ne sont pas détectés. Les lixiviats de déchets contiennent également métaux et métalloïdes.

L'arsenic présent dans les lixiviats provient pour partie des déchets (Christensen et al., 2001), mais peut aussi provenir des matériaux intercalés (niveaux argileux plus ou moins issus de l'altération de micaschistes locaux riches en arsenic). La pollution organique est limitée aux seuls HAP et PCB. Les HAP sont représentés principalement par le naphthalène (0,89 µg/L), le fluorène (0,29 µg/L), l'acénaphthène (0,27 µg/L), le phénanthrène (0,21 µg/L) et le fluoranthène (0,21 µg/L). Les composés mono-aromatiques (BTEX) et les hydrocarbures halogénés demeurent sous les limites de quantification. La composition des lixiviats indique par ailleurs un état de transformation avancé de la décharge (Lotram et al, 2011).

Les analyses physico-chimiques effectuées (granulométrie, minéralogie, éléments traces et composés organiques...) (AFNOR, 1999) ont permis de définir les niveaux de contamination et la composition minéralogique au sein du massif de déchets ainsi que dans les niveaux alluvionnaires et le socle. Les profils verticaux ainsi réalisés montrent un piégeage de polluants par les matériaux présents sous la décharge, ceux-ci correspondant notamment à des argiles de type smectites à forte capacité de piégeage. Le rôle des oxydes de fer présents dans les argiles reste à préciser.

Qualité des eaux souterraines et spéciation physique

Un suivi des eaux souterraines est également assuré. Le réseau de suivi comporte les cinq piézomètres suivis par ANTEA dans le cadre de la surveillance au titre des installations classées, et des ouvrages complémentaires constitués a) de puits de particuliers et situés en amont et en aval hydraulique de la décharge, et b) de 2 piézomètres complémentaires sur la décharge crépinés dans le massif de déchets (cf. PPF Sols urbains de l'ECN)

Les niveaux piézométriques ont été mesurés tous les 2 mois puis tous les mois depuis juin 2009 (BRGM, Ifsttar). L'interprétation, qui a nécessité un nivellement des ouvrages (Ifsttar), indique que la nappe alluviale s'écoule du Nord-Est vers le Sud-Ouest, dans la partie Nord-Est du site. Les écoulements deviennent perpendiculaires à la Loire en aval de la décharge.

Un travail exploratoire a été réalisé à l'aide de la **technique LIBS** pour déterminer la taille des colloïdes présents dans les eaux souterraines de la Prairie de Mauves (collaboration avec SUBATECH – IMT Atlantique, projet de recherche RS2E). La détermination de la taille des particules est réalisée : 1) sur échantillon brut : par granulométrie laser (Malvern® Mastersizer 3000) pour une gamme théorique de taille entre 10 nm et 3,5 mm de diamètre, et 2) sur les fractions obtenues par ultrafiltration : par technique LIBD (Laser-Induced Breakdown Detection) pour des particules inférieures de taille comprise entre 5 nm et 1 µm. Cette technique permet aussi de mesurer la concentration de suspensions jusqu'au ppt. Elle consiste à focaliser un faisceau laser pulsé à l'intérieur d'une cellule contenant l'échantillon. L'énergie de l'impulsion crée un plasma si une particule croise le faisceau au point de focalisation (claquage ou breakdown). La détection du plasma se fait par méthode acoustique (propagation de l'onde de choc) ou optique (émission d'un signal lumineux) (PISCITELLI, 2013).

Les courbes granulométriques des eaux brutes obtenues par diffraction laser ont validé la présence d'une fraction colloïdale (54 à 82 % du volume total de particules) distribuée selon 2 modes (0,5-1 µm (nombre majoritaire) et 3-7 µm). La distribution de taille entre le cœur de décharge et l'aval est similaire, avec toutefois des tailles de particules plus petites et plus stables (D50 = 3 µm, D90 = 10 µm) en aval (Fig. G.5). En cœur de décharge, le D90 varie de 10 à 70 µm. On constate qu'en deçà de 300 nm, il n'y a pas de quantification de particules.

