



# RAPPORT D'ACTIVITE 2009 GIS ORACLE

---

## **GIS ORACLE**

Observatoire de Recherche sur les crues, les étiages, la qualité de l'eau et l'impact des activités humaines sur l'environnement.



# SOMMAIRE

<b>Objectifs du GIS ORACLE</b> .....	<b>3</b>
<b>Données du GIS ORACLE</b> .....	<b>5</b>
1. Suivi des variables de base du GIS : année 2009 et évolution des observations.....	5
1.1 Variables hydrométriques .....	6
1.2 Variables météorologiques .....	8
1.3 Variables qualité de l'eau .....	11
1.4 Variables d'occupation des sols.....	12
2. Suivi des variables spécifiques du GIS : Année 2009.....	14
3. Démarches qualité en lien avec les données d'ORACLE.....	15
3.1 Maintenance et métrologie des équipements .....	16
3.2 Traitement et validation des données .....	16
3.3 Stockage des données.....	16
4. Amélioration de l'accessibilité aux données.....	17
4.1 Mise en ligne des données de base.....	17
4.2 Mise en ligne des données spécifiques.....	17
5. Les données partagées en 2009.....	18
<b>Travaux de recherche sur l'Observatoire du GIS ORACLE</b> .....	<b>19</b>
1. Projets scientifiques du GIS.....	19
2. Travaux de modélisation .....	22
3. Collaborations et valorisations 2009 des projets scientifiques liés au GIS .....	23
4. Réseaux du GIS .....	24
<b>Enseignements et encadrement de la recherche</b> .....	<b>26</b>
<b>Réunion statutaire 2009 du GIS ORACLE</b> .....	<b>27</b>
1. Relevé de décisions du Conseil Scientifique .....	27
2. Relevé de décisions du Conseil de Groupement.....	28
<b>Bilan Financier 2009</b> .....	<b>29</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>31</b>

# Chapitre 1

## Objectifs du GIS ORACLE

---

ORACLE a pour objectif scientifique le fonctionnement hydrologique et biogéochimique des bassins sédimentaires en milieu rural anthropisé. Cette recherche passe par l'observation multi-variables et multi-échelles d'un ensemble de sous-bassins versants emboîtés (1km<sup>2</sup> à 1800 km<sup>2</sup>) du bassin parisien.

ORACLE, fournit les bases scientifiques nécessaires à la gestion et à la maîtrise des risques liés aux événements extrêmes (inondations, sécheresses) ainsi qu'à l'évaluation des impacts des activités anthropiques et notamment agricoles, sur le régime et la qualité des eaux. Vis-à-vis de l'ensemble de ces risques, l'anthropisation des milieux concourt à la fois à l'augmentation de l'occurrence des aléas et à l'aggravation de la vulnérabilité des territoires. Répondre à ces enjeux n'est possible qu'à travers une activité d'observation d'ampleur et de durée adaptées, à différentes échelles, de la parcelle agricole à celle du bassin versant.

ORACLE est représentatif des grands ensembles sédimentaires à dominante agricole fortement anthropisés, ce qui en fait son originalité et sa valeur. Il répond aux principales problématiques environnementales. Situé à 70 km à l'Est de Paris, les bassins versants d'ORACLE influencent les apports d'eau de l'agglomération parisienne, tant en terme quantitatif que qualitatif. D'une surface totale de 1800 km<sup>2</sup>, ORACLE est constitué de sous-bassins emboîtés. Cette configuration et l'antériorité de ses observations, sur près de 50 ans, permettent de répondre aux questions de changement d'échelle et en font un ensemble de sites d'exception. Il est caractérisé par un climat océanique tempéré sur lequel les circulations atmosphériques d'Ouest sont dominantes. Le comportement hydrologique à analyser et modéliser est donc particulier et différent de celui de petits bassins à réponse rapide comme ceux du Sud-Est de la France, déjà objets d'études au sein d'ORE existants (ORE Draix, ORE OHM – CV, ORE OMERE).

Les approches développées sont caractéristiques du fonctionnement de ces milieux mais aussi des enjeux sociaux économiques importants liés à la dégradation de la qualité du milieu naturel et à la prévision et la prévention des risques hydrologiques (crues et étiages) de l'agglomération parisienne.

Ces différents points et l'insertion d'ORACLE dans la recherche nationale et internationale ainsi que dans un contexte opérationnel, sont les bases de cet observatoire.

ORACLE est constitué par les bassins versants du Grand Morin et du Petit Morin (Figure 1). Les rivières des deux Morin sont les deux principaux affluents de la Marne. Ils ont une influence directe sur les écoulements qui vont de la Marne vers la Seine jusqu'à l'agglomération parisienne. Le bassin de l'Orgeval, observé depuis 1962 par le Cemagref, est un sous-bassin du Grand Morin (Figure 1). Les bassins du Grand et du Petit Morin sont essentiellement agricoles (80% agricole, 15% forestier, 5% urbain), représentatifs des grandes cultures céréalières. Le plan d'occupation des sols est resté relativement constant depuis qu'il est observé sur ORACLE.



Figure 1 : Localisation des sites d'ORACLE

ORACLE, situé sur le plateau briard (calcaires de Brie, Stampien inférieur) est recouvert d'un dépôt limoneux-sableux du quaternaire (plus de 10 cm d'épaisseur) dont la couche inférieure est enrichie en calcaire et en sable. Cette couche est caractérisée par une faible perméabilité qui a pour conséquence la présence d'une nappe perchée en hiver. Un drainage en sub-surface a donc été installé au début des années 60, sur plus de 60% du territoire couvert. Les calcaires de Brie (Stampien inférieur) constituent un premier aquifère peu profond (10 à 20 m de profondeur), alimenté principalement par infiltration sur le plateau briard. C'est une nappe libre très vulnérable aux pollutions agricoles en raison de l'absence presque totale de protection au toit de la formation. Les calcaires de Brie sont séparés des calcaires de Champigny (Ludien, 20 à 30 m d'épaisseur) qui affleurent sur les flancs de vallées, par des marnes vertes et supra-gypseuses, formation pratiquement imperméable d'épaisseur variable (8 à 22 cm). Les calcaires de Champigny constituent un aquifère à perméabilité à fissures, alimenté par les flancs des vallées, les zones poreuses et les gouffres. Cet aquifère est vulnérable à proximité des vallées. Les calcaires de Saint-Ouen, formation la plus profonde d'ORACLE, forment une nappe captive au toit de marnes infra-gypseuses, qui participe à l'alimentation du Grand Morin lorsqu'elle n'est pas surmontée d'alluvions (Coulommiers – Pommeuse). Cette nappe devient vulnérable lorsque les calcaires de Saint-Ouen sub-affleurent sous les alluvions.

L'ensemble des compartiments hydrologiques et hydriques d'ORACLE sont suivis *via* un réseau de mesure complet : stations limnimétriques à l'exutoire de chaque sous-bassin et dans le réseau de drainage, stations piézométriques, stations pluviométriques réparties sur l'ensemble d'ORACLE et stations d'humidité des sols en surface et en profondeur. Ce dispositif est doublé d'un réseau de mesure de la qualité des eaux de surface, de pluie et de la nappe.

# Chapitre 2

## Données du GIS ORACLE

### 1. Suivi des variables de base du GIS : année 2009 et évolution des observations

Un réseau de mesures dit « de base » est maintenu en permanence sur le site du GIS ORACLE. Ces données sont acquises principalement par la DIREN, Météo-France et le Cemagref. Les données recueillies par le Cemagref sont présentées par la figure 2 sont :

- Données limnimétriques (7 stations, 2 débitmètres /station, base continue)
- Données pluviométriques (8 pluviomètres, base horaire)
- Données météorologiques (1 parc météo complet, base horaire)
- Données humidité du sol (3 Stations TDR, base horaire)
- Données piézométriques (11 piézomètres dont 10 équipés de sondes, base ½ heure)
- Données SIG d'occupation du sol, MNT, carte géologique, carte des sols
- Données chimiques (7 stations, 8 paramètres physico-chimiques, base 12 à 24 h)

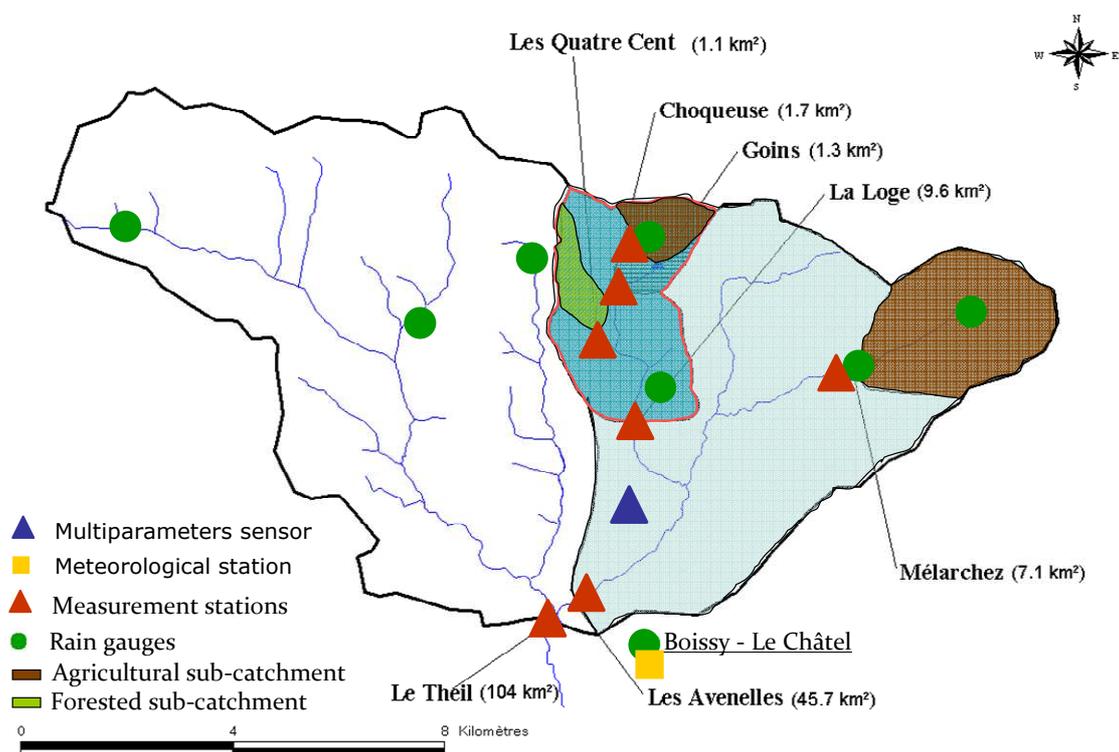


Figure 2 : Données de base recueillies par le Cemagref sur le site du GIS ORACLE.

## 1.1 Variables hydrométriques

L'année 2009 présente une pluviométrie cumulée de 567 mm sur l'ensemble des pluviomètres répartis sur le bassin de l'Orgeval. Cette année est relativement sèche si on la compare à l'ensemble de la période observée de 1963 à 2008 (i.e., une pluviométrie moyenne de 1963 à 2009, de 670 mm, cf. Figure 3).

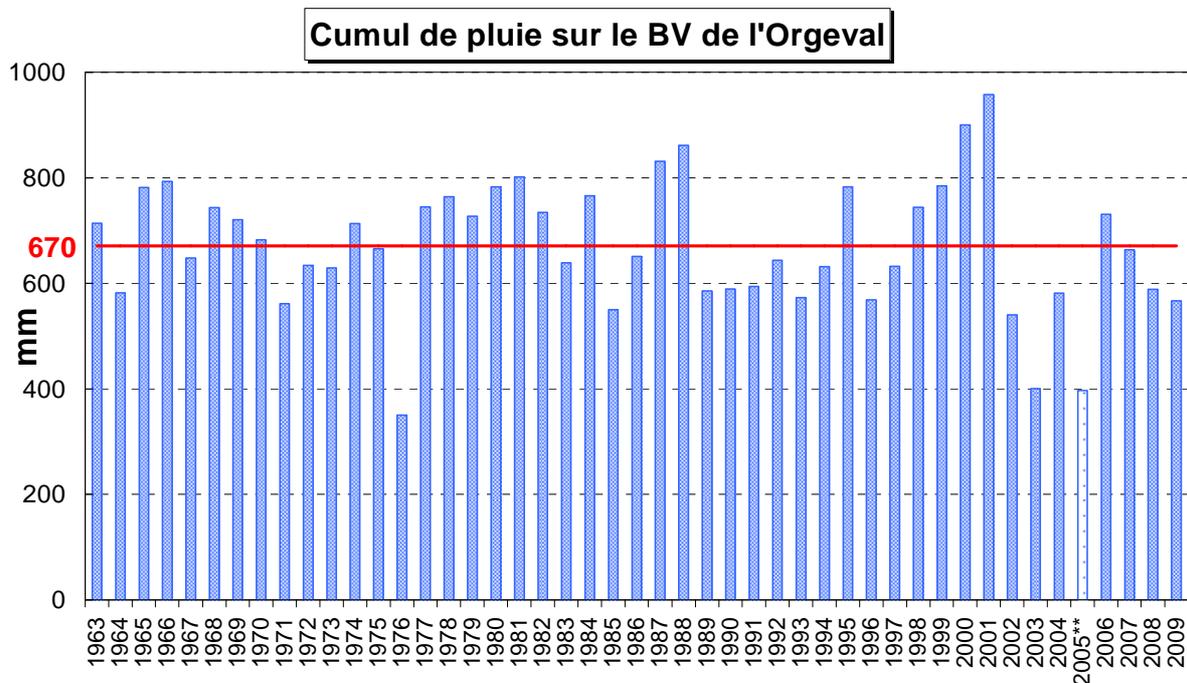


Figure 3 : Pluies cumulées annuelles sur l'ensemble des points de mesures du BV de l'Orgeval et moyenne sur l'ensemble de la période d'observation, soit de 1963 à 2009 (courbe rouge). (\*\* l'année 2005 n'est pas complète).

