



HAL
open science

Bassin versant de l'Orgeval. Observatoire de recherche du GIS ORACLE. Annuaire graphique des données de base 2009

François Birgand, Patrick Ansart, Nadine Derlet, Angéline Guenne

► **To cite this version:**

François Birgand, Patrick Ansart, Nadine Derlet, Angéline Guenne. Bassin versant de l'Orgeval. Observatoire de recherche du GIS ORACLE. Annuaire graphique des données de base 2009. CEMA-GREF. 2010, pp.30. hal-04395269

HAL Id: hal-04395269

<https://hal.inrae.fr/hal-04395269>

Submitted on 18 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE BASSIN VERSANT DE L'ORGEVAL
OBSERVATOIRE DE RECHERCHE DU GIS ORACLE

ANNUAIRE GRAPHIQUE DES DONNEES DE BASE 2009



GIS ORACLE



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LOCALISATION DES STATIONS DE MESURES	5
I. DONNEES HYDROGRAPHIQUES DU BV DE L'ORGEVAL	6
1. HYDROMETRIE ET PLUVIOMETRIE DU BV	6
1.1 Variables hydrométriques.....	7
1.2 Variables météorologiques.....	10
1.3 Variables qualité de l'eau.....	14
1.4 Variables d'occupation des sols	17
2. CONCENTRATIONS AUX DIFFERENTES STATIONS DE 2005 A 2008.....	21
2.1 Station de Goins	21
2.2 Station de Choqueuse	22
2.3 Station de la Loge.....	23
2.4 Station de Mélarchez.....	24
2.5 Station des Avenelles	25
2.6 Station du Theil.....	26
CONCLUSIONS	27
LISTE DES FIGURES	29

INTRODUCTION

Dans ce document, représenté sous forme graphique, la majeure partie des données recueillies pour l'année 2009, sur le bassin versant de l'Orgeval.

Ce document présente les données recueillies pour les stations représentant les 3 principaux ordres de Strahler figurés sur le bassin versant de l'Orgeval (i.e., ordre 1 avec Goins, Choqueuse et Mélarchez, ordre 2 avec Les Avenelles et ordre 3 avec le Theil). Sont présentées également les données aux stations représentant différents types de sous-bassins aux comportements différents, forestiers et agricoles (i.e., Choqueuse pour le type forestier, Goins et Mélarchez pour le type agricole).

Une première partie présente les données hydrologiques et météorologiques recueillies sur le bassin et à la station de Boissy-Le-Châtel. Aujourd'hui, le bassin de l'Orgeval compte 8 postes pluviométriques, qui permettent d'avoir une estimation des pluies sur l'ensemble du bassin. Sept stations limnimétriques, mesurent les hauteurs d'eau, dont sont déduits les débits à partir d'une courbe de tarage, en différents points du bassin. Les mesures sont ici, horaires et également sur des périodes de plus de 40 ans pour certaine station, comme Mélarchez par exemple. Un parc météorologique installé à Boissy-le-Châtel, mesure la pluviométrie, l'ensoleillement, l'humidité de l'air, la température de l'air et du sol. L'humidité du sol est également mesurée par sonde TDR à différentes profondeurs.

Une deuxième partie présente les données qualités recueillies sur le bassin. En effet, depuis 2005, des préleveurs automatiques ont été installés à chaque station limnimétrique pour suivre la qualité de l'eau. Actuellement, des échantillons d'eau sont prélevés toutes les 12 heures en saison hivernale (période de crue) et tous les jours en saison estivale (période d'étiage). Ces échantillons sont ensuite analysés au laboratoire de chimie du Cemagref, basé à Antony. Sont présentées ici les concentrations en nitrate, nitrite, ammonium, phosphate et carbone organique dissous pour l'année 2009.

Le bassin est donc une source importante de données continues qualitatives et quantitatives sur une très longue période (plus de 40 ans). Nous avons donc ici un système de mesure stable dans la durée qui prend toute son importance, notamment dans la prévision des événements hydrologiques exceptionnels.

Toutes les données exposées dans l'annuaire 2009 font parties des données de base du GIS ORACLE présentées ci-dessous.

DONNEES DE BASE DU GIS ORACLE DISPONIBLE AUPRES DU CEMAGREF :

- Données de débits en continu : 7 stations débitométriques de l'Orgeval
- Données pluviométriques en continu : 8 pluviomètres sur l'Orgeval
- Données météo en continu : stations météo de Boissy
- Données qualité hebdomadaires : 7 stations hydrologiques de l'Orgeval (NO3, NO2, Cl, PO4, NH4, DIC, DOC)
- Données qualité en continu : sondes multi paramètres de la qualité de l'eau (en cours de validation)
- Données cartographiques : SIG d'occupation du sol, MNT, carte géologique, carte des sols

Toutes les données quantitatives (pluies et débits) du bassin sont disponibles sur le site internet du Cemagref à toute personne le demandant. Les données hydrologiques (débits et courbes de tarage) sont stockées dans une base de données hydrologique nationale et les données qualités dans une base de données interne au Cemagref.

Toute administration ou personne intéressée par les données de base du GIS ORACLE acquises sur le bassin peut s'adresser à l'Unité de recherche Hydrosystèmes et bioprocédés du Cemagref :

Ingénieur responsable du bassin :

Gaëlle Tallec
Cemagref
BP44
92163 Antony Cedex
Tel : 01 40 96 65 43
Fax : 01 40 96 61 99
e-mail : gaelle.tallec@cemagref.fr

Technicien responsable du bassin :

Patrick Ansart
Cemagref
Laboratoire Hydrologique de l'Orgeval
9, route de Rebais
77169 Boissy le Chatel
Tel/fax : 01 64 03 13 18
e-mail : patrick.ansart@cemagref.fr

SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LOCALISATION DES STATIONS DE MESURES

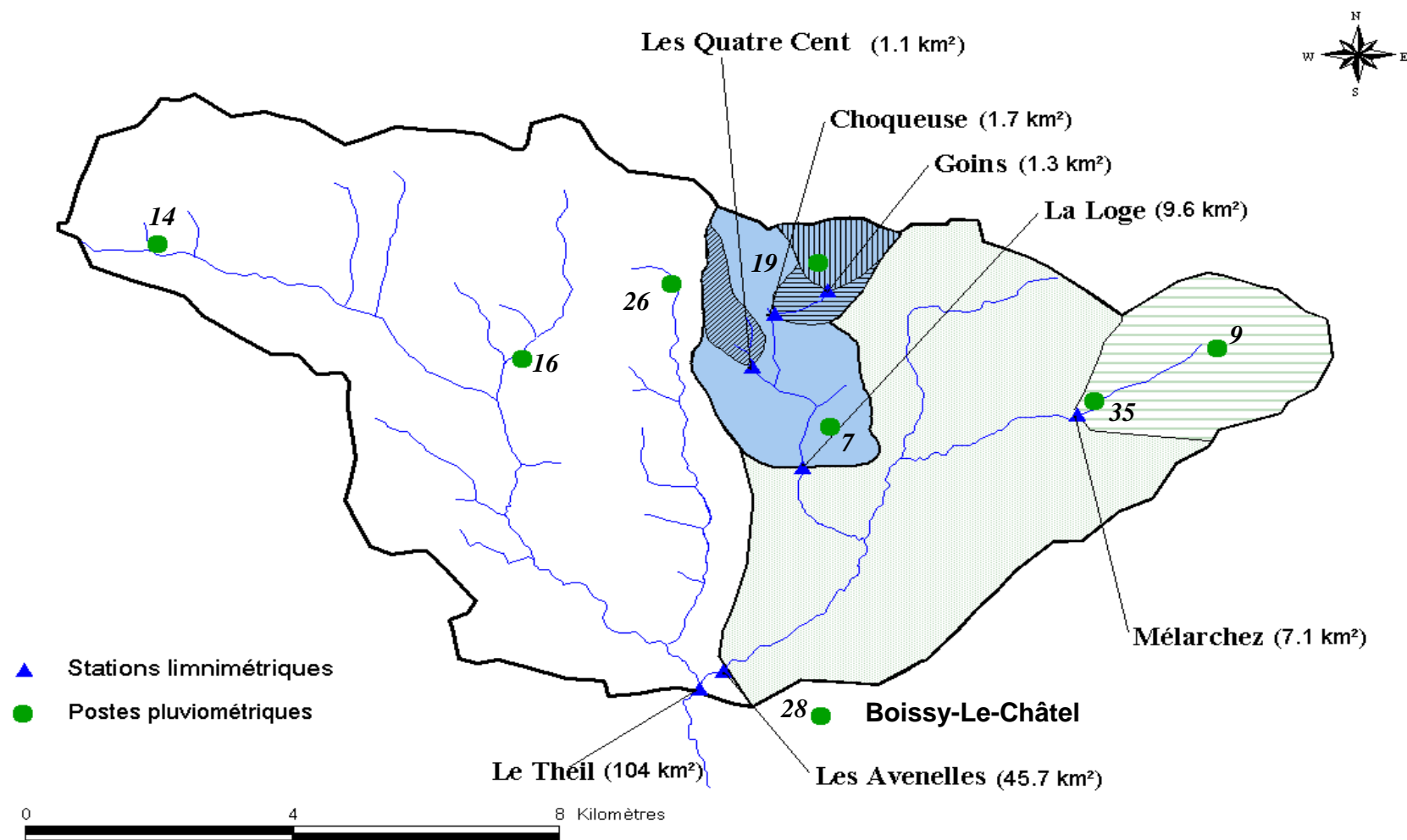


Figure.1 : Localisation des stations de mesures du bassin versant de l'Orgeval, suivies par le Cemagref

I. DONNEES HYDROGRAPHIQUES DU BV DE L'ORGEVAL

1. HYDROMETRIE ET PLUVIOMETRIE DU BV

Les données d'hydrométrie et de pluviométrie sont les données acquises par le Cemagref à partir des stations limnimétriques et des pluviomètres répartis sur l'ensemble du bassin versant de l'Orgeval.