La méthode LIBD est appliquée aux fractions obtenues par ultrafiltration (particules inférieures à 1,2 µm). La majeure partie des colloïdes est dans ce cas détectée dans une fraction comprise entre 100 kDaltons et 0,45 µm (Fig. G.6), donc de taille inférieure à ce qui est obtenu par la technique plus classique. Ce résultat souligne la difficulté à définir les tailles de colloïdes sur des systèmes complexes.

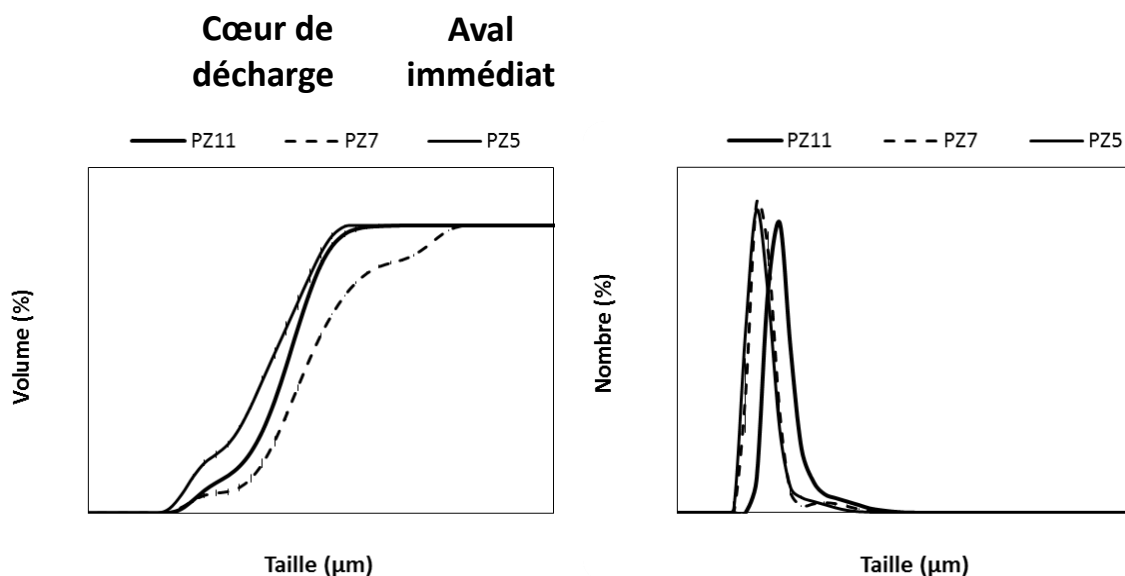


Fig. G.5 - Distribution granulométrique des particules contenues dans les lixiviats et les eaux souterraines en aval proche de la décharge de la Prairie de Mauves (campagne de juillet et octobre 2013)