Pour chaque sous-bassin de l'Orgeval, agricole et/ou forestier, le débit à l'exutoire est mesuré de manière continue. Pour exemple, la Figure 4 présente les débits moyens journaliers aux stations de Mélarchez, des Avenelles et du Theil, associés aux données pluviométriques (pluies journalières moyennées sur l'ensemble du BV) et mesurées en 2008 et 2009.

Au cours de l'année 2008, une crue importante a été observée en février avec un débit atteignant plus de 9000 L/s à l'exutoire du Theil (Figure 4). A cette même date (au cours du mois de février), deux événements de crues sont également observés en 2009, mais beaucoup moins importants (i.e., un débit moyen journalier autour de 4000 L/s). Alors qu'en 2008, étalés sur les mois de mars et avril, des épisodes de crues sont observés (ie., QJM autour de 2000 L/s au Theil), en 2009, un seul événement marqué est mesuré le 14 mai (ie., QJM de 1480 L/s au Theil).

L'année 2009 semble donc relativement sèche comme le montre la pluviométrie (Figure 3) ou le cumul des lames d'eau annuelles du BV de l'Orgeval (Figure 5). En effet, la Figure 5 montre que le cumul 2009 des lames d'eau sur le Theil est inférieur à la moyenne des cumuls sur l'ensemble de la période d'observation (i.e. 174 mm) et ce depuis 2003.

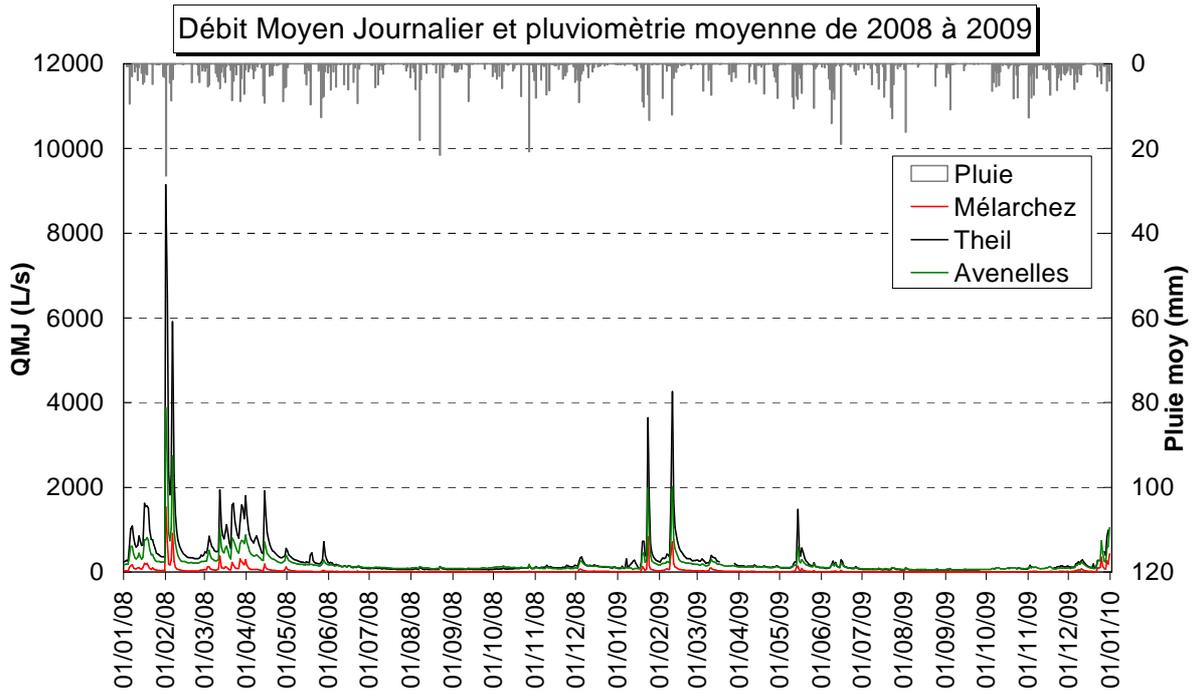


Figure 4 : Pluies journalières moyennées sur l'ensemble du BV et débit à la station de Mélarchez, des Avenelles et du Theil, de 2008 à 2009.

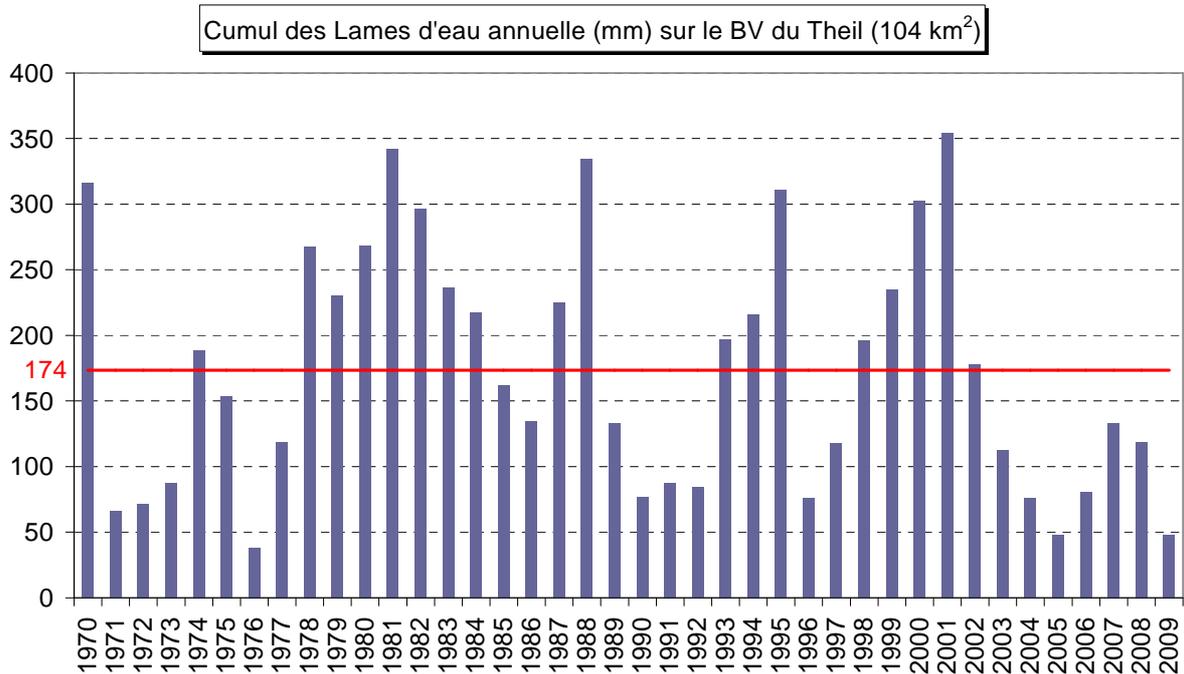


Figure 5 : Lames d'eau annuelles cumulées pour le BV du Theil (104 km<sup>2</sup>) et moyenne de ces cumuls sur l'ensemble de la période d'observation de 1970 à 2009 (courbe rouge, i.e. 174 mm).

## 1.2 Variables météorologiques

Les données météorologiques collectées à la station de Boissy-le-Chatel par le Cemagref, complètent les données recueillies par Météo France sur l'ensemble du site du GIS ORACLE.

L'ETP cumulée en 2009 est égale à 666 mm. L'année 2009 présente une ETP légèrement inférieure à l'ETP moyennée de 1972 à 2009 (i.e. 704 mm, cf. Figure 6). L'ETP cumulée en 2009 (i.e. 666 mm, Figure 6) est supérieure aux pluies cumulées, mesurées sur le bassin, pour cette même année (i.e. 567 mm, Figure 3).

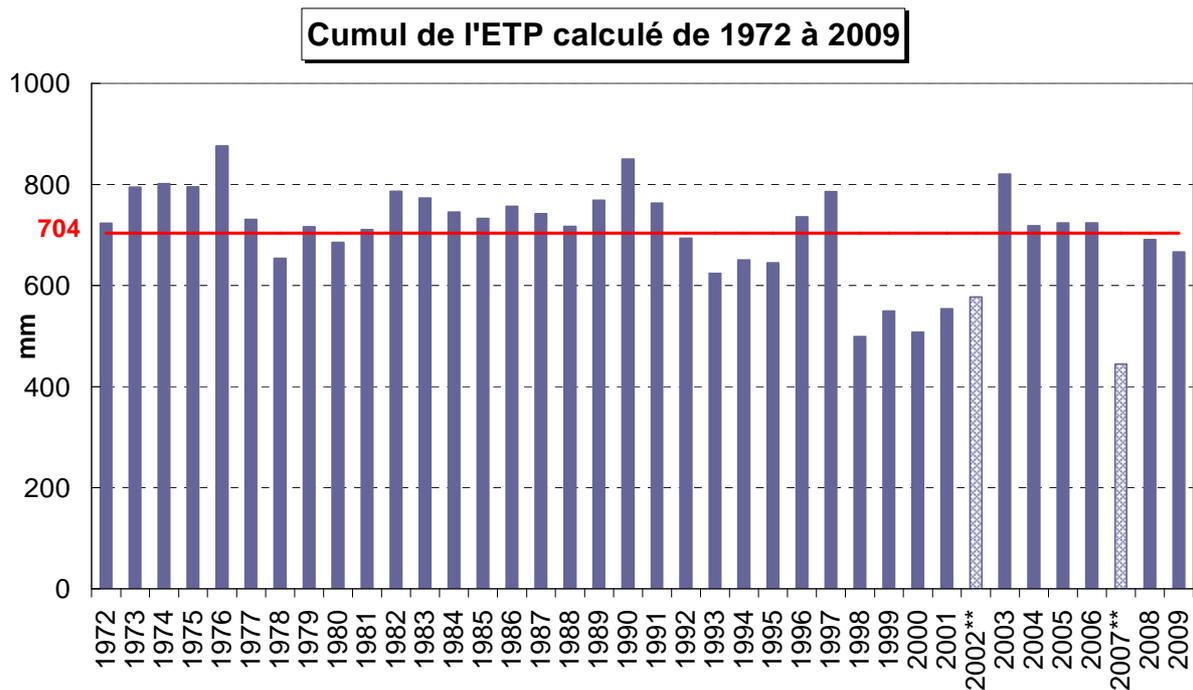


Figure 6 : ETP cumulées annuelles, calculée à partir des données mesurées à la station de Boissy-le-Chatel et moyenne (courbe rouge) sur l'ensemble de la période d'observation de 1972 à 2009. (\*\*années avec lacunes et donc un cumul sous-estimé).

Les températures minimales et maximales, mesurées sur le bassin au cours de l'année 2009, sont respectivement de  $-13,8^{\circ}\text{C}$  (7/01/2009) et  $34^{\circ}\text{C}$  (19/08/2009) (Figure 7). Les minima mesurés en 2009 sont les plus bas enregistrés depuis janvier 1997 (Figure 7).

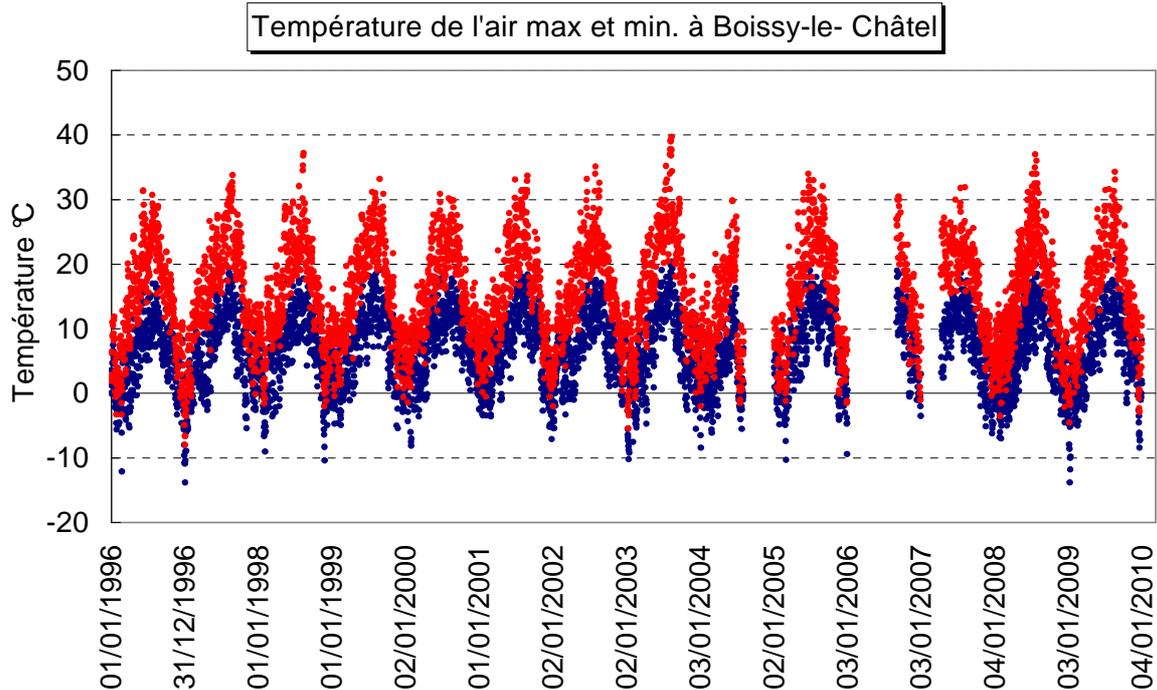


Figure 7 : Températures de l'air minimales (bleu) et maximales (rouge) mesurées de 1996 à 2009 à la station de Boissy-le-Châtel.

De 5 à 35 cm de profondeur, l'humidité volumique du sol, mesurée à la station de Boissy-le-Châtel, varie de manière importante en fonction de l'état de saturation des différentes couches de sols considérées (cf. Figure 8). Au-delà de 35 cm de profondeur (entre 35 et 155 cm), les variations s'atténuent (Figure 9). Entre 5 à 35 cm de profondeur, l'humidité du sol tend à diminuer depuis 2001 (Figure 8). A partir de 2002, les périodes sèches, qui présentent un taux d'humidité constant et bas, semblent s'étaler sur des périodes plus longues que lors des années précédentes (i.e. plateau avec humidité constante et basse, cf. Figure 8). On note que les données supérieures à 50 % d'humidité volumique doivent être confirmées et validées *via* un étalonnage de ces valeurs par des prélèvements et mesures d'humidité *in situ*. Ce travail fait parti de la démarche qualité qui a été entreprise et qui doit se poursuivre en 2010.