Les stations limnimétriques de l'Orgeval sont aménagées (i) d'un déversoir rectangulaire à seuil plat pour les stations des Avenelles et du Theil, (ii) d'un déversoir triangulaire isocèle pour les stations de Goins, Choqueuse, des Quatre Cent et de la Loge, et plus spécifiquement (iii) d'une vanne mobile triangulaire isocèle à la station de Mélarchez.

Chaque station est équipée d'une échelle limnimétrique de référence (échelle graduée en millimètre) permettant de lire *in situ* la cote du plan d'eau. Toutes les stations présentent également un équipement permettant l'enregistrement et la transmission de la mesure de la hauteur d'eau dans les différents cours d'eau considérés. Aujourd'hui chaque station est munie d'un limnimètre à flotteur doublé d'un capteur à ultrasons. Les appareils de mesure sont placés dans un puits de tranquillisation, relié au cours d'eau et rempli sur le principe du vase communicant, pour éviter toutes perturbations lors de la mesure.

La mesure de hauteur d'eau, exprimée en millimètre, sera transformée en estimation du débit de la rivière à l'aide d'une courbe de tarage ($Q = f(h)$). La courbe de d'étalonnage est réalisée et mise à jour à partir de jaugeages effectués régulièrement à chaque station en amont du déversoir toujours sur le même transect marqué sur le site par la présence d'une passerelle. Notons que les courbes de tarage des stations de Mélarchez et des Avenelles, qui présentent un lit bétonné, ne bougent pas au cours du temps.

Les points de la courbe de tarage et les hauteurs d'eau mesurées en continues (toutes les heures et toutes les 5 min en période de crue) sont enregistrées sur la banque nationale de données hydrométriques, gérée par le Ministère de l'Environnement, la banque "HYDRO".

Huit pluviomètres sont actuellement utilisés pour mesurer la quantité de pluie tombée, et étudier la distribution de cette pluie sur le bassin versant de l'Orgeval et sa répartition dans le temps.

Les données présentées sont pour chaque station du bassin versant, les débits moyens journaliers provenant de la base HYDRO (intégré à la base après validation) et les pluies mesurées au pluviomètre le plus proche de la station limnimétrique. Certaines pluies ont été reconstituées à partir d'une moyenne des pluies mesurées sur les pluviomètres situés sur la même zone d'influence pluviométrique (et non sur les pluviomètres les plus proches en terme de distance).

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 2).

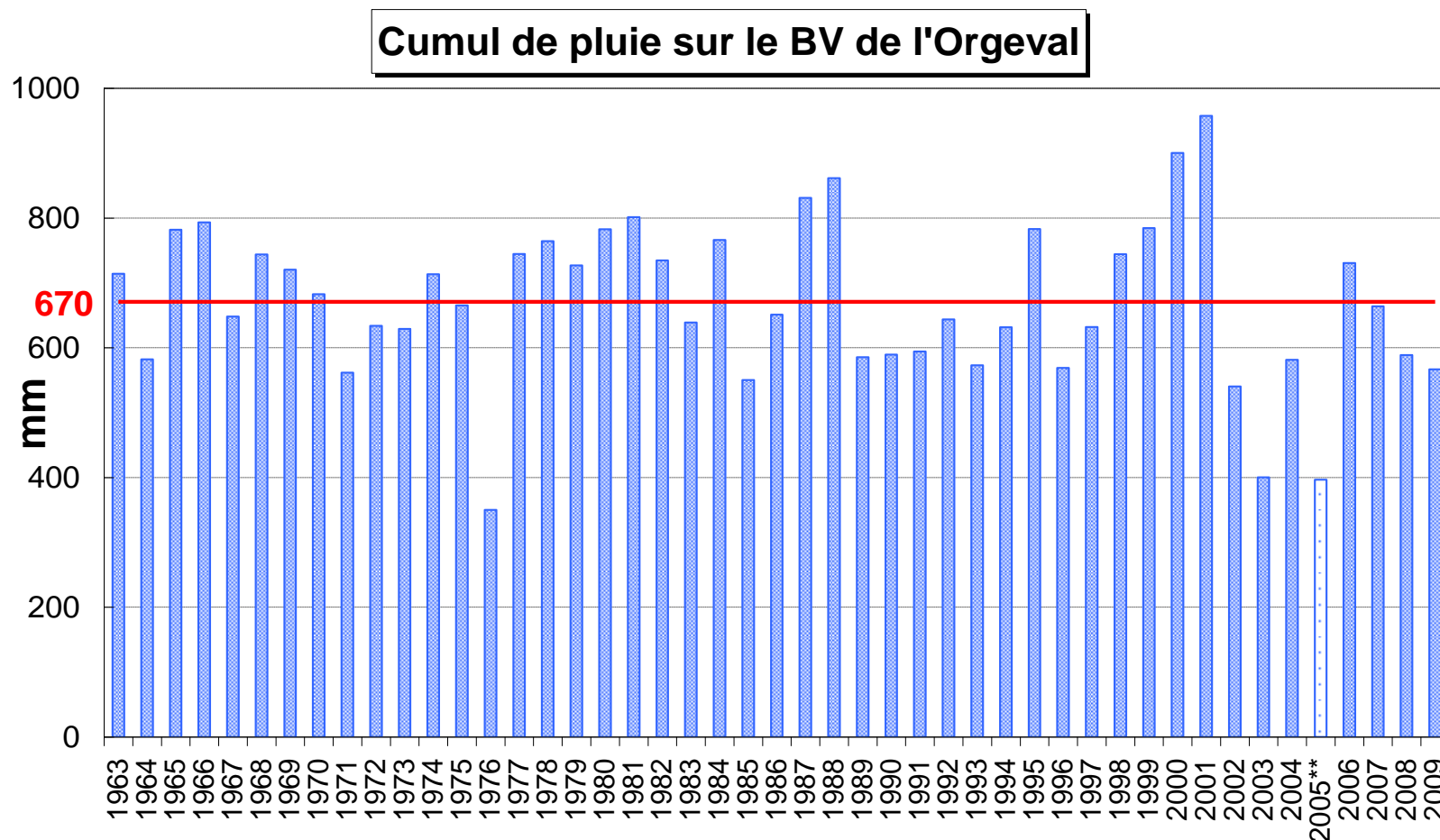


Figure 2 : Pluies cumulées annuelles sur l'ensemble des points de mesures du BV de l'Orgeval et moyenne sur l'ensemble de la période d'observation, soit de 1963 à 2009 (courbe rouge). (** l'année 2005 n'est pas complète).

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 (i.e., QJM autour de 2000 L/s au Theil), en 2009, un seul événement marqué est mesuré le 14 mai (i.e., 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.

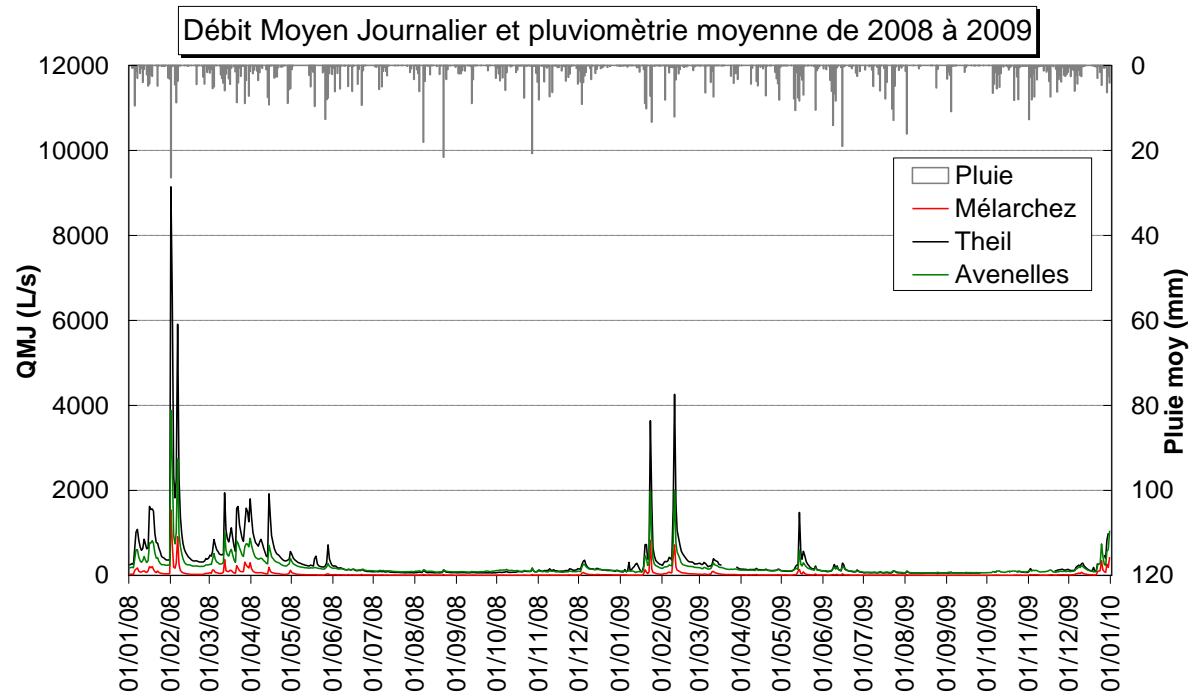


Figure 3 : Pluies journalières moyennées sur l'ensemble du BV et débit à la station de Mélarchez, des Avenelles et du Theil, de 2008 à 2009.