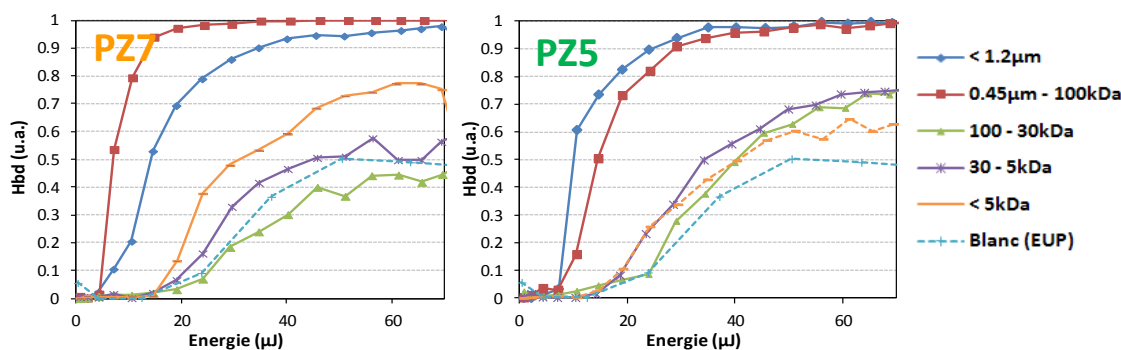


Fig G.6- Courbes en "S" obtenues par méthode LIBD (campagne d'octobre 2013)

L'arsenic est présent sous forme particulaire, la fraction colloïdale ne dépassant pas 10%. La localisation du prélèvement et la variation du niveau d'eau n'influent pas sur la spéciation de l'arsenic (Fig. G.7). On note une très forte corrélation entre les teneurs en As et en fer ($r=0,9$ à 1). La spéciation du zinc est sensible à la localisation et aux variations de niveau d'eau souterraine. Il est majoritairement présent sous forme particulaire et colloïdale et présente une corrélation en cœur de décharge avec le fer et le silicium (Fig. G.7). Les formes dissoute et colloïdale sont majoritaires pour le nickel. Le phénomène de basses/hautes eaux influe sur sa spéciation. Une corrélation avec les concentrations en Ca, Sr et COT est mise en évidence. Le plomb présente une spéciation particulaire à plus de 90% dans tous les prélèvements.

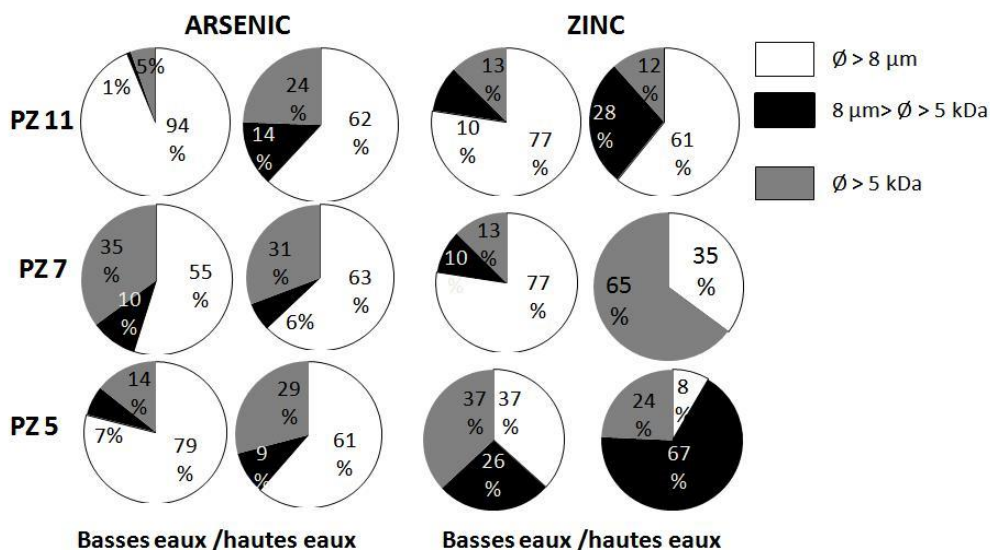


Fig G.7- Spéciation physique de l'arsenic et du plomb en fonction du niveau des eaux souterraines

Les transferts réactifs ont également été observés à l'échelle du site de l'ancienne décharge de la Prairie de Mauve dans le cadre de la thèse de Y. Lotram (financement Ifsttar) dont j'assurai le co-encadrement. Le sujet de thèse portait sur le développement d'une méthodologie d'étude du fonctionnement hydrogéochimique de sites à contamination mixte (pollution inorganique et organique). Un suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines a été mis en place.