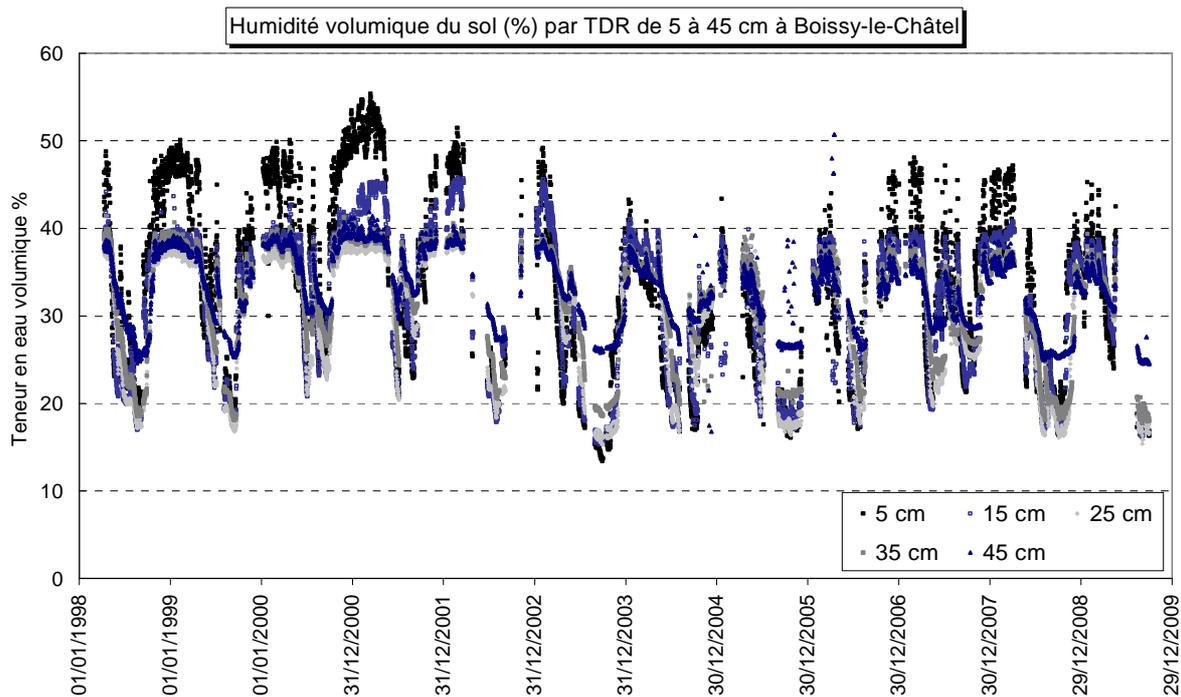


Figure 8 : Humidité volumique du sol à différentes profondeurs (5 à 45 cm) mesurées par sonde TDR à la station de Boissy-le-Châtel entre 1998 et 2009.

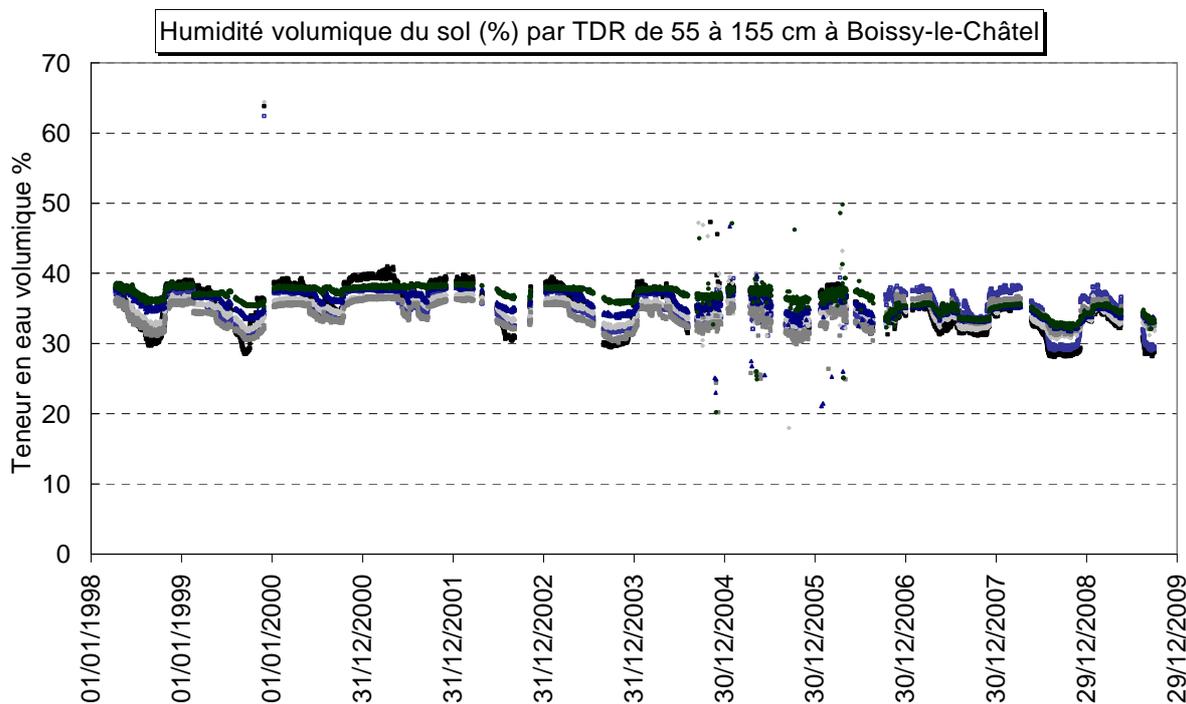


Figure 9 : Humidité volumique du sol à différentes profondeurs (55 à 155 cm) mesurées par sonde TDR à la station de Boissy-le-Châtel entre 1998 et 2009.

### 1.3 Variables qualité de l'eau

Des mesures hebdomadaires des concentrations en azote, phosphore et carbone ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{DIC}$ ,  $\text{DOC}$ ) sont effectuées sur le site du GIS ORACLE aux différentes stations présentées par la Figure 2. Pour exemple, la Figure 10 présente les concentrations observées depuis 2005 à la station des Avenelles en nitrate, phosphate, et carbone organique. Depuis 2005 ces concentrations se situent autour 12 mgN/L pour le nitrate, 0,3 mgP/L en phosphate et 4 mg/L en carbone organique dissous.

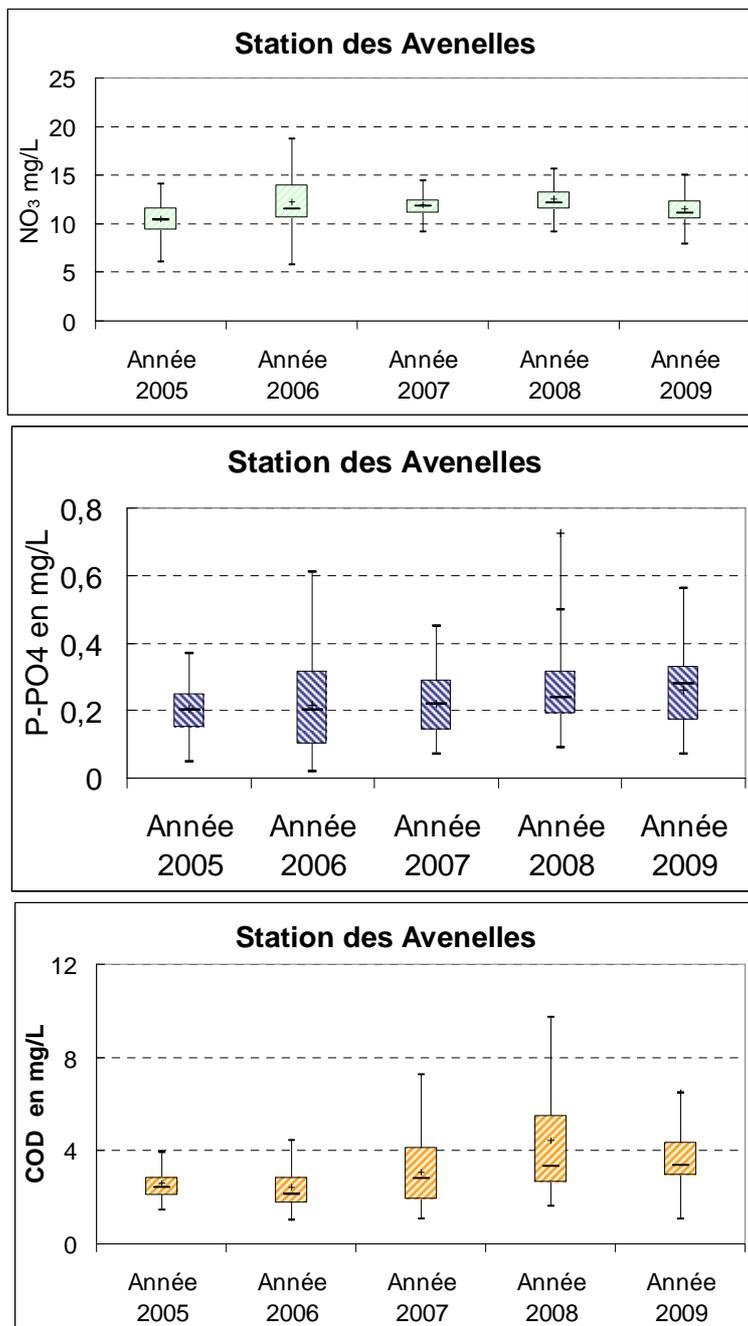


Figure 10 : Concentrations observées à la Station des Avenelles de 2005 à 2009 en nitrate, phosphate et carbone organique. (Box Plot : + Moyenne, — médiane, box délimitée par le Q1(10%) et Q3 (70%), – moustache inférieure et supérieure)

Si l'on observe les données de concentrations moyennes annuelles en nitrate, mesurées depuis 1975 à la station de Mélarchez, on constate qu'elles tendent à augmenter, passant d'une moyenne annuelle de 5 mgN/L en 1975, à 13 mgN/L en 2009 (Figure 11).

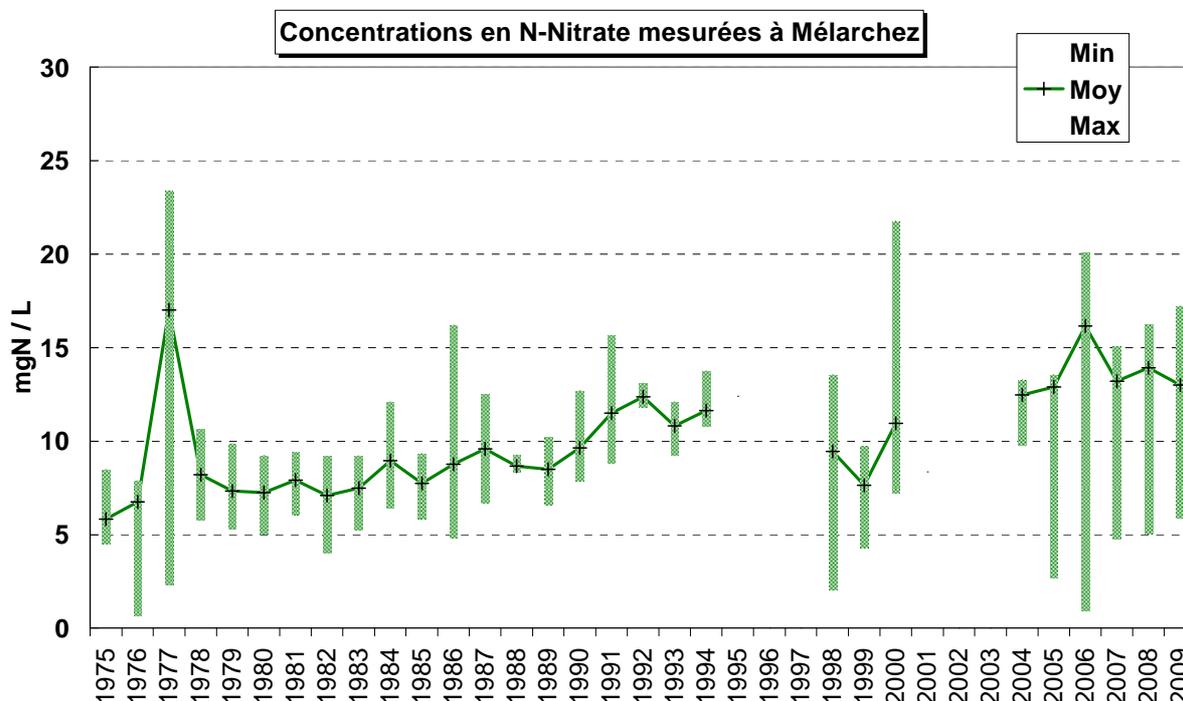


Figure 11 : Concentrations moyennes annuelles en N-Nitrate mesurées à la station de Mélarchez de 1975 à 2009.

#### 1.4 Variables d'occupation des sols

Au cours de l'année 2009, au mois de Juin, une carte d'occupation des sols sur la partie Est du Bassin de l'Orgeval a été réalisée (Figure 12). L'ensemble des données d'occupation des sols a été digitalisé et traité par J. Peschard de 1998 à 2009 (Figure 13 et 14). Les cultures majoritaires du bassin sont essentiellement, le blé (36 %), le maïs (11%) et la féverole (9%) (Figure 13). On constate également que l'occupation des sols sur le BV change peu au cours du temps, les bois et forêts représentant 11%, l'urbanisation 5% et l'agriculture 73 % du territoire (Figure 14). Toutefois, ces données mettent en évidence l'importance de la démarche qualité qui a été entreprise et notamment l'importance d'avoir des seuils de précision pour une interprétation robuste de ces données, travail qui devrait être entrepris au cours de l'année 2010.