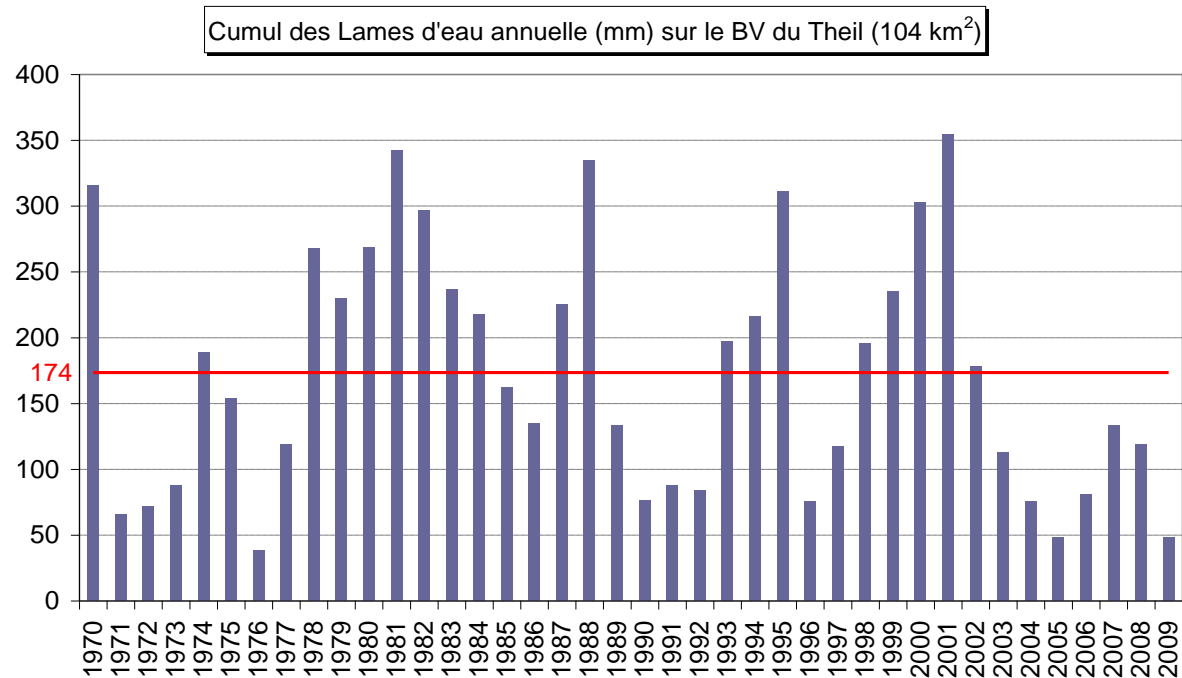


Figure 4 : Lames d'eau annuelles cumulées pour le BV du Theil (104 km²) et moyenne de ces cumuls sur l'ensemble de la période d'observation de 1970 à 2009 (courbe rouge, i.e. 174 mm).

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).

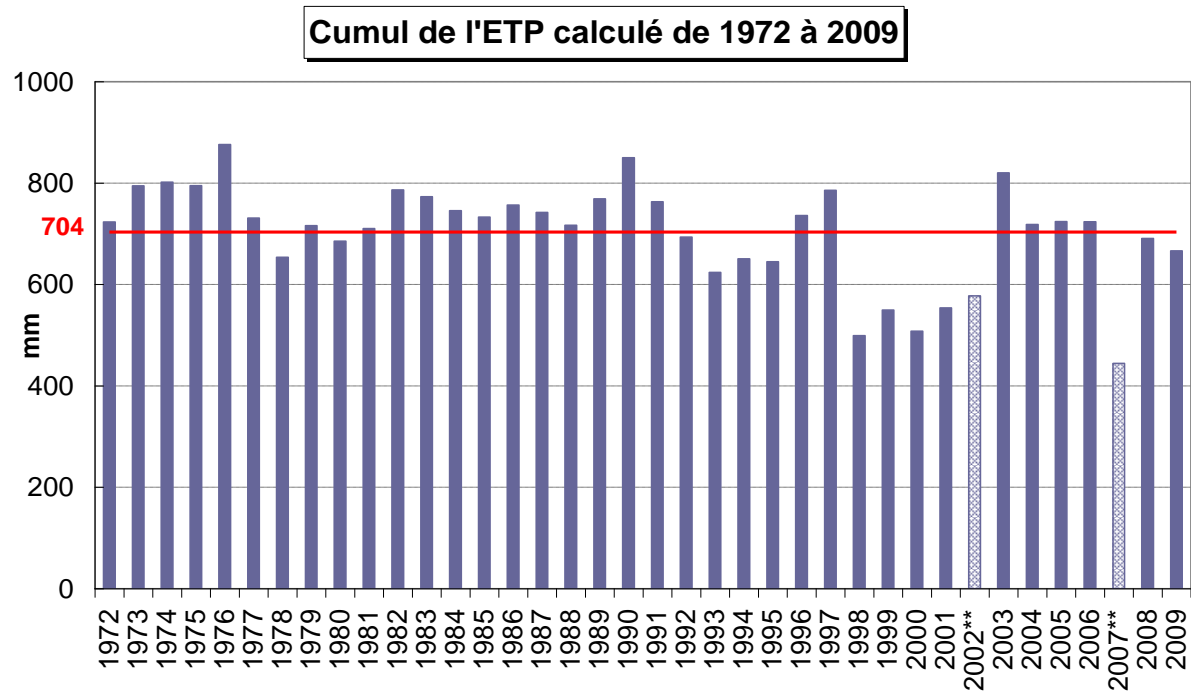


Figure 5 : ETP cumulées annuelles, calculée à partir des données mesurées à la station de Boissy-le-Châtel et moyenne (courbe rouge) sur l'ensemble de la période d'observation de 1972 à 2009. (**années avec lacunes et donc un cumul sous-estimé).

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°C (19/08/2009) (Figure 7). Les minima mesurés en 2009 sont les plus bas enregistrés depuis janvier 1997 (Figure 7).

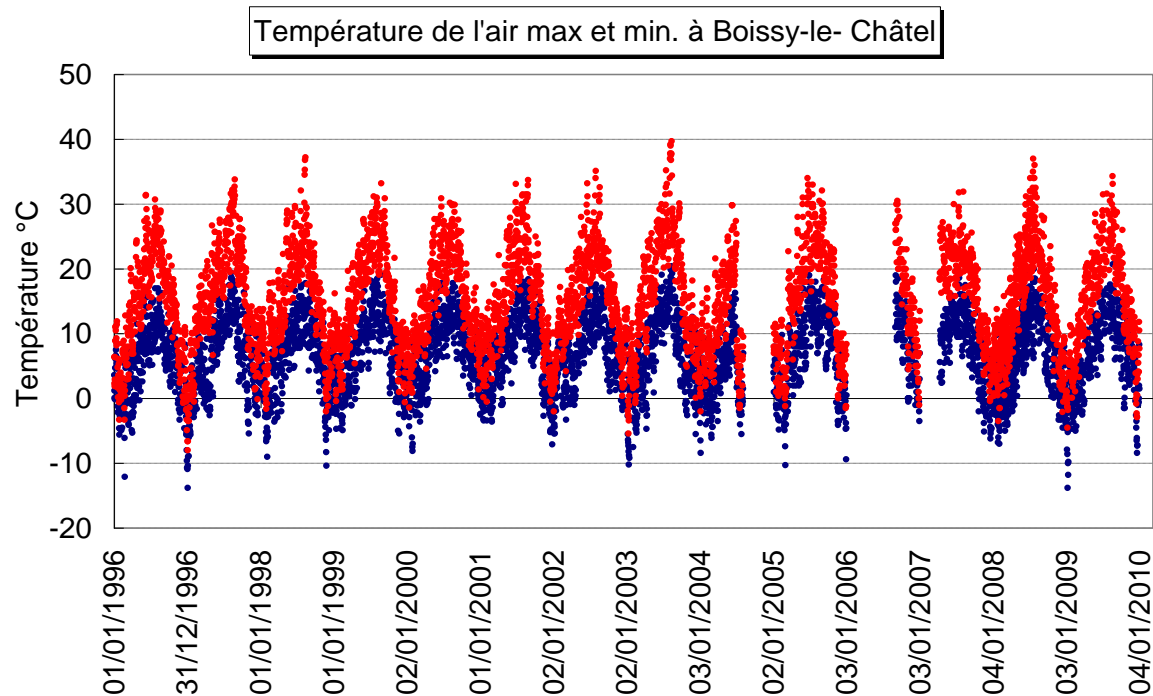


Figure 6 : Températures de l'air minimales (bleu) et maximales (rouge) mesurées de 1996 à 2009 à la station de Boissy-le-Châtel.

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.

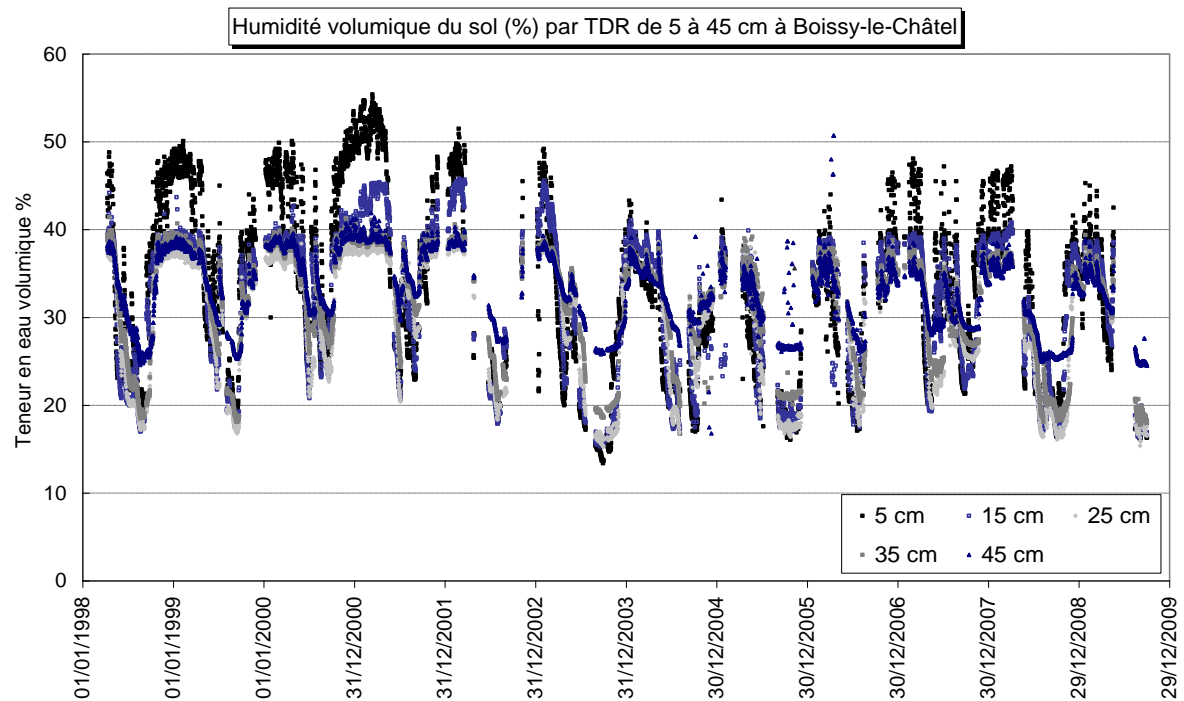


Figure 7 : Humidité volumique du sol à différentes profondeurs (5 à 45 cm) mesurées par sonde TDR à la station de Boissy-le-Châtel entre 1998 et 2009.