Ces travaux nous conduisent à l'utilisation de nouveaux outils de modélisation des transferts réactifs à l'échelle du bassin versant urbain (couplage entre un modèle hydrodynamique d'écoulement (Modflow 2000) et un modèle hydrogéochimique (PHT3D- transport réactif). Le panache de contamination a pu être modélisé par les flux d'eau et de solutés mais le volet « réactivité » n'a pu être abordé que de façon expérimentale, ce qui nous a toutefois permis de comprendre que le matériau alluvial sous la décharge jouait un rôle d'atténuation naturelle de la migration des métaux trace [ACLN6 et 5, COM15].

La migration des métaux et des HAP de l'amont à l'aval

Le suivi qualitatif des eaux souterraines, assuré en grande partie dans le cadre de la thèse de Yann Lotram (Ifsttar) entre janvier 2011 et juin 2012, a permis de rechercher plus de 80 paramètres physico-chimiques, regroupant les paramètres globaux (pH, conductivité ...mesurés in situ), les cations et anions majeurs, certains composés organiques xénobiotiques (HAP, PCB, BTEX, COHV...) ainsi que les métaux et métalloïdes généralement rencontrés pour ce type de site d'enfouissement de déchets (AFNOR, 1999). Les résultats montrent clairement un impact de la décharge sur les eaux souterraines (augmentation nette de la minéralisation entre l'amont et l'aval, teneurs en ammonium élevées, nickel en quantité limitée, HAP solubles, arsenic,...) (Fig.G.8).

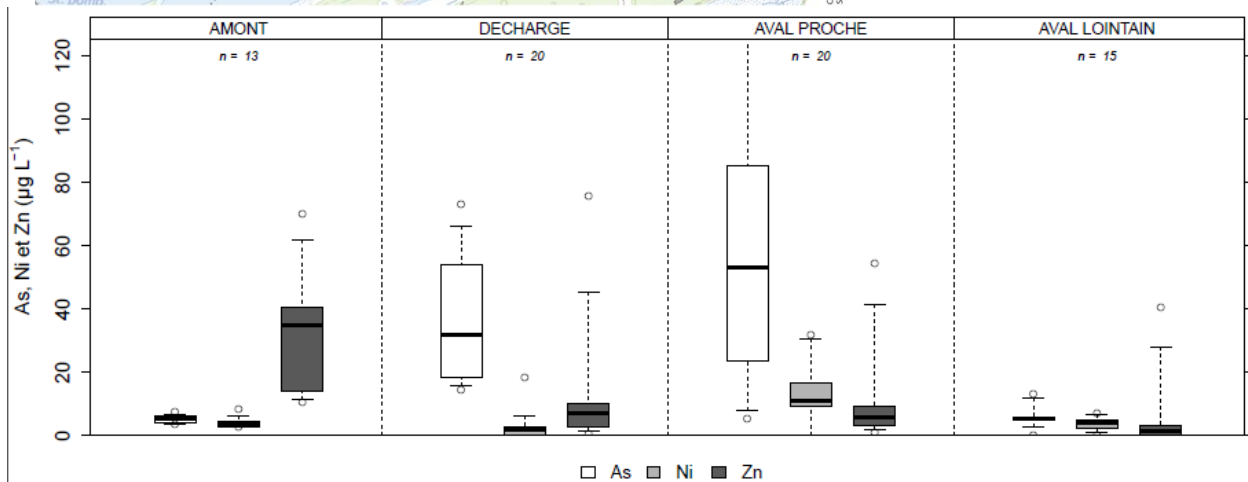
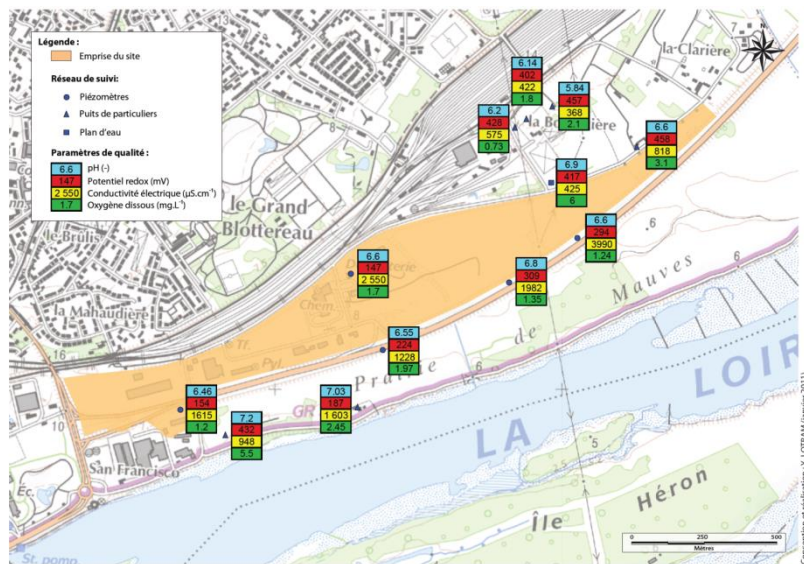