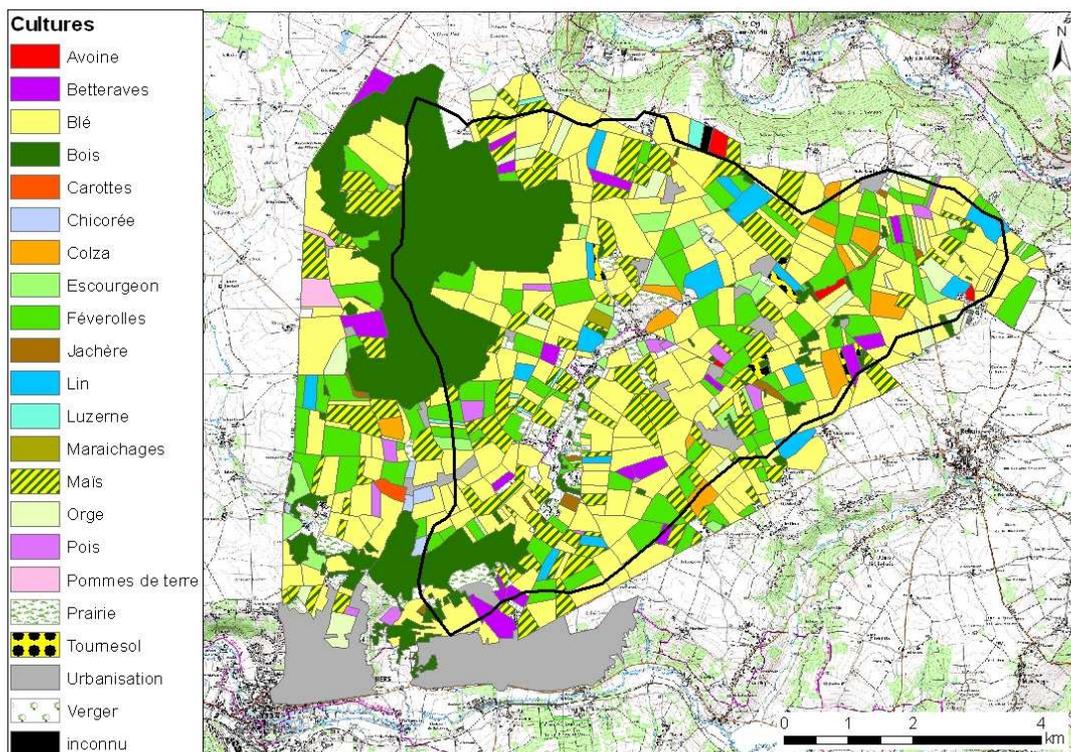


Figure 12 : Carte des cultures de la partie Est du BV de l'Orgeval pour l'année 2009.

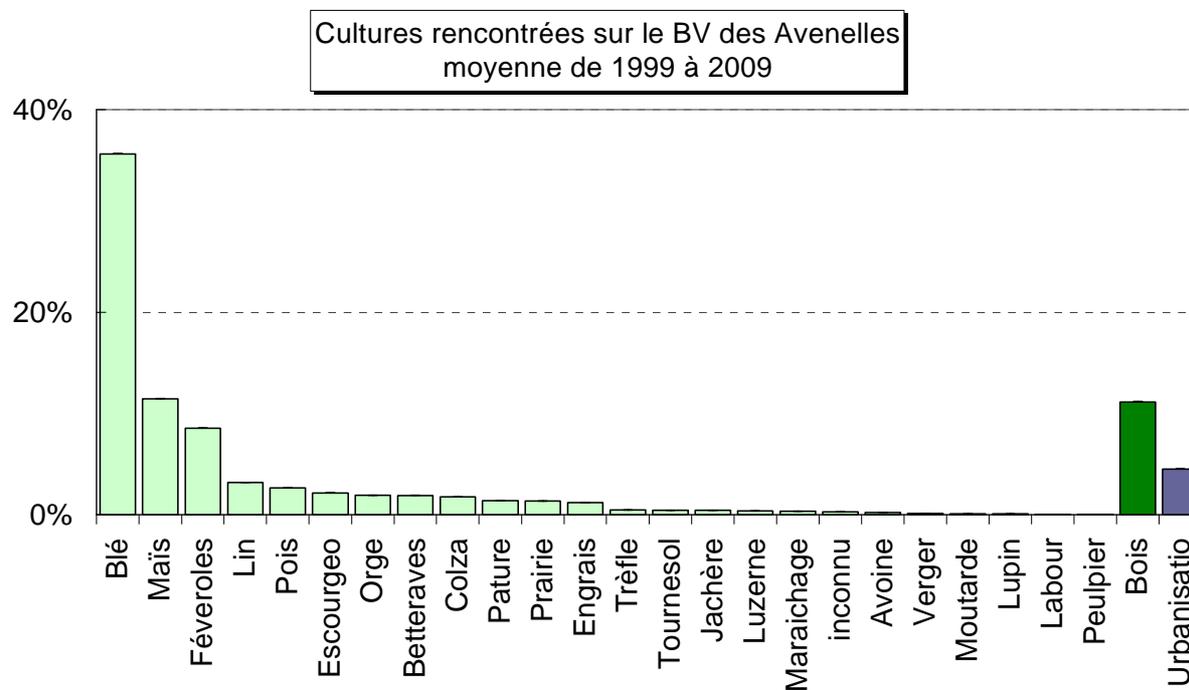


Figure 13 : Types d'occupation des sols sur la partie Est du BV de l'Orgeval : moyennes de 1998 à 2009.

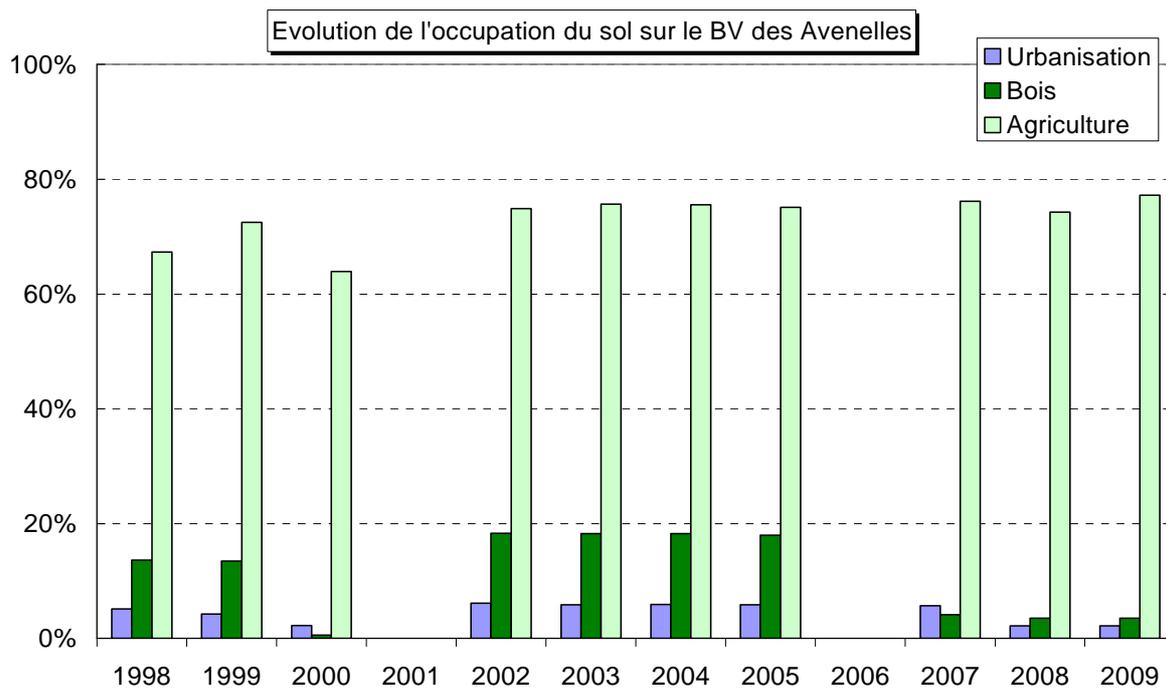


Figure 14 : Evolution de l'occupation des sols sur la partie Est du BV de l'Orgeval : urbanisation, bois et sols cultivés de 1998 à 2009.

## 2. Suivi des variables spécifiques du GIS : Année 2009

De nombreux suivis ponctuels sont également réalisés au travers des différents projets de recherche s'appuyant sur le site du GIS ORACLE. Au cours de l'année 2009 de nombreuses données spécifiques ont été ainsi recueillies, que ce soit en hydrologie, sur la qualité des eaux ou encore sur les sols, mais aussi historiques.

Le Tableau 1 présente les différentes variables suivies au travers des différents projets de recherche au cours de l'année 2009 :

Tableau 1 : Données spécifiques de l'année 2009

	DONNEES HYDRO	DONNEES QUALITE	DONNEES HISTORIQUES
<b>EAUX DE SURFACE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruissellement et transferts</li> <li>▪ Erosion</li> <li>▪ Pluies (nouveaux outils intégrant variabilité spatio-temporelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eléments azote dont N<sub>2</sub>O</li> <li>▪ Eléments C (COD, COT ...)</li> <li>▪ Données isotopiques (δ<sup>15</sup>N, δ<sup>18</sup>O)</li> <li>▪ Emissions gazeuses (champs, ZH, R)</li> <li>▪ Pesticides</li> <li>▪ Processus microbien</li> <li>▪ Antibiotiques</li> <li>▪ Données techniques : sondes scan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aménagement du Grand Morin</li> </ul>
<b>EAUX SOUS-TERRAINES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infiltration en fonction du sol</li> <li>▪ Niveau de la nappe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eléments azote dont N<sub>2</sub>O</li> <li>▪ Eléments C (COD, COT ...)</li> <li>▪ Gaz dissous</li> </ul>	
<b>ZONE HUMIDES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Débit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Processus biogéochimiques</li> <li>▪ Epuration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cartographie des ZH du Grand Morin</li> </ul>
<b>SOLS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Humidité</li> <li>▪ Rugosité</li> <li>▪ Description de la végétation</li> <li>▪ Température sols</li> <li>▪ Granulométrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Données isotopiques Norg, ss-racinaires</li> <li>▪ Caractérisation des sols</li> <li>▪ Comportement sols v.s. pesticides</li> <li>▪ Pesticides</li> <li>▪ Processus microbien</li> </ul>	
<b>GEOLOGIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Données géologiques sur le BV des Avenelles</li> </ul>		

### 3. Démarches qualité en lien avec les données d'ORACLE

L'objectif premier d'ORACLE est de mettre à la disposition des scientifiques et des opérationnels l'ensemble des données de base recueillies sur la totalité de la période d'observation. Ces données exigent la mise en place d'une procédure qualité.

Ce travail s'inscrit dans la politique qualité du Cemagref, mise en place sur l'ensemble de ses sites d'Observation, et s'appuie sur deux réseaux, "Mesure et Instrumentation" et "Base de données". La démarche qualité porte sur i) l'aspect métrologique (établissement de protocoles rigoureux d'installation des appareils, systématisation des procédures d'utilisation, maintenance rigoureuse et régulière), ii) le traitement des données (rapatriement fréquent de la donnée, vérification de la cohérence de la série, vérification de la cohérence des variables et des paramètres les uns par rapport aux autres) et iii) sur la question de la reconstitution de données. L'objectif est de mettre en œuvre un certain nombre de dispositions au niveau de la gestion et au niveau technique pour aboutir à des résultats fiables et être en mesure de prouver cette fiabilité (notion de confiance). Ce travail s'appuie notamment sur des recommandations pour la qualité en recherche, tel que le document AFNOR, FDX50-551.

### **3.1 Maintenance et métrologie des équipements**

La première étape de notre démarche qualité, au cours de cette année 2009, a été de mettre en place une base de données concernant l'ensemble du parc métrologique d'ORACLE avec la mise en place d'un logiciel de maintenance d'équipement de mesure (SPLIT4®). Les données techniques de chaque appareil, leur localisation précise sur ORACLE, la date de chaque étalonnage et des événements de maintenance sont pris en compte par le logiciel. Ceci nous permet une meilleure traçabilité des équipements et de leur maintenance, une maîtrise des non-conformités et une amélioration des performances des moyens de mesure.

Nous avons également poursuivi en 2009 la rédaction des procédures de contrôle métrologique, relatives à la validation de l'instrumentation, avec l'évaluation des performances métrologiques dans le contexte d'utilisation, et à la formalisation des protocoles de mesure.

Cet effort doit être poursuivi en 2010, avec un travail sur le calcul des incertitudes liées à la mesure.

### **3.2 Traitement et validation des données**

L'ensemble des données sont rapatriées à fréquence régulière sur des bases de données internes au Cemagref. Seules les données limnimétriques sont rapatriées après validation sur la banque HYDRO, gérée par le MEEDDAT. Les données pluviométriques télétransmises, sont, depuis 2009, directement rapatriées sur une base de données interne, de manière automatisée, au pas de temps d'une heure.

Les données ainsi rapatriées sont validées par l'Ingénieur de Recherche, gestionnaire de l'Observatoire. Au cours de cette année 2009, des routines (VBA) ont été mises en place, avec, par exemple, le traitement semi-automatisé des données TDR et météorologiques. Toutefois, ces traitements demandent une mise en forme homogène de tous les fichiers de données. A été également mis en place le programme PARAPLUIE (TC. Fortier et L. Coron, HBAN, équipe Hydrologie), routines sous Fortran et R, qui permet la validation de toutes les données pluies depuis 1963, sous le même modèle et de manière rapide. Les outils et méthodes de validation, mais également la reconstitution des données, s'appuient sur l'expérience et l'expertise du Cemagref, développée depuis près de 50 ans sur la gestion des données. Dans chaque fichier validé sont étiquetées les données validées et les données reconstituées.