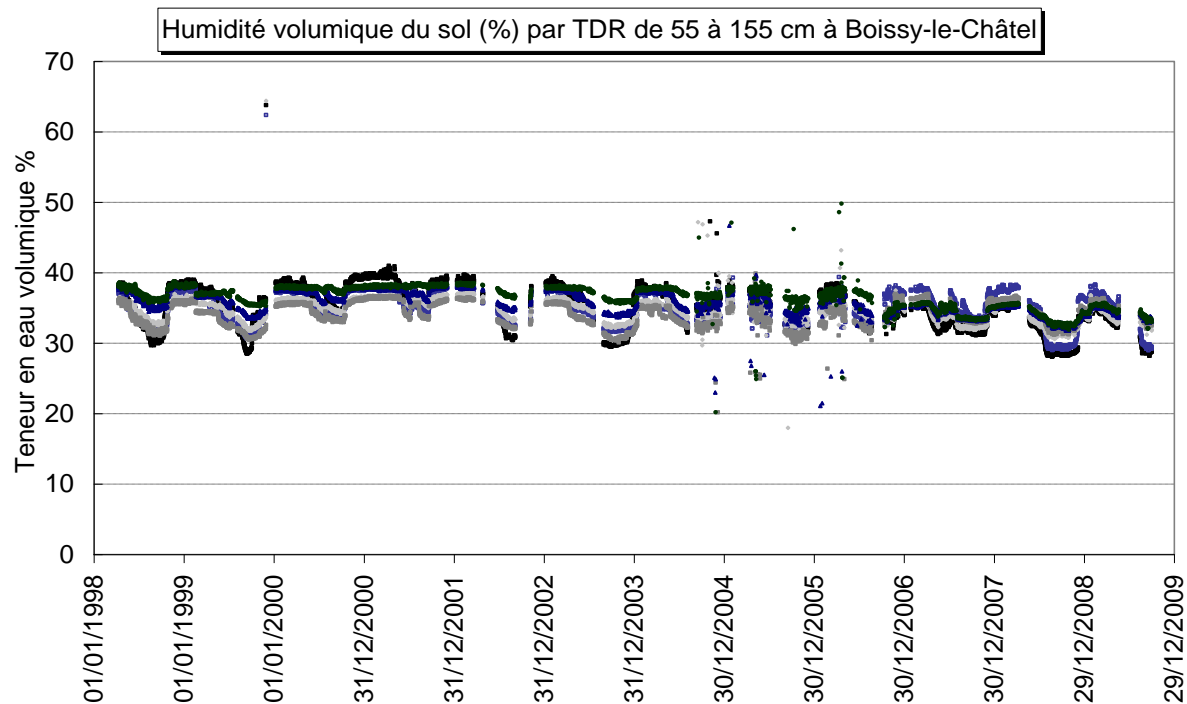
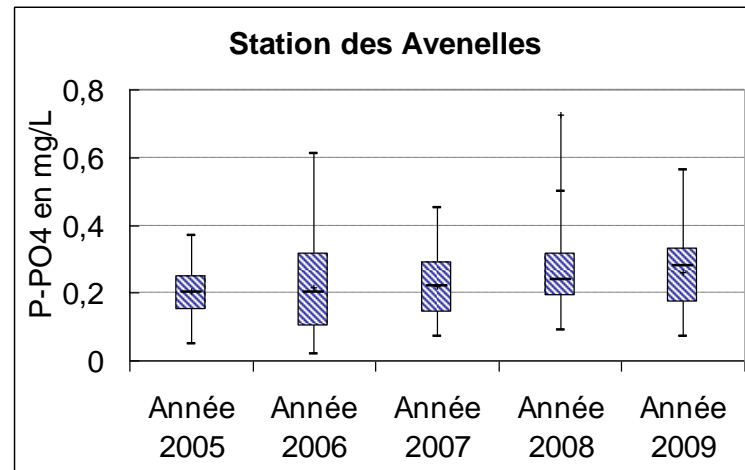
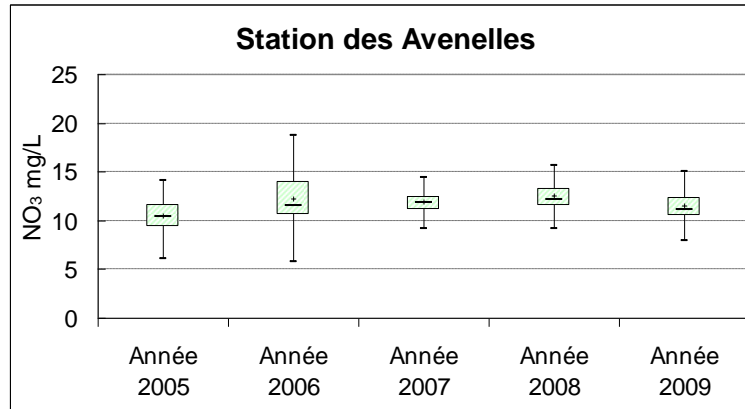


Figure 8 : Humidité volumique du sol à différentes profondeurs (55 à 155 cm) mesurées par sonde TDR à la station de Boissy-le-Châtel entre 1998 et 2009.

1.3 Variables qualité de l'eau

Des mesures hebdomadaires des concentrations en azote, phosphore et carbone (NO_3 , NO_2 , Cl , PO_4 , NH_4 , DIC, 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.



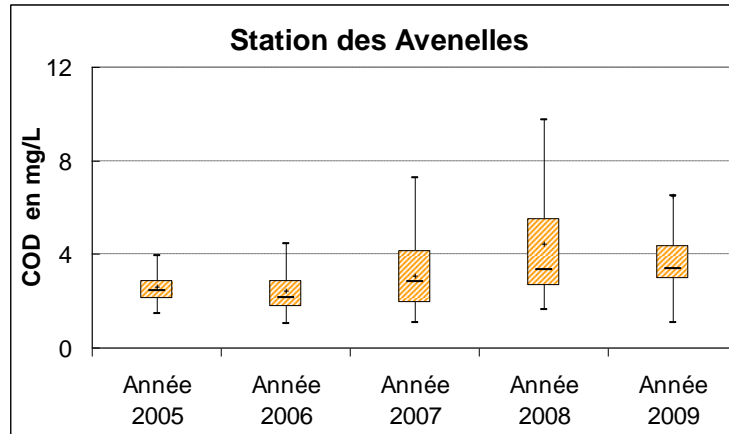


Figure 9 : Concentrations observées à la Station des Avenelles de 2005 à 2009 en nitrate, phosphate et carbone organique. (Box Plot : + Moyenne, — médiane, box délimitée par le Q1(10%) et Q3 (70%), – moustache inférieure et supérieure)

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).

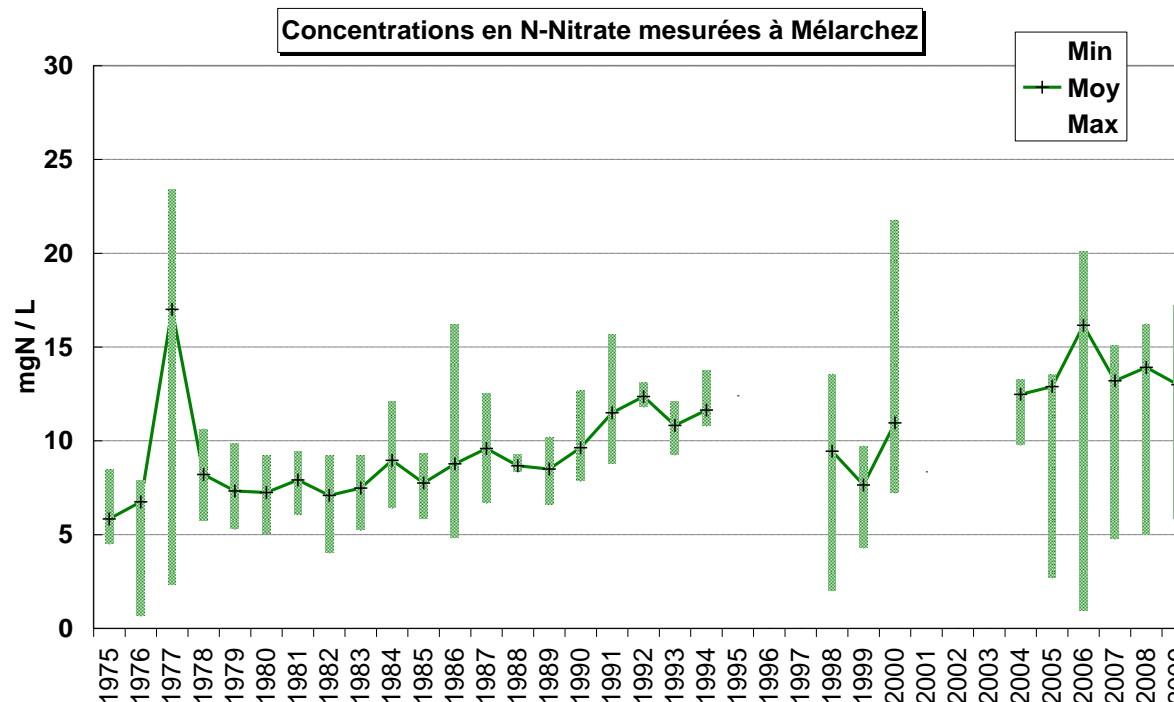


Figure 10 : Concentrations moyennes annuelles en N-Nitrate mesurées à la station de Mèlarchez de 1975 à 2009.