Fig G.8- Concentrations totales en As, Ni et Zn dans les eaux souterraines de la décharge selon la localisation du lieu de prélèvement

Les teneurs dans les eaux souterraines peuvent être mises en perspective avec celles mesurées au sein de la décharge et avec le piégeage d'une partie des polluants, mais aussi avec la connexion hydraulique entre la nappe des remblais et la nappe alluviale. Les gammes de concentrations des éléments majeurs et traces sont du même ordre de grandeur que les données fournies par Thornton *et al.* (2000) par exemple. Une part de transport colloïdal semble en outre se produire pour certains polluants (Cu, As) en association avec le fer pour l'arsenic (Le Guern *et al.*, 2003), le cuivre étant par ailleurs connu pour son affinité avec la matière organique. Une partie de l'arsenic apparaît en outre piégé au niveau des dépôts d'oxydes de fer constatés sur les tubages des piézomètres. L'origine de l'arsenic reste cependant encore floue.

L'ensemble des informations (collectées et acquises) a permis de dresser un schéma conceptuel du site (Fig. G.9). Il apparaît ainsi une connexion entre la nappe des remblais et la nappe alluviale, ce qui peut expliquer l'impact constaté sur cette dernière, qui s'écoule vers la Loire via la zone Natura 2000. La zone Natura 2000 comporte des zones boisées, mais aussi des parcelles cultivées et quelques habitations.