### **3.3 Stockage des données**

Au cours de l'année 2009, l'ensemble des données a été réuni dans une seule base de données ORACLE (base de données brutes et validées), pour chaque paramètre analysé sur le bassin (BD Chimie, BD Pluie, BD Humidité des sols, BD Hydro pour les débits....). Cette base est aujourd'hui gérée par un Assistant Ingénieur (IA), en place depuis Janvier 2009, Julien Peschard. Cette BD ORACLE sera intégrée à terme dans la BD commune d'HBAN, en cours de construction par J. Peshard. Pour une meilleure traçabilité des données (de l'acquisition au stockage) et assurer une continuité quelque soit le gestionnaire, des fascicules regroupant tout ce qui concerne la BD ORACLE ont été rédigés.

## **4. Amélioration de l'accessibilité aux données.**

Les données validées sont accessibles gratuitement, à toute personne qui en fait la demande auprès du gestionnaire de bassin. Néanmoins, un nouveau site internet dédié au GIS ORACLE a été construit (modalité extranet Zope/Plone) au cours de l'année 2009 (<https://gisoracle.cemagref.fr>) pour une accessibilité directe des données et une meilleure réactivité entre les partenaires du GIS. Sur ce nouveau site internet, il est prévu 1) la mise en ligne des données de base, 2) la saisie en ligne des fiches descriptives des métadonnées concernant les données spécifiques (chaque producteur ayant un identifiant personnel), 3) la consultation en ligne de l'ensemble des fiches créées et 4) la possibilité d'effectuer une recherche thématique.

### **4.1 Mise en ligne des données de base.**

Afin de mettre en ligne sur le site internet la BD ORACLE et qu'elle soit directement consultable, il faut 1) construire une base SQL, 2) importer l'ensemble des données existantes, 3) établir un fichier d'importation et 4) mettre à jour la base, à une fréquence régulière qui reste à définir (trimestrielle).

La construction et la gestion de la base de données SQL se fait avec l'outil PHPMyAdmin. Cette base est composée de plusieurs "tables", une pour chaque type de données (débits, qualité, humidité du sol, pluviométrie, etc.), et est hébergée sur un serveur dédié au Cemagref. Pour chaque table, il y a un code station, un nom courant de la station, une date (date/heure) de la mesure, le bassin versant et son sous-bassin concerné, l'ensemble des paramètres mesurés (s'il y en a plusieurs par table), ainsi qu'un code qualité de la valeur.

Toutes les données existantes, relatives au GIS et présentes au Cemagref, seront importées. Ce travail d'importation va permettre de définir un format de fichier unique (compatible avec la base de données, e.g. format texte .CSV) et de mettre en place un protocole d'importation semi-automatique à partir de ces fichiers standardisés, pour optimiser les mises à jour. Les contraintes de ce format standardisé peuvent être, une restriction de nom de champs (nombre de caractères, types de caractères) ou une taille maximum des fichiers (qui influera sur la fréquence des mises à jour) par exemple.

L'accessibilité de la BD, sur le site extranet, permettra son interrogation par les partenaires du GIS, *via* une interface standardisée (i.e., menus déroulants permettant de choisir les paramètres de la requête) et le téléchargement d'un fichier au format texte (.CSV) facilement exploitable. A ce fichier format texte, un fichier PDF sera systématiquement joint à chaque téléchargement. Ce fichier contiendra les métadonnées, description de chaque table (description des champs, unité de mesure, définition des codes qualité).

### **4.2 Mise en ligne des données spécifiques.**

Les données spécifiques, propres à chaque étude réalisée sur le site d'ORACLE, pourront être renseignées *via* un formulaire en ligne, disponible sur le site internet. Toutefois, en complément et en fonction de l'investissement de chacun, un formulaire, envoyé à toutes les personnes inscrites, pourra être réintégré dans la base par le gestionnaire du GIS (une fois par an). A terme, le but est de construire une interface cartographique conviviale, qui permette à l'utilisateur d'avoir une visualisation spatiale et plus rapide de la BD.

## 5. Les données partagées en 2009.

Le tableau suivant présente les différents partenaires du GIS ORACLE et autres établissements, auxquels les données de base du GIS ont été transmises en 2009.

Tableau 2 : Données de base du GIS ORACLE transmises en 2009

ETABLISSEMENTS	DONNEES	OBJECTIFS
LSCE	Débits Pluies	Modélisation
Ecole des Mines	Débits Pluies Niveau piézométrique	Modélisation
UR Latmos	Humidité du sol (TDR)	Traitement images satellitaires - Modélisation
Mairie de Boissy	Données générales sur le Bassin	Communication
ENGEES	Débit	Enseignements
INRA Mirecourt	Carte des cultures	Projets de recherche sur le BV
UMR Sisyphe	Données météorologiques Débits Pluies Humidité du sol (TDR) Température du sol Carte des cultures	Projets de recherche sur le BV
Cemagref Lyon	Pluies	Modélisation
Cemagref Montpellier	Pluies Débits MNT Carte pédologique Humidité du sol (TDR) Données météorologiques	Projets de recherche sur le BV
Vrije Universiteit Brussel (VUB)	Données météorologiques Débits Pluies Carte pédologique MNT	Modélisation
Université de Salerno (Italie)	Humidité du sol (TDR)	Modélisation

## Chapitre 3

### Travaux de recherche sur l'Observatoire du GIS ORACLE

---

#### 1. Projets scientifiques du GIS

Oracle, Observatoire de Recherche sur les bassins versants ruraux Aménagés, pour les Crues, les Etiages et la qualité de l'eau, a comme premier objectif d'identifier les processus responsables des transferts de flux et de polluants aux différentes échelles, par la mise en place d'un dispositif pérenne d'observation, dans le but d'améliorer i) notre compréhension sur la qualité des eaux et ii) la prévision et la prévention des risques liés aux événements hydrologiques extrêmes

Ces objectifs se traduisent par trois grands axes thématiques de recherche :

##### **Transferts d'eau et de polluants – Modélisation des processus**

- Identifier les processus hydrologiques et biogéochimiques dominants dans le fonctionnement des unités (ou bassins versants) à différentes échelles
- Hiérarchiser ces processus en fonction de l'échelle, de façon à raisonner la construction d'outils de modélisation
- Estimer les impacts des activités anthropiques et évaluer les évolutions possibles

##### **Prévision des risques – Modélisation des écoulements**

- Caractériser le comportement hydrologique à l'échelle du bassin versant
- Exploiter une information et des variables adaptées aux modélisations Pluie-Débit
- Développer et paramétrer les modèles à différentes échelles spatio-temporelles

##### **Stratégies de mesure et modes de représentation des systèmes**

- Optimiser les méthodes d'acquisition, de validation et de stockage des données
- Exploiter les données réelles brutes dans des modèles de prévision
- Stratégies de modélisation et d'assimilation de données

A travers les objectifs d'ORACLE, des projets de recherche interdisciplinaires faisant appel à l'hydrologie, l'écologie, la biogéochimie, la microbiologie, la physique des sols ou encore à la télédétection, ont été élaborés. Dans ces projets sont impliqués différentes équipes de recherche, mais aussi des opérationnels, acteurs de l'environnement (Météo France, les collectivités locales, les agriculteurs....).

Le tableau suivant présente les différents projets de recherche menés sur ORACLE en 2009. Les données spécifiques d'observation obtenues lors de ces projets sont également présentées. Ces dernières sont mises à disposition de l'ensemble de la communauté scientifique, *via* une base de Métadonnées. Cette base, actuellement gérée par l'animateur scientifique d'ORACLE, sera gérée par la suite directement par les différents partenaires *via*

le site internet (<https://gisoracle.cemagref.fr/>). De même, les publications s'appuyant sur les données d'ORACLE sont réunies et valorisées *via* le site internet qui lui est consacré.

Les différents projets de recherche ont été présentés par le Conseil Scientifique au Conseil de Groupement du GIS ORACLE qui les a validés (cf. Chapitre 5).

Tableau 3 : Projets de recherche menés en 2009 sur ORACLE

SUJETS ET PARTENAIRES	DONNEES SPECIFIQUES DE L'OBSERVATOIRE	OBJECTIFS
<p><u>RETENTION D'AZOTE</u> dans les BV agricoles drainés</p> <p>Cemagref Bioemco UMR Sisyphe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualité des eaux (azote) en surface / souterraines / sous-racinaires</li> <li>▪ Mesures isotopiques du <math>\delta^{15}\text{N}</math>, <math>\delta^{18}\text{O}</math> des nitrates et <math>\delta^{15}\text{N}</math> azote organique du sol</li> </ul>	<p>Modéliser les flux et compléter les bilans azotés de la parcelle au BV</p>
<p><u>DENITRIFICATION ET EMISSIONS N<sub>2</sub>O</u> sur un continuum Parcelle, Zone Humide, Rivière</p> <p>UMR Sisyphe Cemagref INRA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mesures N<sub>2</sub>O gazeux et dissous</li> <li>▪ Qualité des eaux (azote et carbone) en surface / souterraines / sous-racinaires</li> <li>▪ Mesures isotopiques (<math>\delta^{15}\text{N}</math>, <math>\delta^{18}\text{O}</math>)</li> <li>▪ Cinétiques des processus microbiens</li> </ul>	<p>Modéliser les transferts et transformations de l'azote Contribution agriculture aux GES (production de N<sub>2</sub>O)</p>
<p><u>PHYT'ORACLE</u> Transferts des pesticides sol-nappe-rivière</p> <p>UMR Sisyphe Cemagref INRA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractérisation des sols</li> <li>▪ Comportement sols v.s. pesticides</li> <li>▪ Dégradation et communautés bactériennes impliquées dans la dégradation</li> <li>▪ Mesures in situ contamination des eaux par pesticides (sols, eaux de surface et nappes)</li> </ul>	<p>Modéliser les processus de transfert des pesticides Evaluer la vulnérabilité des eaux de surface et eaux souterraines</p>
<p><u>AMENAGEMENT DES ZONES HUMIDES</u></p> <p>Cemagref AESN ONEMA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mesures hydrologiques</li> <li>▪ Mesures de nitrate et pesticides (eaux et sédiments)</li> <li>▪ Cinétiques de rémédiation des polluants en ZH</li> </ul>	<p>Aménagements des zones humides Evaluer la pertinence dans le bilan des polluants agricoles</p>
<p><u>RUISSELLEMENT ET EROSION</u> sur sols battants : Etude processus multi échelles</p> <p>Cemagref INRA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mesures des flux d'Infiltration / ruissellement / transferts en surface.</li> <li>▪ Mesures de la qualité des eaux de surface (érosion, pesticides)</li> <li>▪ Mesures topographiques (sillons, dérayures, dépressions locales)</li> </ul>	<p>Genèse des crues Transfert des polluants Modélisation</p>

<p><u>OUTILS DE PREVISION DE CRUE</u> : Modèles pluie-débit</p> <p>UMR Sisyphe Cemagref DIREN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stratégie optimale de prévision en temps réel</li> <li>▪ Fournir des mises à jour adaptées à la modélisation pluie-débit</li> <li>▪ Vers un outil opérationnel en SPC</li> </ul>	<p>Prévision des crues</p>
<p><u>VALIDATION OPERATIONNELLE RADAR POLARIMETRIQUE</u> : Amélioration des données d'entrée des modèles pluie-débit</p> <p>Meteo France Cemagref LCPC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amélioration de l'estimation quantitative des précipitations</li> <li>▪ Fournir aux modèles hydrologiques des mesures de pluie de la meilleure qualité possible</li> <li>▪ Outil opérationnel (radar polarimétrique en bande C) intégrant la variabilité spatio-temporelle des pluies</li> </ul>	<p>Prévision des crues</p>
<p><u>HYDROSOL</u> : Influence de l'hydrodynamique du sol sur la modélisation du changement climatique régional et de ses impacts sur les ressources en eau</p> <p>UMR Sisyphe IPSL : LMD, UMR 8539 UMR EGC, INRA Cemagref</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Données in-situ d'humidité du sol</li> <li>▪ Données de flux de surface</li> <li>▪ Données météorologiques</li> </ul>	<p>Modélisation des changements climatiques (modèle climatique + modèle ORCHIDEE)</p> <p>Influence des processus hydrodynamique de la zone non saturée</p>
<p><u>ETATS DE SURFACE ET DONNEES SATELLITES HRS</u> : Caractérisation état hydrique à différentes échelles à partir de l'observation satellitaire</p> <p>BRGM Cemagref CETP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mesures Radar spatial</li> <li>▪ Observations optiques spatiales</li> <li>▪ Mesures d'humidité + rugosité</li> <li>▪ Description de la végétation</li> <li>▪ Modélisation des écoulements</li> <li>▪ Description des états de surfaces continentales</li> <li>▪ Inversion et assimilation des données télédétection dans des modèles hydrologiques</li> </ul>	<p>Prévision des débits et des étiages</p> <p>Compréhension des comportements hydrologiques pour la prévision des risques</p>
<p><u>PROMETEE</u> : Impact de mesures satellitaires d'humidité du sol sur la caractérisation de l'hydrologie d'un BV</p> <p>LSCE Cemagref</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modélisation de l'hydrogéologie de Mélarchez.</li> <li>▪ Partition ruissellement-infiltration à différentes échelles</li> </ul>	<p>Modélisation du comportement hydrologique d'un sous bassin versant</p>

<p><u>HYDROGEOLOGIE</u> : Quantification de la recharge de la nappe</p> <p>UMR Sisyphe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• variations de température du sol sur profil vertical</li> </ul>	<p>Modéliser l'infiltration sous parcelles agricoles drainées</p>
<p><u>HYDROGEOLOGIE DU BV DES AVENELLES</u></p> <p>EM-ParisTech UMR Sisyphe Cemagref</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Données piézométriques</li> <li>• Données SIG</li> </ul>	<p>Modéliser l'hydrogéologie des Avenelles et les échanges nappes-rivières</p>
<p><u>LIQUID</u> : Plate-forme de modélisation</p> <p>Cemagref HYDROWIDE</p>	<p>Outil de développement collaboratif de modélisations hydrologiques conçu par la société HYDROWIDE en partenariat Cemagref et LTHE</p>	<p>Modélisation «à la carte » adaptée aux objectifs (ex: impacts des aménagements anthropiques dans les petits bassins versants agricoles) Capitalisation des savoir-faire</p>
<p><u>ETUDE ARCHEOLOGIQUE ET HISTORIQUE DE LA VALLEE DU GRAND MORIN (V<sup>E</sup>-XVIII<sup>E</sup> SIECLE) :</u> cas du bassin versant de l'Orgeval</p> <p>UMR 8589 LAMOP UMR Sisyphe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménagement du Grand Morin</li> <li>• Cartographie des ZH du Grand Morin</li> </ul>	<p>Etude diachronique, des aménagements du cours d'eau par l'homme : occupation du sol, dynamiques de peuplement paléo environnement</p>

## 2. Travaux de modélisation

L'une des finalités d'ORACLE est la modélisation des processus d'écoulement afin de mettre en place des systèmes opérationnels pour la prévision des risques lors d'événements hydrologiques extrêmes. Ainsi, un des projets en cours sur ORACLE est la mise en place d'un logiciel VIGIE en partenariat avec le SCHAPI et le MEEDDATT (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer). L'objectif est de rendre opérationnel un modèle de prévision de crue en conditions de temps réel et de temps différé.