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.

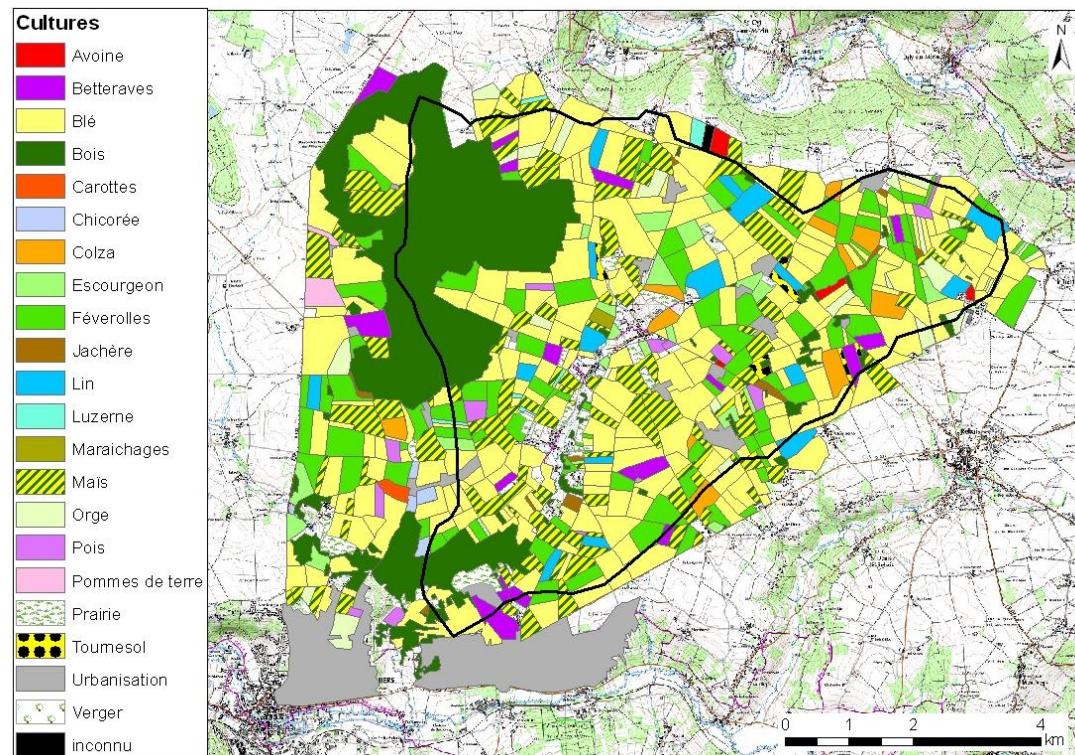


Figure 12 : Carte des cultures de la partie Est du BV de l'Orgeval pour l'année 2009.

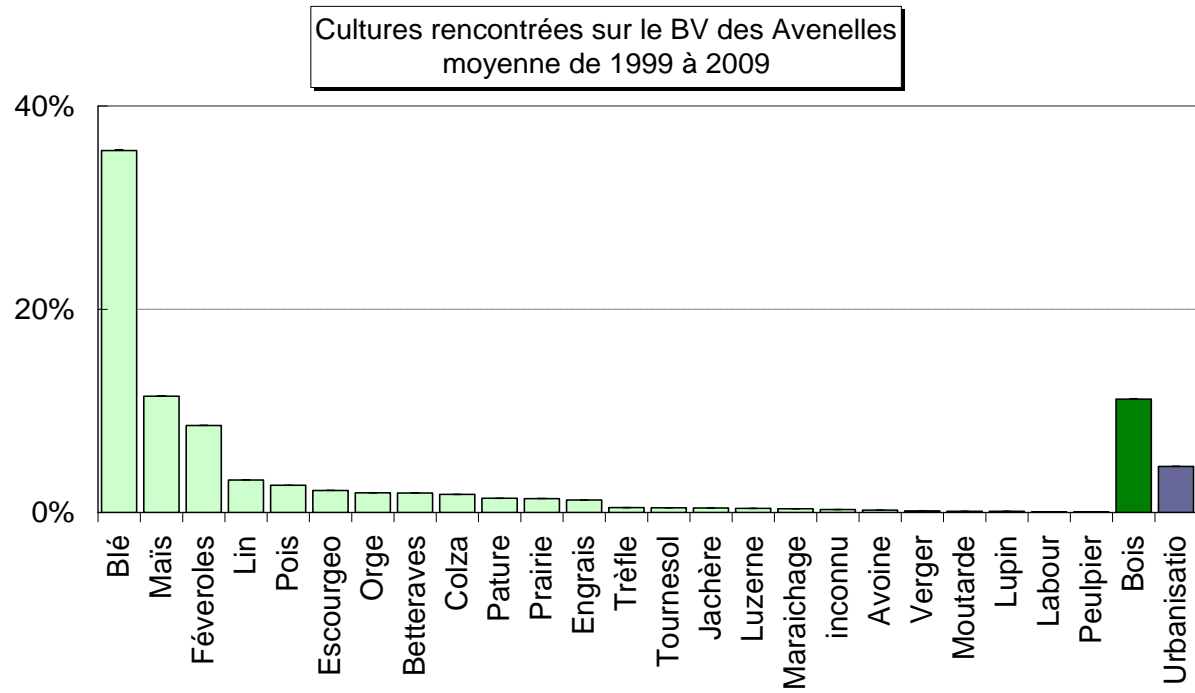


Figure 11 : Types d'occupation des sols sur la partie Est du BV de l'Orgeval : moyennes de 1998 à 2009.

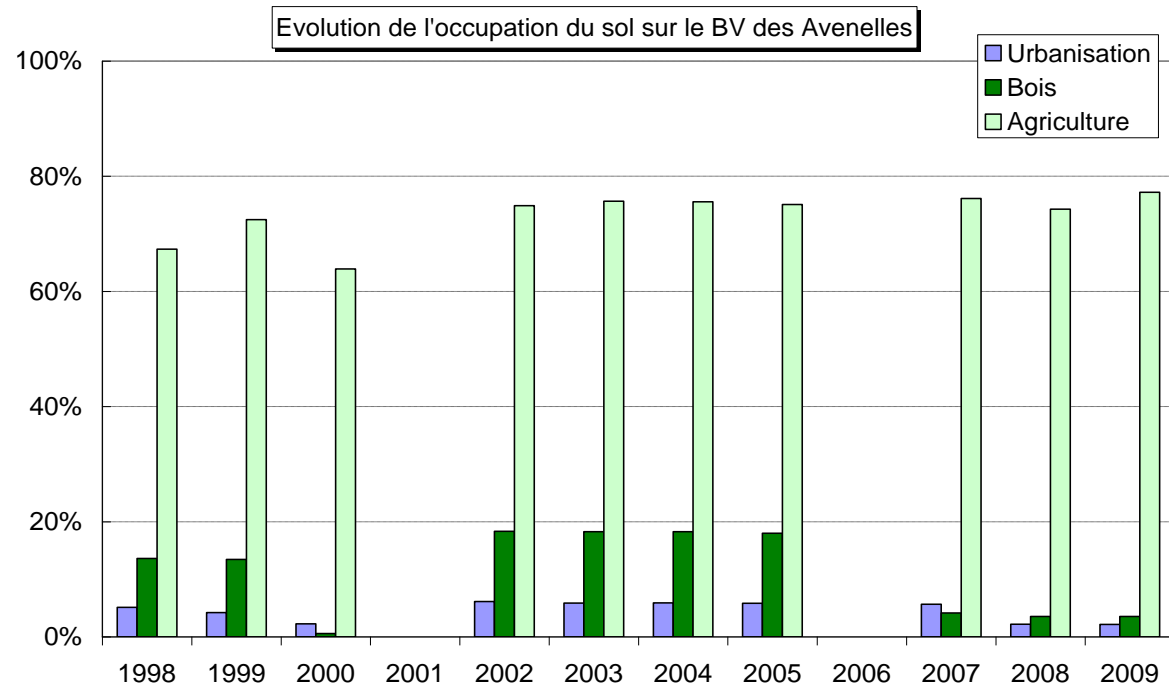


Figure 12 : Evolution de l'occupation des sols sur la partie Est du BV de l'Orgeval : urbanisation, bois et sols cultivés de 1998 à 2009.

2. CONCENTRATIONS AUX DIFFERENTES STATIONS DE 2005 A 2008

Les Boites à moustaches montrent les valeurs médianes (lignes horizontales), le 25^{ième} et 75^{ième} quartiles (boites) et le 10^{ième} et 90^{ième} quartiles (barres d'erreurs).