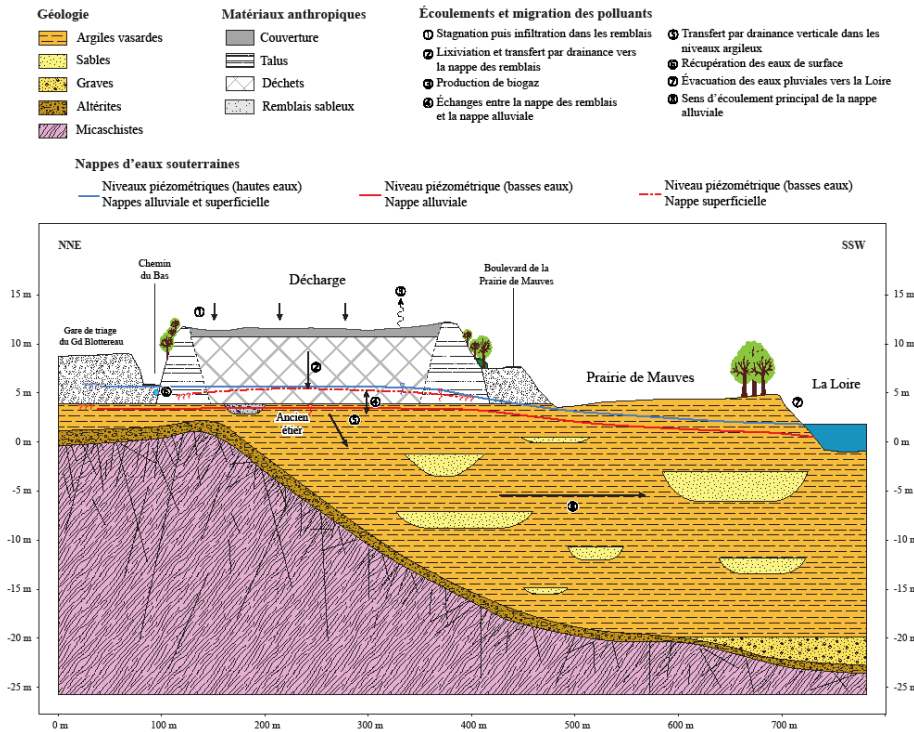


Fig G.9 - Schéma conceptuel de la décharge de la Prairie de Mauves

L'apport d'une modélisation des transferts de polluants peut être multiple. D'une part mieux comprendre les mécanismes régissant leur mobilité (écoulement, piégeage, ...) d'autre part prédire leur devenir (panache de polluant, vitesse de migration, ...) pour mieux évaluer l'impact des pollutions et faciliter leur gestion. Comme l'a montré la synthèse bibliographique préliminaire, plusieurs types de modèles et outils de modélisation existent (cf. rapport BRGM 57617-FR).

Modélisation du fonctionnement hydrogéochimique de la décharge : une approche du transfert de solutés à l'échelle du bassin versant urbain

Pour modéliser le transport de polluants depuis l'ancienne décharge, une approche déterministe a été envisagée via le couplage entre un modèle hydrodynamique d'écoulement (Modflow 2000) et un modèle hydrogéochimique (PHT3D- transport réactif). Dans ce cadre, les données acquises et collectées servent de données d'entrée ou de validation. Elles sont complétées au besoin par des données de la littérature et des essais de calages.

Les deux approches de modélisation ont été menées en parallèle. Le modèle hydrodynamique d'écoulement, développé principalement par Y. Lotram dans le cadre de sa thèse (Ifsttar), a permis de reproduire les principales fluctuations des eaux souterraines au niveau de la décharge sur une période de 7 ans. Dans cette étude, le bassin versant topographique est assimilé au bassin versant hydrogéologique de la nappe alluviale libre (aquifère d'argiles vasardes à passées sableuses). De ce fait, le domaine à modéliser est limité par la ligne de partage des eaux de surface au Nord-Est et les cours d'eau de l'Aubinière et de la Loire à l'Est et au Sud du domaine respectivement. Au total, trois types de limites ont été adoptés avec : (1) des limites à flux imposés (infiltration des pluies efficaces) (2) des limites à flux nuls : limite Nord-Est du bassin versant auquel appartient l'ancienne décharge (lignes de crêtes correspondant à l'affleurement du socle de micaschistes) et (3) des limites à potentiels imposés correspondant aux tracés de la Loire et du ruisseau urbain de l'Aubinière. La discrétisation horizontale choisie s'appuie sur un maillage aux différences finies (17 m x 17 m). Une caractérisation de la nature, de l'épaisseur et de la géométrie des niveaux géologiques sur le site et sa périphérie ont permis de mieux contraindre la discrétisation verticale. Ainsi, le modèle utilisé est un modèle simplifié en deux couches d'épaisseurs variables : une couche alluvionnaire d'argiles vasardes +/- sableuses aux propriétés isotropes et uniformes surmontant une seconde couche de micaschistes. En amont, les niveaux apparaissent perturbés par des prélèvements estivaux qui n'ont pas pu être intégrés dans le modèle.