La modélisation des processus de transfert d'eau sert également de support aux modèles biogéochimiques élaborés et fonctionnant grâce aux données d'ORACLE. Deux plateformes de modélisation, Eau-dyssée et Liquid, ont été mises en place avec les partenaires de l'Observatoire. L'objectif est ici de construire une modélisation intégrée et multi-échelle *via* le couplage de modèles spécialisés, intégrant les processus hydrauliques, hydrologiques et biogéochimiques.

Le projet Eau-dyssée, sous la responsabilité de Florence Habets (CR CNRS) et financé par le CNRS *via* un projet « Ecosphère Continentale et Côtière », a pour objectif de construire une modélisation intégrée de l'hydrosystème, prenant en compte les différents processus d'échange surface-atmosphère et au sein de la végétation, des sols, des eaux de surface et des eaux souterraines.

Le projet LIQUID, financé par le CEMAGREF et en cours de développement dans les équipes du CEMAGREF, du LTHE et de l'entreprise Hydrowide (Branger et al., 2008, Dehotin et Braud., 2008, Manus et al., 2008) propose la construction d'une plate-forme de modélisation intégrée du cycle de l'eau et du transport de matière associée. La plate-forme a pour but de simuler les différentes composantes du cycle de l'eau en interaction, en tenant compte explicitement de l'hétérogénéité des surfaces continentales (sol, occupation des sols, pratiques agricoles) et des chemins de l'eau (réseaux hydrographiques naturels ou anthropiques), ce qui est rarement le cas des outils de modélisation existants. Cette plate-forme permettra notamment la simulation de scénarios d'évolution des conditions climatiques ou d'occupation du sol sur les ressources en eau ou l'évaluation de solutions préventives visant à limiter les pollutions. Des outils permettant des études de sensibilité, la quantification des incertitudes et l'assimilation de données feront aussi, à terme, partie intégrante de la plate-forme. Elle permettra la valorisation et la capitalisation des savoir-faire des laboratoires dans un environnement commun.

Au cours de l'année 2009, un travail important a également été initié, organisé et coordonné, sur la modélisation des processus hydrogéologiques du BV, en partenariat avec la FIRE et différentes équipes du GIS ORACLE (UMR Sisyphe, HBAN, INRA-EGC, Ecole des Mines-Paris et AgroParisTech). Lors de ce projet, les différentes équipes partenaires se sont réunies à plusieurs reprises et ont effectué des campagnes de mesure communes, afin d'enrichir les observations du GIS ORACLE et répondre à une problématique de modélisation, importante pour l'ensemble des projets en cours au sein du GIS ORACLE.

### 3. Collaborations et valorisations 2009 des projets scientifiques liés au GIS

Différentes collaborations ont été établies entre les membres du GIS ORACLE au cours de l'année 2009 à travers :

i) une journée scientifique organisée par le GIS ORACLE et HBAN sur les « Lames d'eau Radar et applications Hydrologiques : avancées et perspectives », le 23 Juin 2009 au Cemagref d'Antony.

ii) des colloques :

Nitrogen Workshop Turin, Juin 2009 - "Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) emissions in a continuum agricultural plot / groundwater / wetland / river in a farming catchment area." G.Vilain, J. Garnier, G. Tallec, P. Cellier, N. Flipo (UMR Sisyphe 7619;CEMAGREF, Unité HBAN; UMR INRA-AgroParisTech; Centre de Géosciences, Mines ParisTech )

ICNC (International Conference on neural Computation), Portugal, Oct 2009 - "Comparison of Anfis and Ordinary kriging to assess hydraulic head distribution : the Orgeval case study." . B. Kurtulus, N. Flipo, P. Goblet, G Vilain, J. Tournebize, G. Tallec, A. Johannet (ENSMP; UMR Sisyphe 7619; CEMAGREF, Unité HBAN;Centre de Géosciences, Ecole des Mines Ales )

GFHN (Groupe Francophone d'Humidimétrie et des TraNsferTs en Milieux Poreux) Nov. 2009, Aix-en-Provence - Contributions de surface et hydrogéologique du BV de l'Orgeval, par interpolation de données piézométriques - Comparaison de méthodes géostatistiques. B. Kurtulus, N. Flipo, G Vilain, J. Tournebize, P. Ansart, G. Tallec, P. Goblet, J. Garnier (ENSMP; UMR Sisyphe 7619;CEMAGREF, Unité HBAN;Centre de Géosciences, Ecole des Mines Ales )

iii) des publications :

- Anctil F. et al. 2009. A neural network experiment on the simulation of daily nitrate-nitrogen and suspended sediment fluxes from a small agricultural catchment. *Ecological Modelling* 220, 879–887.
- Billy C. et al. 2009. Nitrogen isotopic composition of leached nitrate and soil organic matter as an indicator of denitrification in a sloping drained agricultural plot and adjacent uncultivated riparian buffer strips. *Soil Biology & Biochemistry* In press (2009) 1–10
- Carreau, J. et al. 2009. A statistical rainfall-runoff mixture model with heavy-tailed components. *Water Resources Research* 45 : Art. No. W10437.
- Garnier J.A. et al. (2009, accepted). Potential denitrification and N<sub>2</sub>O production in the sediments of the Seine River drainage network (France). *Journal of Environmental quality*.
- Laverman A.M. et al. (2009, accepted). Nitrous oxide production kinetics during nitrate reduction in river sediments: the effect of nitrate and carbon. *Water Research*.
- Paris Anguela T. et al. 2009. Analysis of Local Variation of Soil Surface Parameters With TerraSAR-X Radar Data Over Bare Agricultural Fields. *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing*; 0196-2892/\$26.00 © 2009 IEEE.

iv) et des réponses communes à différents AAP :

- Emergence UPMC : Cemagref, UPMC, Mines, INRA, IGN - Modèles TOPographiques de surface par LIDAR Aéroporté (TOPe-LA). (Sept. 2009)
- NatureParif : CERPS-MNHN, Cemagref, UMR Sisyphe, IRD - Conception et réalisation d'un protocole de suivi des effets des pesticides chimiques sur la biodiversité en Ile-de-France (Déc. 2009)

#### 4. Réseaux du GIS

Au cours de l'année 2009, le GIS ORACLE a poursuivi et développé un certain nombre de réseaux au niveau régional, national et international.

ORACLE participe à l'OSU "ECCE TERRA" Paris VI, support pour les services d'observations, les bases de données et les outils de modélisation communs à un ensemble de laboratoires appartenant ou apparentés à l'UPMC. Cet OSU permettra d'avoir une cohérence par rapport aux moyens mis en place et coordonnés par l'INSU dans les domaines des Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement.

ORACLE est largement intégré dans le réseau de recherche francilien, de par ses partenaires, mais également en tant que site atelier du PIREN-Seine et de la FIRE.

Le site expérimental d'ORACLE fait également partie du périmètre d'étude, délimité par la Région Ile-de-France, qui fait l'objet actuellement d'un projet de Parc Naturel Régional des deux Morins. ORACLE participe à ce projet, outil d'aménagement durable du territoire, qui a l'ambition d'équilibrer les zones périurbaines et rurales.

Au niveau national, le GIS ORACLE a répondu à un appel à projet pour l'obtention d'une labellisation (2010-2013) en tant que Systèmes d'Observation et d'Expérimentation, sur le long terme, pour la Recherche en Environnement (SOERE). Une lettre d'intention a été envoyée mi-décembre et un dossier complet a été rédigé pour le 4 Janvier 2010.

ORACLE fait également partie d'un réseau d'observatoires de bassin versant (RNBV), en cours de construction. Au sein de ce réseau, ORACLE intègre le groupe des observatoires où l'influence anthropique est forte et qui répondent à des questions agronomiques. Ce groupe est constitué des sites d'Omère (deux bassins versants surveillés, en Tunisie et en Languedoc), d'Agrhys (deux bassins sud-bretons), de l'Orgeval (composante d'ORACLE, près de Paris) et d'un site anthropisé indien (Maddur, composante de BVET). Ces quatre Observatoires sont focalisés sur les aspects hydrologiques et le transfert des polluants. Leurs observations s'intéressent à des échelles de temps emboîtées, de la réponse à une crue jusqu'à des changements plus lents, liés au changement global ou au changement d'utilisation des terres.

Au niveau international, ORACLE fait partie d'un projet de réseau d'observatoires européens HYDRONET-Europe. Ce projet (FP7, INFRA-2010.1.1.7) doit permettre l'accès i) à une base de données cohérente qui représente l'éventail des régimes hydrologiques présents en Europe et ii) à toutes données nécessaires aux recherches menées sur les questions de la ressource en eau et de l'impact du changement climatique. Ce réseau fournira également i) une base de données avec laquelle les questions clés relatives à la politique de l'eau pourront être rapportées à l'échelle européenne (e.g., la directive-cadre sur l'eau, le projet de politique européenne d'adaptation aux changements climatiques, etc.), ii) une infrastructure pour choisir et développer de nouvelles technologies d'observation, iii) des normes et des pratiques communes à travers la communauté européenne concernée par la recherche en hydrologie.

Le GIS ORACLE est également jumelé depuis 2005, à un réseau de bassins versants canadiens dans le cadre d'une convention signée avec l'Université Laval et plus spécifiquement avec le Groupe de Recherche sur l'Eau et ses Usages (GREGU).

Les principaux projets de réseaux évoqués ici sont présentés en annexe.

## Chapitre 4

### Enseignements et encadrement de la recherche

---

Au cours de l'année 2009, plusieurs Masters (Master 2 recherche – EPHE, Master 2 Recherche - Polytech' Paris UPMC, Master 2 Recherche - UP XI) sont venus sur le site pour parfaire leur formation en hydrologie.

Le Tableau 4 suivant présente les différents groupes accueillis sur le site du GIS ORACLE au cours de l'année 2009 :

	<b>FORMATION</b>	<b>ETABLISSEMENT</b>	<b>DATE</b>
<b>Master</b>	Géologie et Environnement 2 <sup>ième</sup> année	UP XI	20 Octobre 2009
<b>Master</b>	Sciences De l'Univers, Ecologie, Environnement (SDUEE) : MU106 : Physique des roches, géophysique appliquée, diagraphies	UPMC	26 au 30 Octobre 2009
<b>Master</b>	Master Sciences de la vie et de la terre Option Environnement et Gestion de la Biodiversité 2 <sup>ième</sup> année	EPHE	28 Octobre 2009

## Chapitre 5

### Réunion statutaire 2009 du GIS ORACLE

---

Pour sa deuxième année d'existence (réunion de lancement en Novembre 2007), le Conseil de Groupement (CG) et le Conseil Scientifique (CS) du GIS ORACLE ont été réunis au cours de cette année 2009 (17 Décembre 2009) lors d'une deuxième réunion statutaire.

#### 1. Relevé de décisions du Conseil Scientifique

##### Données du GIS

- Récupérer les données des études précédemment menées sur le BV, faire du "Data Mining" et les intégrer à la base de données ORACLE après validation.
- Récupérer le maximum de données existantes sur les BV du Grand et Petit Morin, notamment auprès du Piren Seine et de la FIRE.
- Travailler sur les données hydro-chimiques du BV.
- Regrouper les différentes données d'occupation des sols (images satellites, chambre de l'agriculture, RGA, données IAU du Cemagref de Montpellier) et notamment reprendre contact avec la Chambre d'agriculture.
- Régler les problèmes de Licences nominatives, en partenariat avec la FIRE, notamment pour les données SIG (MNT, SCAN...).
- Acquérir un SCAN 25 récent.

##### Actions scientifiques

- Continuer les efforts initiés sur la modélisation des processus hydrogéologiques du BV.
- Développer les études sur les eaux de surface en relation avec la bio-géochimie.
- Organiser, en collaboration avec la FIRE, une journée scientifique autour de la modélisation incluant les modèles utilisés par les partenaires du GIS et les plateformes telles que Liquid et EauDyssée.
- Développer l'enseignement.

## **2. Relevé de décisions du Conseil de Groupement**

### **Statut du GIS ORACLE**

- Poursuivre les objectifs de labellisation.
- Poursuivre la participation du GIS ORACLE dans l'OSU "ECCE TERRA" Paris VI et continuer à travailler avec l'ensemble des partenaires qui peuvent être rattachés à un OSU différent.
- Développer les réseaux internationaux, notamment avec le GREGU
- Promouvoir l'enseignement

### **Actions scientifiques**

- L'ensemble des actions scientifiques décidées par le CS sont validées et reprises par le CG

### **Données du GIS ORACLE**

- Poursuivre les efforts de 2009 en 2010 sur la qualité et l'accessibilité des données
- Travailler en collaboration avec la FIRE et le Piren Seine.