2.1 Station de Goins

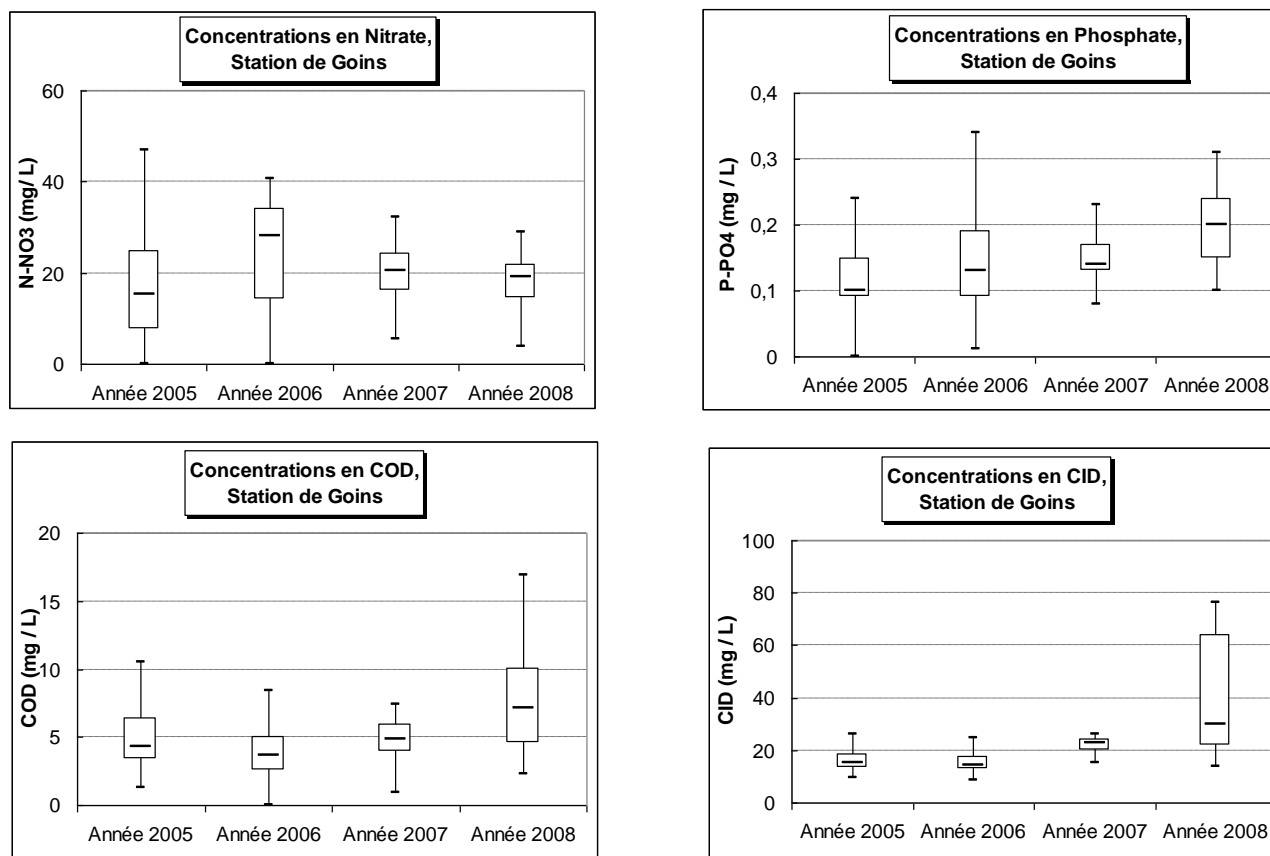


Figure 13 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de Goins de 2005 à 2008.

2.2 Station de Choqueuse

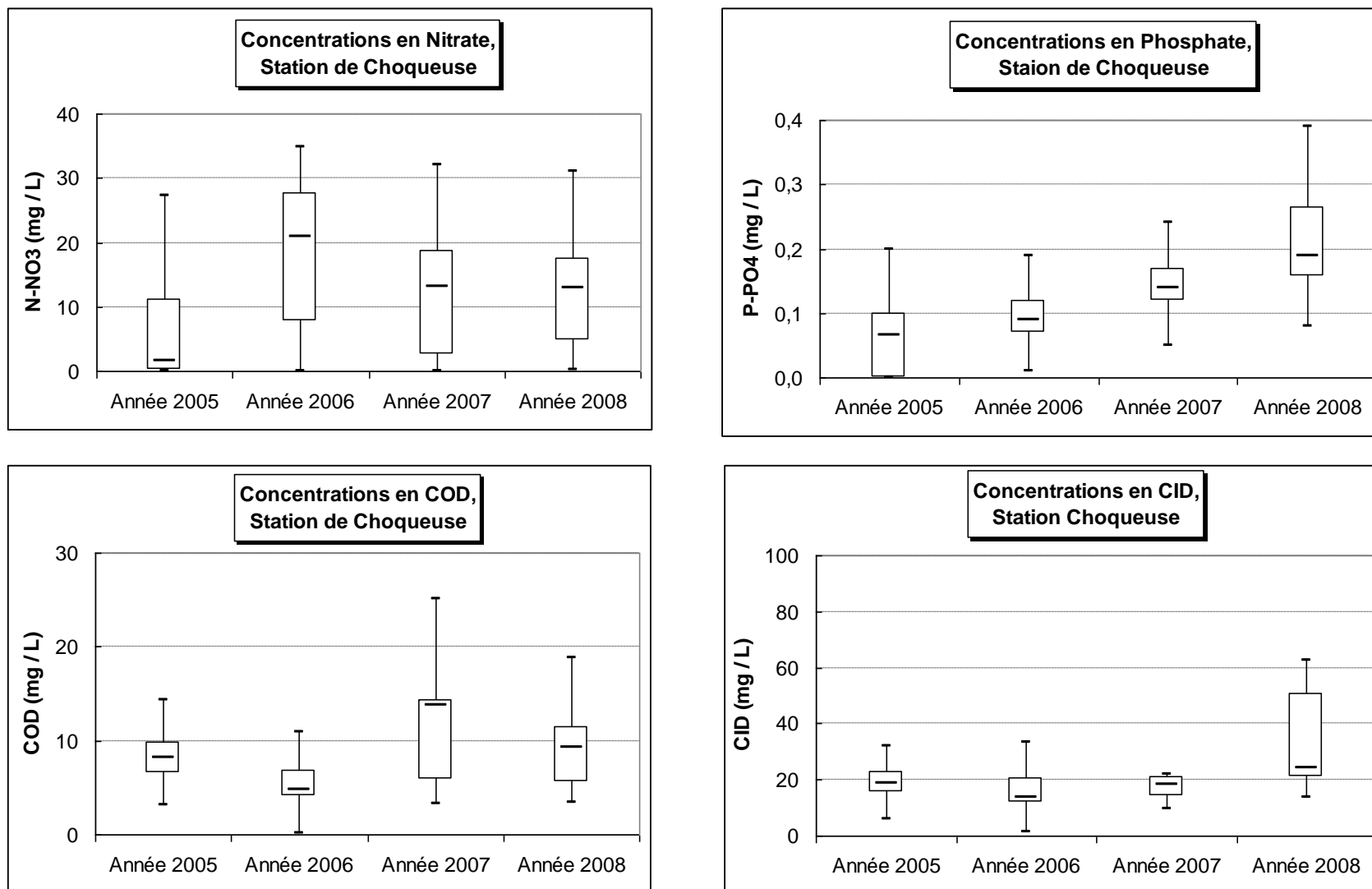


Figure 14 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de Choqueuse de 2005 à 2008.

2.3 Station de la Loge

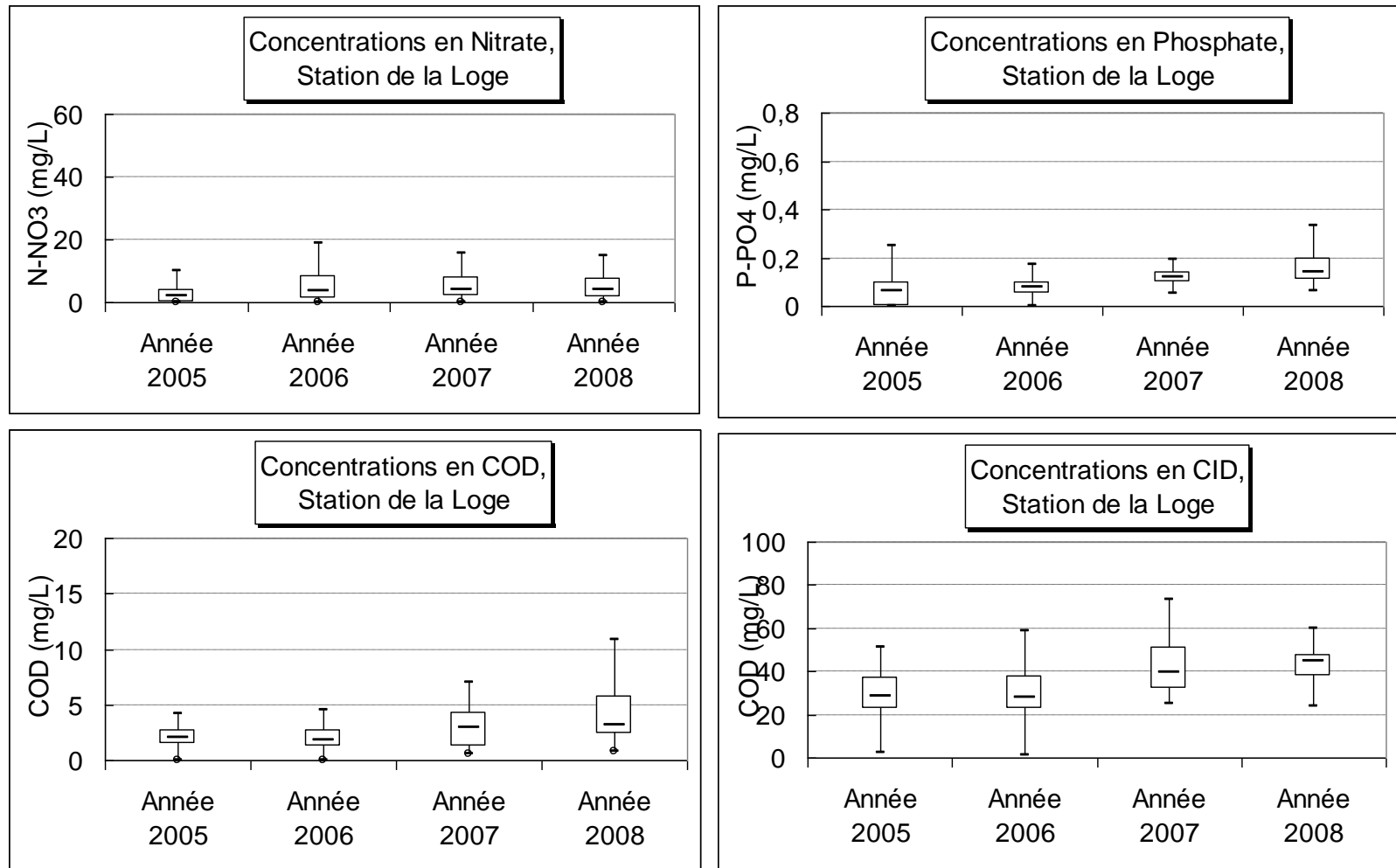


Figure 15 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de la Loge de 2005 à 2008.