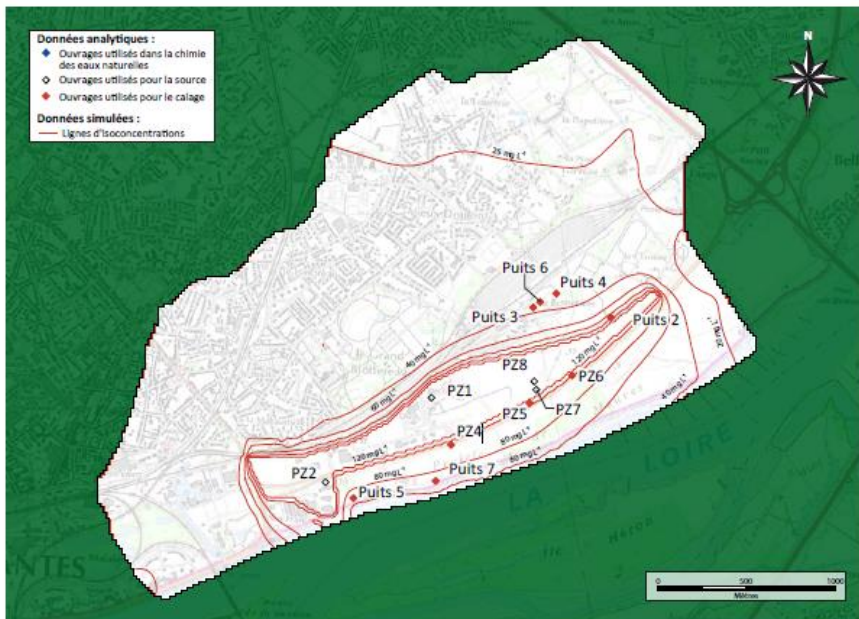
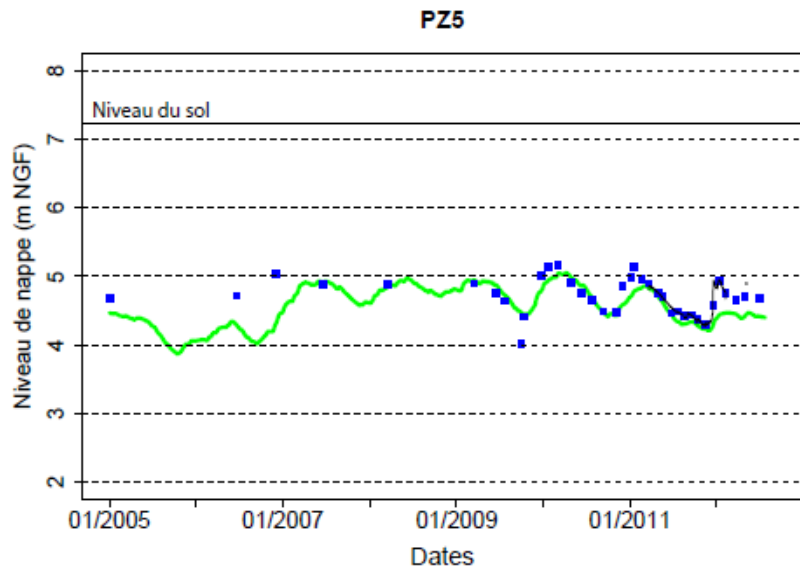


Fig G.10- Modélisation du niveau de la nappe de la Loire et lignes d'isoconcentrations en chlorures

Après la thèse de Y. Lotram, les données sur la qualité des eaux souterraines ont été acquises, sur financement régional (projets RS2E et actuellement Pollusols).

De nouvelles substances (molécules pharmaceutiques) identifiées dans le massif de déchets ont été mises en évidence dans les eaux souterraines. Cette spécificité intéresse les microbiologistes et des échanges en vue de monter un projet de recherche sont en cours.

Le site de la Prairie de Mauves a été intégré dans l'observatoire urbain de l'environnement ONEVU (IRSTV).