**L'ensemble des participants fixent la date de la prochaine réunion statutaire du GIS ORACLE, au Vendredi 17 Décembre 2010.**

## **Chapitre 6**

### **Bilan Financier 2009**

---

Le bilan financier 2009 du GIS ORACLE et les différents financements externes obtenus auprès de la FIRE ou du PIREN Seine, mais aussi à travers différents projets de recherche comme Phyt'Oracle ou l'ANR Méthode, sont présentés par le tableau suivant. On note également le recrutement en 2009 par la FIRE d'un IR, M. Silvestre, et par le Cemagref d'un AI, J. Peschard, tous deux chargés du SIG et des bases de données.

Tableau 5 : Bilan financier 2009 du GIS ORACLE

	Prise en charge par les partenaires de l'Observatoire	Coûts
<b>Fonctionnements 2009</b>		
Maintenance du parc métrologique	100% Cemagref	14 892
Fonctionnement du site Boissy-Le-Châtel	100% Cemagref	15 000
Administration de l'Observatoire (dont communication)	100% Cemagref	733
Coût analyses physico-chimiques (15,10 € / analyse)	70% Cemagref 15% Piren Seine 15% EC2CO	12 300
Missions de terrain	80% Cemagref 20% EC2CO	2 000
<b>Total Fonctionnement</b>		<b>44 392</b>
<b>Investissements 2009</b>		
Piézomètres	50% FIRE 50% Piren-seine	5 000
Acquisition données hydrologiques par prise de vue	50% Cemagref 50% ANR Methode	3 000
Analyses de sols sur carottage profond	100% Cemagref	1 148
<b>Total investissements</b>		<b>9 148</b>
<b>Ressources humaines GIS</b>		
Ingénieur de recherche (animation scientifique : 0,2 ETP = 81250€*0,2 = 16 250 €)	100% Cemagref	16 250
Ingénieur de recherche (animation scientifique : 0,2 ETP = 81250€*0,2 = 16 250 €)	100% FIRE	16 250
Ingénieur d'étude (gestion de l'observatoire : 1 ETP = 60 000€*1 = 60 000 €)	100% Cemagref	60 000
Assistant Ingénieur (SIG et Base de données : 0,4 ETP = 49 375€*0,4* = 19 750 €)	100% Cemagref	19 750
Technicien de la recherche (métrologie et maintien : 1 ETP= 49 250€*1 = 49 250 €)	100% Cemagref	49 250
<b>Total ressources humaines</b>		<b>161 500</b>
<b>Dépenses Totales en 2009</b>		<b>207 850</b>

## Annexes

### Projets de Recherche liés au GIS

---

#### 1. Projet OSU "ECCE TERRA" Paris Centre

Introduction et laboratoires concernés du Projet OSU "ECCE TERRA" Paris centre tel que défini en Novembre 2009

##### 1.1 Introduction

Nous souhaitons la création d'un OSU qui ait un rôle fédératif en recherche et qui soit un support pour les services d'observations, les bases de données et les outils de modélisation communs à un ensemble de laboratoires appartenant ou apparentés à l'UPMC.

La création d'un tel OSU permettra d'avoir une cohérence par rapport aux moyens mis en place et coordonnés par l'INSU dans les domaines des Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement.

L'importance des préoccupations environnementales, et la difficulté de donner des estimations fiables et quantifiées de l'influence de l'homme sur notre planète impliquent une organisation de tous les chercheurs pour qu'ils puissent mener des études et des observations coordonnées et sur le long terme. De plus, des recherches aux interfaces qu'elles soient entre différents milieux (océans, atmosphère, surfaces continentales et terre profonde) ou différents domaines (entre physique, chimie, biologie, géologie et sciences du sol) sont non seulement riches d'enseignement mais aussi nécessaires pour progresser dans ces domaines naturels et complexes. C'est pourquoi les services d'observation, les Observatoires de Recherche en Environnement et les zones Ateliers doivent être intégrés dans une structure multi organisme qui permettent des échanges permanents et productifs entre plusieurs disciplines.

Nous souhaitons que la création d'un OSU UPMC permette de :

- 1- participer à l'organisation des recherches en Environnement couvrant les différents milieux déjà évoqués mais en intégrant les différentes échelles allant du local ou global.
- 2 - gérer les tâches de service
- 3 - favoriser des actions à caractère fédératif dans le domaine de l'observation, en appuyant les actions entre laboratoires.
- 4 – assurer une coordination des recherches entre les différentes fédérations du périmètre de l'OSU (IPSL, FIRE) et les Sciences de la Terre concernées.

Cet OSU permettra de promouvoir l'interdisciplinarité qui a prévalu à l'UPMC lors de la mise en place du Master « SDUEE » et de l'UFR « Terre Environnement Biodiversité ».

Cet OSU appuiera les thèmes liés aux ressources de notre Planète, tout à fait prioritaires et que doivent aborder les scientifiques. Les recherches porteront :

- sur la connaissance et la maîtrise de l'énergie, de l'eau, des sols, et de leur évolution liée aux changements globaux ;
- les risques que subit notre Planète tels que risques sismiques, sécheresses, inondations, et pollution de l'air, des sols et de l'eau.

Ces recherches nécessitent des actions d'envergure, qui dépassent un seul laboratoire. Les actions fédératives sur ces thèmes permettront de créer des synergies entre les laboratoires de la fédération IPSL et de la fédération FIRE, ceux de l'ISTEP et aussi des chercheurs

d'équipes médicales de l'UPMC, très impliquées dans l'étude du rôle de la pollution et des changements climatiques sur les maladies respiratoires.

Cet OSU permettra donc de rapprocher les différentes communautés et de contribuer à assurer une meilleure pérennité des dispositifs nationaux d'observation et outils d'analyse avec les autres partenaires.

## 1.2 Laboratoires de l'OSU-UPMC

Les laboratoires de l'UPMC, associés au CNRS et appartenant à la fédération IPSL :

UPMC	UMR 7189	LOCEAN : Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques	Laurence Eymard
ENS/UPMC	UMR 8539	LMD : Laboratoire de Météorologie Dynamique	François Vial
UVSQ/UPMC	UMR 8190	LATMOS : Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales ; équipes UPMC	Danièle Hauser
UPMC	UMR 7092	LPMAA : Laboratoire de physique moléculaire pour l'atmosphère et l'astrophysique	Marie-Lise Dubernet

Les laboratoires de la « Fédération Île-de-France de Recherche en Environnement » FIRE :

Structure	Intitulé de l'unité et appartenance	Directeur de l'unité
UR 131	<i>Amazone, Approche macro-écologique de la biodiversité aquatique en zone continentale (IRD)</i>	<i>Thierry Oberdorff</i>
UMR 7618	Bioemco, Biogéochimie et écologie des milieux continentaux (CNRS, INRA, UPMC, ENS, ENSCP, AgroParisTech)	Luc Abbadie
UMR 5173	Conservation des espèces, restauration et suivi des populations (MNHN, UPMC, CNRS)	Denis Couvet
UMR1091	<i>EGC, Environnement et grandes cultures (INRA &amp; AgroParisTech)</i>	<i>Enrique Barriuso</i>
UMR 7625	Fonctionnement et Evolution des Systèmes Ecologiques (ENS, UPMC, CNRS)	Minus van Baalen
UR- HBAN	Hydrosystèmes et bioprocédés (Cemagref)	Cécile Loumagne
UMR 7590	Equipe Minéralogie environnementale - IMPMC, Institut de minéralogie et de physique des milieux condensés (UPMC, CNRS, IPGP)	Guillaume Morin
UR-INRA 251	<i>PESSAC, Physicochimie et Ecotoxicologie des SolS d'Agrosystèmes Contaminés (INRA)</i>	<i>Christian Mougin</i>
UMR 7619	Sisyphé, Structure et fonctionnement des hydrosystèmes continentaux (CNRS, UPMC, EPHE)	Alain Tabbagh

Le projet inclut également de nombreuses équipes de Sciences de la Terre : l'Istep, le laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale Supérieure, le laboratoire de Minéralogie et Cosmochimie du MNHN (LMC-MNHN), et l'équipe Géosciences et Environnement, de l'Université de Cergy, le laboratoire « Systématique, Adaptation, Évolution » (UMR 7138) et enfin, 2 équipes médicales (EPAR, UMR-S 707 et UMR-S 893).

L'engagement de l'IRD dans le projet d'OSU et son partenariat renforcé avec l'UPMC (contrat cadre UPMC/IRD en date du 30 juin 2008) ouvre les champs disciplinaires de l'OSU vers une structuration vis à vis des pays du Sud (Amérique du Sud, Afrique, Asie du SE, et les DOM/TOM : Antilles, Guyane, Polynésie, Nouvelle Calédonie) dans ce domaine : ceci est en cours de réflexion.

## **2. Projet HYDRONET-Europe**

### **2.1 Fiche descriptive du Projet HYDRONET-Europe soumis le 4/ 12/2009**

Proposal full title: Hydrological Observatory Network for Europe

Proposal acronym: HYDRONET-EUROPE

Type of funding scheme: Combination of Collaborative Project and Coordination and Support Action for Integrating Activities

Work programme topics addressed: INFRA-2010-1.1.21

Name of the coordinating person: Prof Alan Jenkins

List of participants:

- 1(Coordinator) Natural Environment Research Council (NERC) United Kingdom
- 2 Swedish Environmental Research Institute (IVL) Sweden
- 3 German Federal Institute of Hydrology (BfG) Germany
- 4 Macaulay Land Use Research Institute (MLURI) United Kingdom
- 5 National Technical University of Athens (NTUA) Greece
- 6 Norwegian Institute for Water Research (NIVA) Norway
- 7 Water Research Institute (CNR-IRSA) Italy
- 8 Forschungszentrum Jülich (Jülich) Germany
- 9 University of Copenhagen (KU) Denmark
- 10 Finnish Environment Institute (SYKE) Finland
- 11 CEMAGREF France
- 12 Lithuanian Energy Institute (LEI) Lithuania
- 13 University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering (UL)Slovenia
- 14 French National Institute for Agricultural Research (INRA) France
- 15 Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ) Germany
- 16 Instituto Superior Técnico/Centro de Estudos de Hidrossistemas (IST/CEHIDRO) Portugal
- 17 Confederación Hidrográfica del Segura (CHSEGURA) Spain
- 18 Tallinn University of Technology (TUT) Estonia
- 19 Technical University of Vienna (VUT) Austria
- 20 T.G. Masaryk Water Research Institute (TGM WRI) Czech Republic
- 21 Slovak Hydrometeorological Institute (SHMU) Slovakia
- 22 Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG) Switzerland
- 23 Institute of Meteorology and Water Management (IMGW) Poland
- 24 National Institute of Meteorology and Hydrology (NIMH) Bulgaria
- 25 Dublin City University (DCU) Ireland
- 26 Karlsruhe Institute of Technology (KIT-G) Germany
- 27 Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) Sweden
- 28 French geological survey (BRGM) France
- 29 Deltares (DELTARES) Netherlands
- 30 Office International de l'Eau (OIEau) France
- 31 European Commission - Joint Research Center (EC-JRC) EC
- 32 University of Bremen (UoB) Germany
- 33 UK Met Office (UKMO) United Kingdom

## 2.2 Concept and objectives

HYDRONET-EUROPE (HYDRological Observatory NETwork for EUROPE) will be a distributed infrastructure comprised of 28 observatories in Europe covering the natural physiographic, climatic and geographic gradients. The observatories, located in 22 countries, all have long-term data records for hydrology, meteorology and hydrochemistry as well as extensive data on basin characteristics and human activities. The sites are operated by the respective national monitoring programmes with the original data held in one or more national databases. The vision of HYDRONET-EUROPE is to harmonise, collate and systematically quality assure these data such that a pan-European database for hydrology, hydrometeorology and hydrochemistry can be offered to interested researchers for study of environmental issues such as the effect of climate change. Furthermore the infrastructure will offer use and training of instrumental facilities, advanced modelling and data analysis techniques.

Under the umbrella of HYDRONET-EUROPE (hereafter referred to as HYDRONET in this proposal text) existing infrastructure and data resources from hydrological observatories throughout Europe will be brought together with the principal objectives of:

- providing access to a consistent database that represents the wide range of hydrological regimes found in Europe,
- providing access to data required to address key research questions in water resources research, including the impact of climate change,
- providing a database with which to address key issues related to European policy (e.g. The Water Framework Directive, the UN Framework Convention on Climate Change, Habitats Directive),
- providing an infrastructure for testing and development of new sensor technologies for monitoring the hydrological cycle and water quality, and
- promoting common standards and best practice across the European hydrological research community

Hydrological observatories (HOs) are defined here as large river basins (100s to 1000s of km<sup>2</sup>) with ongoing measurements of water flux and dynamics (discharge), meteorology and water quality. The data are of minimum 20 years duration (updated annually). The extent of the water quality and biological data varies from HO to HO depending on natural environment, pollution sources, etc. In addition data describing catchment characteristics are available, although not consistently in all countries, but often include vegetation cover, land-use, point sources of pollution, channel modification, regulation for hydropower, information on water withdrawals and the historical changes in these (past 20+ years). Further information often includes digitised topography, soils, and geological characteristics of bedrock and overburden. The operation of each HO is financed independently as part of ongoing national monitoring programmes.

The network will also provide an infrastructure for the testing and development of new sensor technologies for monitoring the hydrological cycle and water quality. State-of-the-art measurement technologies such as wireless sensors, for example, can be tested and evaluated. These allow real-time observation of hydrological processes, fluxes and state variables and can be combined with multi-scale integrated terrestrial simulation models and remote sensing techniques (groundbased, airborne and space-born systems). Remote-sensing techniques are of great interest as they provide a full spatial coverage of basic terrestrial quantities governing hydrological processes. Such technologies are at various levels of development and will be assessed as part of HYDRONET. HYDRONET will follow and evaluate new developments with the ultimate goal of implementation and improvement of the network.