2.4 Station de Mélarchez

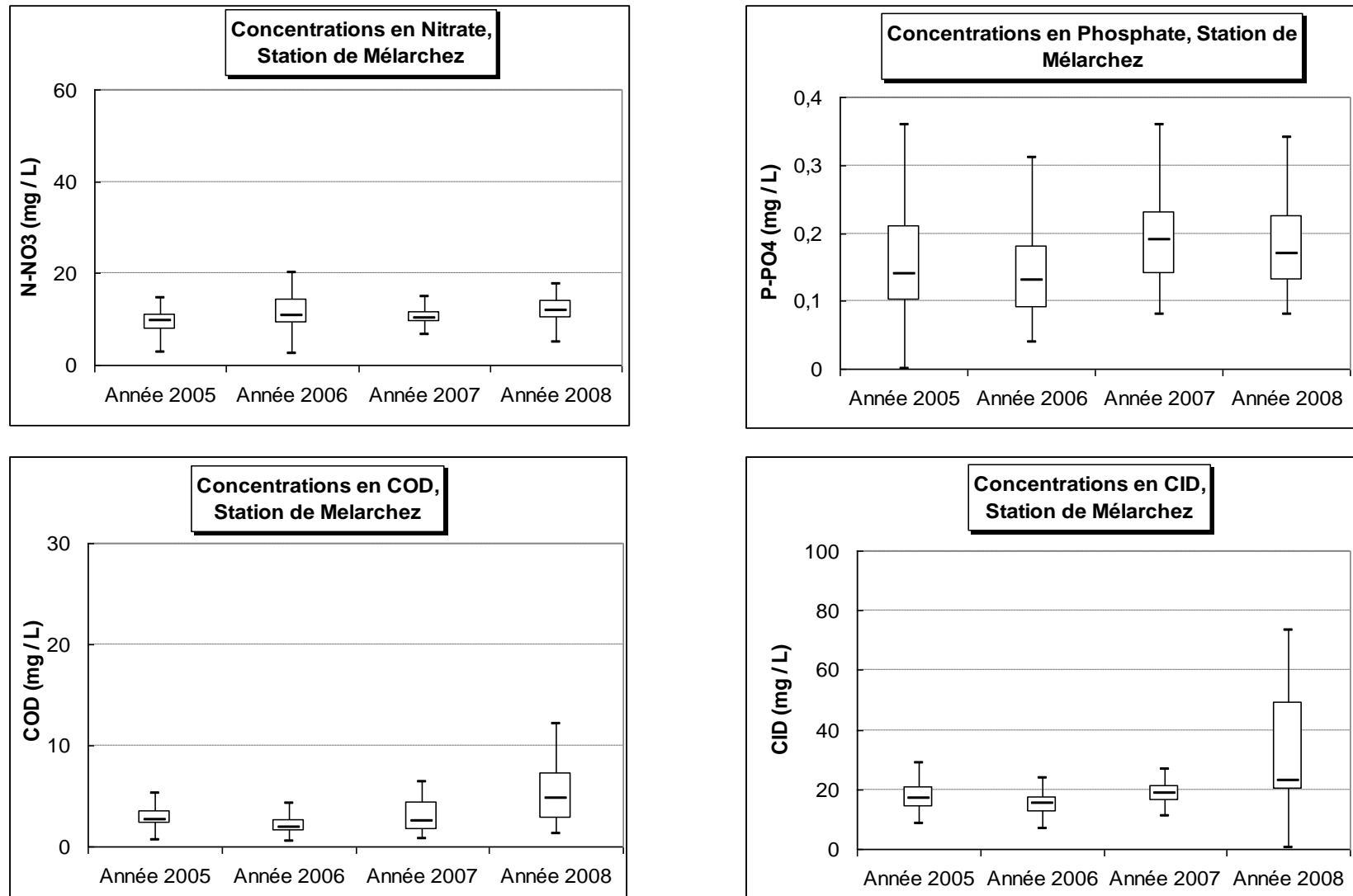


Figure 16 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de Mélarchez de 2005 à 2008.

2.5 Station des Avenelles

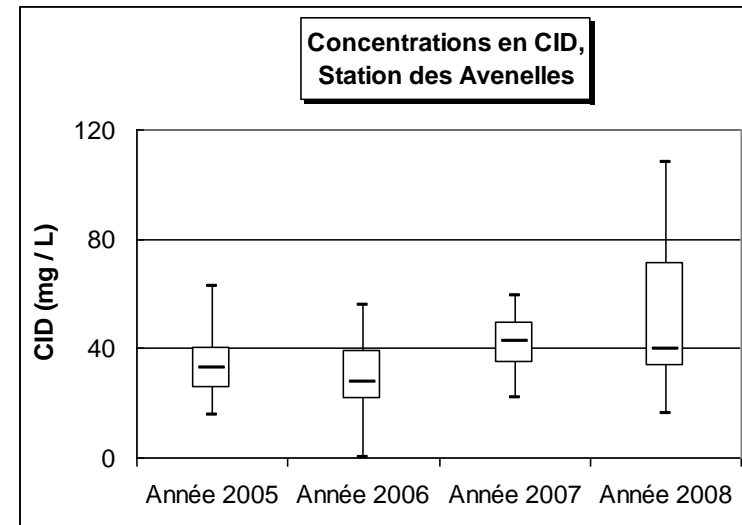
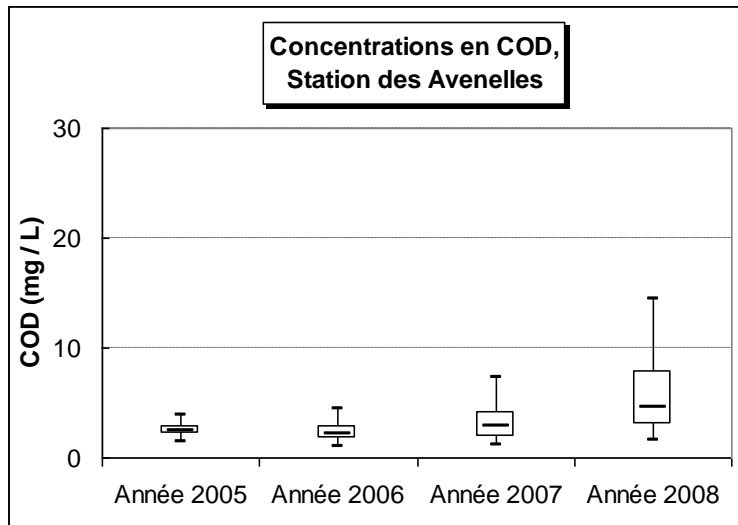
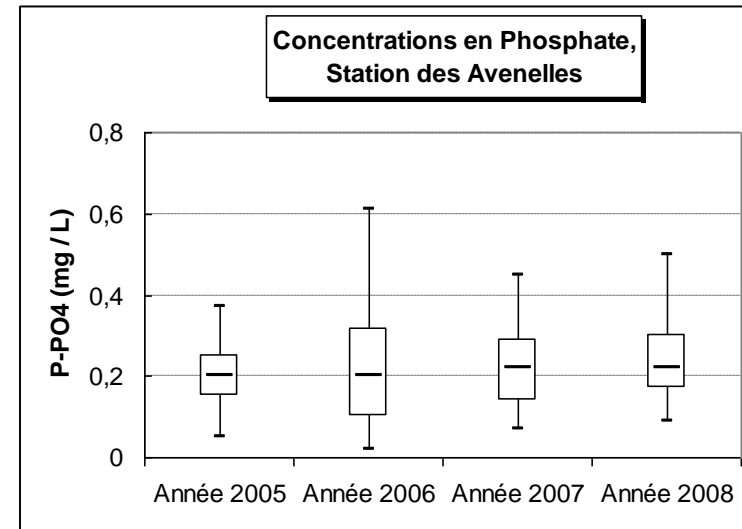
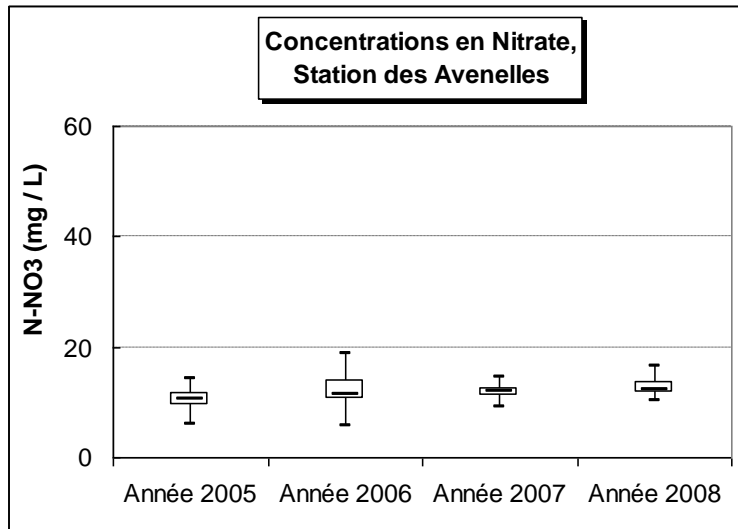


Figure 17 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station des Avenelles de 2005 à 2008.