HYDRONET will be operated and developed in close cooperation with local, national and European stake-holders and authorities involved in the use and protection of water resources. All hydrological observatories within the network will monitor and provide a standard set of hydrological quantities using a standardized measurement protocol (for example, similar to the consistent protocols developed and used in Fluxnet and Integrated Carbon Observation System (ICOS) sites). The roots of this network are in the national monitoring schemes, and since each HO is part of a national programme, longevity of the network and the commitment to maintaining the data collection is assured. Project partners are strongly linked to regional, national and international researchers, stakeholders and end-users. The network of observatories includes several sites already used within past and present European projects (e.g. HarmoniRib, AQUASTRESS) and networks focused on hydrology (e.g. UNESCO FRIEND, WMO Global Runoff Data Centre, WHYCOS Hydro-Med). It also includes direct links to sites embedded as 'pilots' in the European Water Supply and Sanitation Technology Platform (WssTP), networks focused on long term ecological monitoring in Europe (e.g. Fluxnet, ICOS, LIFEWATCH, TERENO, ILTER) and global networks (e.g. UNESCO HELP, GEMS-Water).

HYDRONET has been designed from the outset as a distributed and shared information system consistent with the principles established in the Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE), and which will also underpin the Shared Environmental Information System (SEIS). The informatics infrastructure will be fully compliant with the overall vision and objectives of SEIS for EUROPE, encompassing an integrated but distributed information system with wide access and reduced administrative costs. HYDRONET will explore the potential for incorporation within the Water Information System for Europe (WISE), on which the Environmental Data Centre for water, hosted by EEA, is based (several partners in HYDRONET are part of the EEA Topic Centre for Inland Waters). Thus, HYDRONET will work with the EEA and its EIONET partners to continue to develop more efficient data and information sharing arrangements. Outside of Europe, HYDRONET will seek to forge closer links with similar initiatives in the US. HYDRONET partners are active in the NASA WaterNet initiative, the NSF WATERS programme and the CUASHI network.

The selection of observatories for inclusion in HYDRONET was made in consultation with the two European consortia of environmental research PEER (Partnership for European Environmental Research) and Euraqua (European Organisation of Water Research Institutes). Selection was based on a range of criterion that include: record length, data availability, novelty of instrumentation, understanding of issues and process, representativeness of a wider geographical area, value to existing research activity and institutional support for ongoing observation. During the HYDRONET project possible expansion of the network to new observatories will be considered. The existing network of observatories which form the basis of HYDRONET has been established by the PEER/EURAQUA institutional partnerships ([http://www.peer.eu/projects/peer\\_flagship\\_projects/peer\\_euraqua/](http://www.peer.eu/projects/peer_flagship_projects/peer_euraqua/)). This proposal aims to substantially enhance and formalise the network in terms of standardising observations, catchment data, data availability and incorporation of new and improved methodologies.

HYDRONET thus will take existing national infrastructure from many sites across Europe and develop the data and facilities into a European infrastructure network. Each element of this infrastructure has benefited from significant national investment in the past to establish the existing monitoring framework and associated spatial databases. This investment has generally been piecemeal and the resulting databases lack coordination at the catchment scale. HYDRONET adds value to this investment by providing the required integration within each observatory and further added value through the establishment of the European network. The fact that HYDRONET is grounded in the PEER/Euraqua research institutions means that this European network can perpetuate after the HYDRONET 3-I Commission support is formally finished. There will be a natural home for the common dataset, and a

mechanism will be in place for regular updating of the database, although the HYDRONET project will need to explore future funding options.

### **3. Projet de Réseau Français de Bassins Versants**

#### **3.1 Projet RFBV envoyé par J. Gaillardet en octobre 2009**

"Chers collègues

Merci de vos retours, tous très positifs sur la constitution d'un réseau de bassins versants français, sorte de vitrine nationale. Voici quelques une des mes réflexions, qui permettront, je l'espère d'aller un pas plus loin. Il se peut que mon analyse soit inexacte et elle est destinée à être corrigée s'il faut.

Tout d'abord, je dois dire que j'ai été impressionné par la qualité des dossiers et par l'évolution qu'on pris les dispositifs de surveillance des différentes SOERE sur le territoire national. J'ai également constaté avec satisfaction que des tentatives de structuration ont vu le jour, sont effectives à différents niveaux : nationaux (par ex. entre Omere et Agrhys), européens (réseau agronomiques) et internationaux (CZEN) et me réjouis de cette avance dont il faudra profiter. J'ignorais aussi que des acronymes avaient été proposés pour ces réseaux ! Cela est parfait et va dans la bonne direction. Les expériences de chacun en la matière seront très bénéfiques et je suis bien loin d'avoir une compréhension exhaustive de tous ces réseaux à ce jour. Je n'ai pas non plus eu le temps matériel de faire le tour des observatoires, mais c'est un exercice que j'envisage. Je m'entretiendrai par téléphone avec ceux que je n'ai pu voir.

Voici quelques conclusions partielles de mes réflexions à ce jour.

- L'idée est de partir d'un noyau de membres fondateurs du réseau qui ne soit pas pléthorique, mais raisonnable et représentatif de l'investissement du CNRS et des organismes en matière de surveillance de la zone critique, au sens ou la NSF le définit, c'est-à-dire de la pellicule de la Terre qui débute à l'interface entre la roche mère et l'altérite et le sommet de la canopée. Ce réseau contient pour l'heure 9 systèmes d'observation de bassins versants et éventuellement quelque 5 autres (voir Tableau).
- Je vois trois grands axes dans les observatoires de BV tels qu'ils existent aujourd'hui.
  - (i) Le premier est constitué d'observatoires ou l'influence anthropique est très forte. Ils répondent d'abord à des questions agronomiques car ils sont soumis à des forçages agricoles sévères et de courte longueur d'onde. Ce groupe est constitué des sites d'Omère (deux bassins versants surveillés, en Tunisie et en Languedoc), d'Agrhys (deux bassins sud-bretons), de l'Orgeval (composante de l'ORE Oracle, près de Paris) et le site anthropisé d'Inde (Maddur, composante de BVET). Ces quatre sites sont focalisés sur les aspects hydrologiques et le transfert des polluants. L'implication de l'INRA (et de l'IRD en Inde) y sont évidemment importantes. Leurs observations s'intéressent à des échelles de temps emboîtées, de la réponse à une crue jusqu'à des changements plus lents, liés au changement global ou au changement d'utilisation des terres.
  - (ii) Le second axe est constitué de bassins versants que l'on peut qualifier de « pseudonaturels ». Je mets dans ce groupe les bassins de l'ORE Draix dans les Alpes de Haute Provence, le bassin du Strengbach dans les Vosges et celui de Nsimi au Cameroun. Il s'agit de sites qui sont en phase de retour (résilience) après une forte perturbation anthropique (déforestation pour Draix, pluies acides pour le Strengbach) et les échelles de temps de leur observation sont forcément longues. Ils servent à plus court terme d'observatoires pour l'étude des cycles biogéochimiques (Strengbach) et les mécanismes de transport de l'eau et des sédiments (Draix).

(iii) Enfin, un axe peut être défini qui concerne des bassins « naturels ». Le terme est évidemment dangereux car le changement global (par exemple la tendance long terme dans la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère) fait qu'aucun hydrosystème n'échappe à cette perturbation. Ils sont constitués d'écosystèmes naturels en évolution et tous hors du territoire métropolitain. Il s'agit du site de Guadeloupe (qui a 4 années d'existence), du site de Mule Hole en Inde, tous deux composantes de l'ORE BVET. On pourrait adjoindre à ce site un site qui n'existe pas mais pourrait naître à la Réunion dans le cadre de la création de l'OSU local. Ces sites permettent de comprendre le fonctionnement des systèmes naturels, sur roche granitique (s.l) pour Mule Hole et volcanique (pour la Guadeloupe et la Réunion).

- En terme de type de lithologie, il existe un type de terrain qui est très représenté sur le territoire national. Il s'agit des calcaires. L'altération des carbonates est celle dont les cinétiques sont les plus rapides et celle qui engendre les plus gros flux globaux de séquestration géologique du CO<sub>2</sub>. L'étude du karst est une spécialité nationale. La France à par exemple investit dans l'établissement de chroniques long terme sur certaines sources, comme à Moulis dans les Pyrénées. Il y a là un véritable patrimoine scientifique que nous pourrions valoriser dans le cadre du réseau. Les responsables d'observatoires de sources carbonatées que j'ai contacté se sont tous déclarés intéressés par une structuration en réseau, indépendamment de la structure informelle DyKARST qui a déjà vu le jour et tente de fédérer autour d'une dynamique commune. Les collaborations européennes existent. On peut facilement dénombrer au moins 4 sites où des surveillances hydrogéochimiques sont effectuées (Fontaine de Vaucluse, LSBB ; Les trois bassins du site de Moulis ; les sources jurassiennes à Besançon, l'observatoire Medycyss - observatoire multi-échelle de la dynamique des crues et de l'hydrodynamique souterraine en milieu karstique- partie intégrante de l'OHMCV). Le site de Moulis est surveillé depuis 1965.

- Les échelles de temps emboîtées concernent tous les sites. Sur les sites naturels, il s'agit d'abord de comprendre comment les eaux acquièrent leur chimie et comment, en réponse à une augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère, à une variation éventuelle du cycle de l'eau, ils réagissent. Les enjeux scientifiques sous-jacents sont la séquestration naturelle de CO<sub>2</sub> par l'altération des roches, l'évolution des sols et l'équilibre entre formation des sols par altération chimique et destruction par l'érosion mécanique. Les observations sur ces systèmes devront nécessairement être longues pour être significatives car les cinétiques d'altération des roches (silicates dans tous les cas) sont lentes. Elles doivent également être faite dans le cadre d'un réseau international ou par exemple, à type de roche constant, on examine l'effet du climat sur l'altération et l'érosion. Cela n'empêche pas que ces systèmes naturels ne sont pas tous soumis à des signaux météorologiques identiques. Aux Antilles par ex, la période de retour des évènements de très fort débit est annuelle lorsqu'elle est centenaire dans d'autres climats. La préoccupation long-terme existe sur tous les autres bassins, mais elle est masquée par des forçages aux périodes caractéristiques plus courtes, telles que celles qui caractérisent la réponse aux pluies acides dans les Vosges, la reforestation dans les Alpes ou les changements de pratiques agricoles.

- Tous les sites dont il est question associent une étude de la rivière à des études sur les sols ou les nappes superficielles. On peut véritablement dire que la marque de fabrique de ce réseau est cette double approche, qui correspond en gros à la question de la relation entre les versants et les rivières. On peut aussi souhaiter que pour faire partie du réseau, il faille avoir cette approche rivière-versant. Pour le karst, la notion de versant est différente, mais le site de la Fontaine de Vaucluse ou de Fourbnne dans le Doubs montre bien cette complémentarité entre les observation à l'exutoire et celles dans la zone karstique amont.

- Les différentes périodes caractéristiques des sites imposent des outils différents et la mise au point de modèles n'ayant pas tous la même finalité. Tous les sites ont besoin

d'une connaissance du fonctionnement hydrologique et nous devons discuter de leur positionnement par rapport à des réseaux internationaux purement hydrologiques.

- Les relations avec le réseau H+ doivent être travaillées et optimisées. C'est particulièrement le cas pour les observations en milieu karstique.
- Enfin, les activités du LMTG font état de bassins versants surveillés en Russie, avec ce thème essentiel de la fonte du Permafrost. Je n'ai pas encore étudié les caractéristiques de ce site, mais voilà un site franco-russe qui pourrait très bien intégrer le réseau.
- Le bassin amazonien est surveillé dans le cadre de l'ORE Hybam. Autant je suis très sensible à l'aspect global, autant je trouve que les observations qui y sont faites (forcément à très grande échelle d'espace) et les questions scientifiques abordées sont loin des questions des autres sites mentionnés plus haut et qu'il y a un risque de dilution à l'incorporer. Je peux me tromper.

Pour conclure, je propose deux actions.

- la première est d'écrire une lettre d'intention pour le 4/12 en réponse à l'appel d'offre sur les systèmes SOERES. Cette lettre d'intention demandera officiellement au comité inter-organisme environnement de réfléchir à la création d'un réseau national de bassin versant et de le labelliser.
- Je propose une réunion des acteurs fondateurs en début d'année pour apprendre à nous connaître au travers de présentations très simples sur le questionnement scientifique, sur les méthodes employées et enfin sur les liens avec la modélisation. La ville de Strasbourg a déjà été proposée pour ce premier meeting mais bien évidemment, cela est très ouvert. André Mariotti nous a accordé de l'argent INSU pour nous organiser (pour l'instant 4800 euros sur 2009, que j'ai du engager pour ne pas le perdre). A l'issue de cette journée ou de ces deux jours, nous pourrions écrire une feuille de route ou un article de synthèse de ce que nous souhaitons faire. Il ne sera pas possible d'organiser cette réunion avant la date de retour des demandes de SOERE, mais ce n'est pas forcément un problème si chacun des sites du réseau fait un dossier SOERE pour le 4 janvier 2012.

Jérôme Gaillardet"

### 3.2 Liste des sites du réseau.

SITE	ROCHE MERE	MILIEU	Forçage dominant
Strengbach (Vosges)	Granite	Forêt hêtre-sapinière	Pluies acides, retour
Mule Hole (BVET)	Granite	Forêt tropicale	naturel
Nsimi (BVET)	Granite	Forêt tropicale secondaire	naturel
Rivière des pluies	basalte	Forêt tropicale	Naturel ?
Guadeloupe	Andésite-basalte	Forêt tropicale	Naturel
AgrHys	Shiste et granite	agrosystème	agricole
Omère (Roujan, Kamesh)	Marno-calcaire	agrosystème	agricole
Orgeval (ORE Oracle)	Marno-calcaire	agrosystème	agricole
Maddur (BVET inde)	Granite	agrosystème	agricole
Draix	Marnes noires	Pelouse à forêt	Reconquête forestière
Moulis	Calcaires	Forêt altitude	Pseudo naturel
F. de Vaucluse*	Calcaires	Forêt méditerranéenne	Pseudo naturel
Obs. Jura*	Calcaires	Forêt feuillus à résineux.	Pseudo naturel
MEDYCYSS*	Calcaires	Forêt méditerranéenne	Pseudo naturel

\* Ces observatoires sont dans une structure informelle appelée Dykarst, et sont liés à d'autres observatoires du milieu karstique.