2.6 Station du Theil

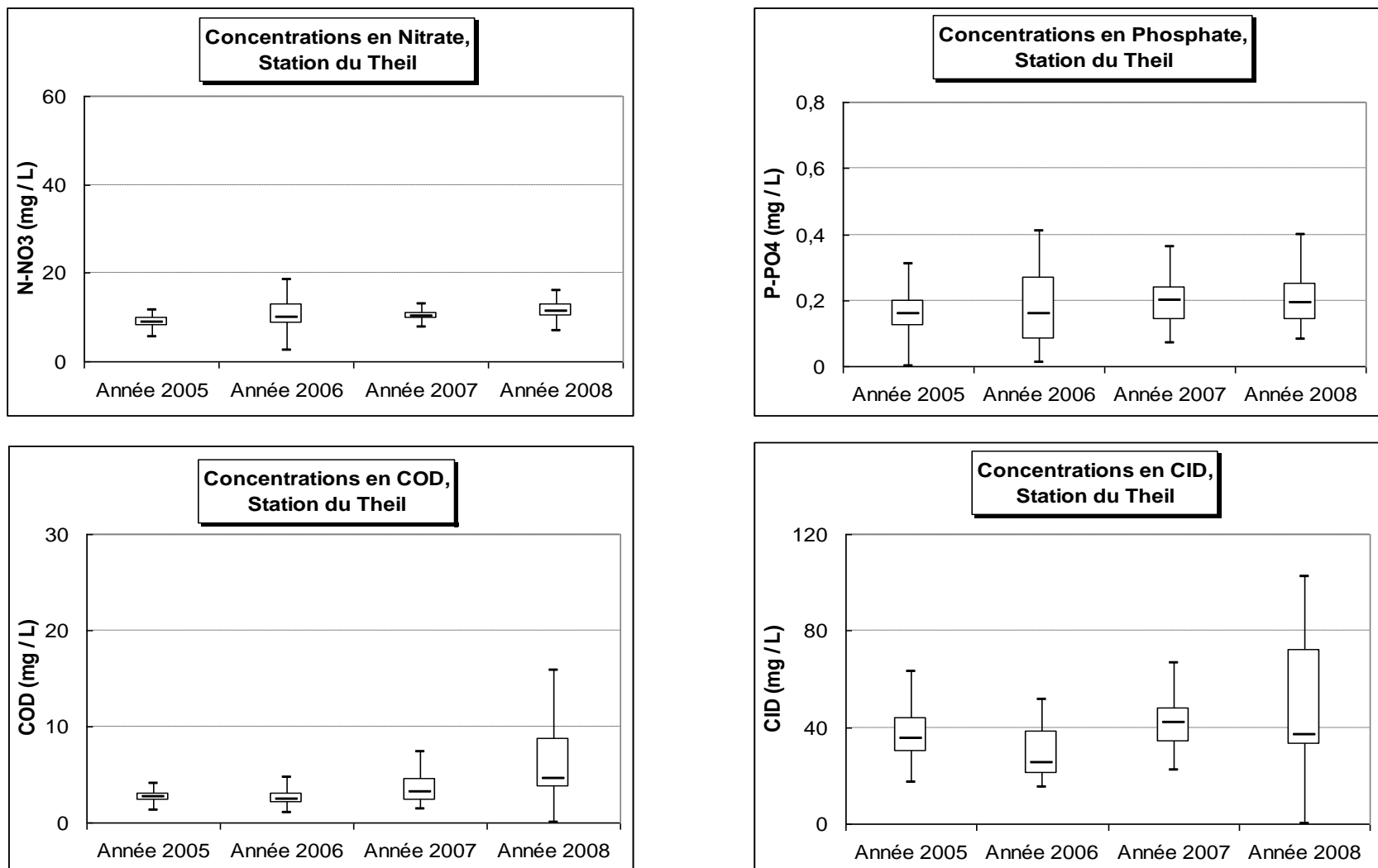


Figure 18 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station du Theil de 2005 à 2008.

CONCLUSIONS

L'année 2008 présente trois événements de crue notables (01/02/08, 22/08/08 et 27/10/08), avec un épisode pluvieux relativement important (01/02/08, 24,2 mm/j), la période de retour de pluie journalière précédente étant de 5 ans. On note également les comportements hydrologiques différents, notamment au niveau des événements de crue, des sous-bassins d'ordre 1 (Goins et Choqueuse), en comparaison avec Mélarchez et les sous-bassins d'ordre 2 et 3 des Avenelles et du Theil.

Le cumul des pluies sur le bassin durant l'année 2008 a été en moyenne de $576 \pm 6\%$ mm. Cette année est considérée comme sèche par rapport aux années précédentes. Le rayonnement global se situe entre 87 et 3073 j/cm². Les températures journalières et l'humidité relative de l'air ont variées respectivement de -5° C à 33°C et de 30 à 99 %. La température du sol mesurée à 50 et 100 cm de profondeur est comprise entre 4 et 21°C. L'humidité du sol en deçà de 45 cm de profondeur au niveau de la station de Boissy-Le-Châtel se situe entre 29 et 36 %. Au-dessus de 45 cm, l'humidité du sol est plus sensible aux précipitations et à l'ETP et varie de 16 à 47 % entre 5 et 35 cm de profondeur. L'humidité du sol entre 5 et 35 cm de profondeur se situe autour de 40 % l'hiver et 20 % l'été. On remarque également que l'ETP est importante, atteignant un cumul de 691 mm lors de l'année 2008, contre 616 mm pour le cumul des précipitations à Boissy-Le-Châtel.

Pour les stations de Goins et plus particulièrement de Choqueuse, les flux de nitrate évoluent principalement en fonction des périodes de reprise des écoulements (lessivage du reliquat entrée hiver, début décembre) et des fertilisations (au cours du mois de Mars). On retrouve surtout un phénomène d'entraînement avec une augmentation des concentrations en nitrate accompagnant les augmentations de débits. Le phénomène de dilution est observé au cours de la crue la plus importante (le 01/02/08 pour toutes les stations). Lors de l'année 2008, les concentrations moyennes en nitrate se situent autour de 12 mg N/ L pour toutes les stations, excepté pour les stations de Goins et de la Loge où les concentrations moyennes en nitrate sont respectivement de 19 mg N/L et 5 mg N/L. Les nitrites et l'ammonium sont relativement peu représentés dans l'eau du bassin (i.e., autour de 0,1 mg N/ L en moyenne quelque soit la station). Les phosphates se situent autour de 0,3 mg P-P04 /L sur l'ensemble des stations mais présente des pics important pouvant aller jusqu'à 80 mg/L (e.g. Mélarchez le 02/05/2008) sans correspondance apparente avec les flux hydriques ou pluviométriques. En moyenne, le carbone inorganique se situe autour de 30 mg/L pour les stations d'ordre 1 (Goins, Choqueuse et Mélarchez) et autour de 50 mg/L pour les stations d'ordre supérieur (i.e., station des Avenelles et du Theil). De début Février à fin Avril on observe une augmentation significative du carbone inorganique dissous par rapport au reste de la période échantillonnée et ce pour toutes les stations. Le carbone organique dissous se situe autour de 8 mg/L pour les stations de Goins et Choqueuse et autour de 4 - 5 mg/L pour les stations de Mélarchez, des Avenelles et du Theil. Il présente des valeurs un peu plus fortes entre le mois de Février et la fin Avril.

De 2005 à 2008, on constate également que les concentrations en nitrate tendent à diminuer depuis 2006, à l'inverse des concentrations en phosphate. On constate également une forte concentration en carbone organique et inorganique dissous au cours de l'année 2008 par rapport aux années 2005 à 2007.

LISTE DES FIGURES

Figure.1 : Localisation des stations de mesures du bassin versant de l'Orgeval, suivies par le Cemagref	5
Figure 2 : 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).....	8
Figure 3 : Pluies journalières moyennées sur l'ensemble du BV et débit à la station de Mélarchez, des Avenelles et du Theil, de 2008 à 2009.....	9
Figure 4 : Lames d'eau annuelles cumulées pour le BV du Theil (104 km ²) et moyenne de ces cumuls sur l'ensemble de la période d'observation de 1970 à 2009 (courbe rouge, i.e. 174 mm).....	10
Figure 5 : ETP cumulées annuelles, calculée à partir des données mesurées à la station de Boissy-le-Châtel 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).	11
Figure 6 : Températures de l'air minimales (bleu) et maximales (rouge) mesurées de 1996 à 2009 à la station de Boissy-le-Châtel.	12
Figure 7 : 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.	13
Figure 8 : 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.	14
Figure 9 : 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)	16
Figure 10 : Concentrations moyennes annuelles en N-Nitrate mesurées à la station de Mélarchez de 1975 à 2009.....	17
Figure 11 : Types d'occupation des sols sur la partie Est du BV de l'Orgeval : moyennes de 1998 à 2009.	19
Figure 12 : Evolution de l'occupation des sols sur la partie Est du BV de l'Orgeval : urbanisation, bois et sols cultivés de 1998 à 2009.	20
Figure 13 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de Goins de 2005 à 2008.....	21
Figure 14 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de Choqueuse de 2005 à 2008.....	22
Figure 15 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de la Loge de 2005 à 2008.....	23
Figure 16 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station de Mélarchez de 2005 à 2008.....	24
Figure 17 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station des Avenelles de 2005 à 2008.....	25

Figure 18 : Box plot présentant l'ensemble des concentrations en nitrate, phosphate, carbone organique et inorganique dissous à la station du Theil de 2005 à 2008.....26