

LA NAPPE DES CALCAIRES DE CHAMPIGNY

TABLEAU DE BORD ANNUEL
octobre 1999 > septembre 2000

Numéro 1 | Avril 2006



TABLEAU DE BORD ANNUEL DE LA NAPPE DES CALCAIRES DE CHAMPIGNY

octobre 1999 > septembre 2000 – numéro 1

AQUI' Brie

Association de l'aquifère des calcaires de Champigny en Brie

66 rue de Belle Ombre

77 000 MELUN

Tél. 01 64 14 50 92 / Fax : 01 64 14 50 78

Coordination : Agnès Saizonou

Etude réalisée par : Anne Reynaud et Aude Le Danvic (partie agricole)

Comité de rédaction : les membres du comité de suivi « Tableau de Bord » : Pauline Butel-Gomis et Véronique Jovy (Agence de l'Eau Seine Normandie), Nelly Simon (DIREN Ile-de-France), Eric Roche (Association des Irrigants Centre 77), Laurent Royer et Didier Chatté (Chambre d'Agriculture 77), Bruno Scialom (FDSEA 77), Alain Dectot (DDAF 77), Paul Leclerc (CG77/DEE), Cécile Broussard (CSP 77), Bernard Piot (SMIRYA), Bernard Schulze (UFC Que Choisir 77), Manon Zakéossian (Eau de Paris), Géraldine Boutillot et Jean-Pierre Gribet (Véolia CGE), Christian Lecussan (AFINEGE), Pierre Reygrobellet et Jean-Paul Feuardent (Lyonnaise des Eaux)

Maquette et mise en page : Vincent Faye

Photo couverture : Françoise Couturier (CG77/DEE) – Paysage seine-et-marnais

AQUI' Brie – avril 2006

Dépôt légal

ISSN en cours

ISBN en cours

Imprimerie TAAG – Grigny (91)

SOMMAIRE

Avant-propos	3
Préambule	5
Tableau des indicateurs 1999-2000	11
Pluviométrie	13
Débit des rivières	15
Piézométrie	17
Nitrates	19
Triazines	21
Autres molécules phytosanitaires détectées ponctuellement	23
Autres micropolluants organiques	25
Sélénium	27
Pression des prélèvements	29
Pression azotée	31
Annexe 1 : calcul des indicateurs	35
Annexe 2 : conventions SEQ-EAUX Souterraines modifiées	39
Annexe 3 : lessivage de l'azote	40
Annexe 4 : le réseau Qualichamp	42
Annexe 5 : paramètres analysés pour Qualichamp	45
Annexe 6 : glossaire technique	50
Annexe 7 : organismes producteurs de données	53
Tableau récapitulatif des indicateurs	3 ^{ème} de couverture

Une information partagée

La protection et le partage équitable d'une ressource commune passe par une mise en commun des connaissances.

De nombreux acteurs produisent des données relatives à la nappe des calcaires de Champigny, en fonction de leurs champs d'interventions et de leurs domaines de compétences.

Ces informations sont essentielles car elles permettent de suivre l'évolution de la ressource tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

La mise en œuvre d'actions de protection et d'utilisation raisonnée de la nappe des calcaires de Champigny nécessite de disposer d'une culture commune et d'une vision globale de l'état de la nappe.

Dans ce contexte, il est apparu nécessaire de centraliser toutes ces données et de les valoriser dans un document unique et compréhensible par tous.

L'association AQUI' Brie a été missionnée pour réaliser un tableau de bord annuel de la nappe des calcaires de Champigny. Pour cela, un comité de suivi s'est constitué. Composé notamment des structures productrices de données, il a permis de définir le contenu et la forme du document.

Ce premier numéro rassemble les données issues de nombreux réseaux de mesures de différents partenaires dont :

- Météo France pour la pluviométrie et l'évapotranspiration,
- la DIREN Ile-de-France pour le débit des rivières,
- le BRGM pour la piézométrie,
- l'Agence de l'Eau Seine Normandie, la DDASS 77 et le Conseil Général de Seine-et-Marne (réseau QUALICHAMP) pour la qualité des eaux souterraines.
- et la Chambre d'Agriculture de Seine-et-Marne pour des informations agricoles.

Les clés de lecture

Pour ce premier numéro, nous avons passé en revue dix paramètres : la pluviométrie, le débit des rivières, le niveau de la nappe et la qualité des eaux souterraines avec en particulier les teneurs en nitrates, en sélénium, en triazines, les autres molécules phytosanitaires détectées ponctuellement, les micropolluants organiques autres que les pesticides tels que les HAP, les OHV ... En fin d'ouvrage, seules deux pressions qui s'exercent sur la nappe ont également été abordées. Il s'agit des prélèvements d'eau et de la fertilisation azotée en agriculture.

Une présentation simplifiée

Le tableau de bord annuel de la nappe des calcaires de Champigny se veut être un outil de travail. Bien conscient de la complexité d'un tel document, nous avons voulu en

faciliter la lecture par une uniformité dans la présentation des chapitres.

Concrètement, chaque paramètre fait l'objet d'un chapitre. Pour chaque paramètre, trois éléments sont analysés selon les données disponibles : le contexte de l'année en cours par rapport à la période allant de 1979 à 2000, l'évolution du paramètre dans l'année en cours et la répartition spatiale du paramètre sur le territoire d'AQUI' Brie. Chaque chapitre se présente sous la forme d'une double page composée d'illustrations avec en regard une page de commentaire.

Dans le même souci d'explication et de vulgarisation, vous trouverez en annexe un glossaire des termes techniques.

Les indicateurs

Lorsque cela a été possible, nous avons fait figurer un ou plusieurs indicateur(s). Ces informations chiffrées permettent de suivre d'une année à l'autre le paramètre étudié. Le choix et le mode de calcul des indicateurs sont expliqués en annexe. En début du document figure un récapitulatif des indicateurs de l'année hydrologique étudiée, en fin de document figure un tableau montrant l'évolution des indicateurs depuis le premier numéro du tableau de bord.

Le choix de la période

La nappe des calcaires de Champigny se recharge

d'octobre à avril et se vidange le reste de l'année. Pour respecter au maximum le cycle de la nappe et rendre compte des processus hydrogéologiques qui s'y jouent, le tableau de bord se cale donc sur une année hydrologique : d'octobre à septembre de l'année civile suivante.

Pourquoi 1999/2000 ?

Pour ce premier numéro, l'année de référence correspond à la mise en service du réseau de mesure de la qualité des eaux souterraines (réseau Qualichamp).

Un document évolutif

Le tableau de bord de la nappe des calcaires de Champigny a pour objectif de dresser un bilan qualitatif et quantitatif des eaux souterraines. Il sera publié chaque année. Toutefois dans un premier temps, le tableau de bord annuel de la nappe des calcaires de Champigny sera publié plus fréquemment de façon à rattraper le retard.

Le tableau de bord annuel de la nappe des calcaires de Champigny est né de la coopération de nombreux acteurs de l'eau. Son contenu est amené à s'étoffer au fil des numéros, avec notamment une partie « magazine », destinée à apporter un éclairage simplifié sur un thème particulier lié à la nappe.

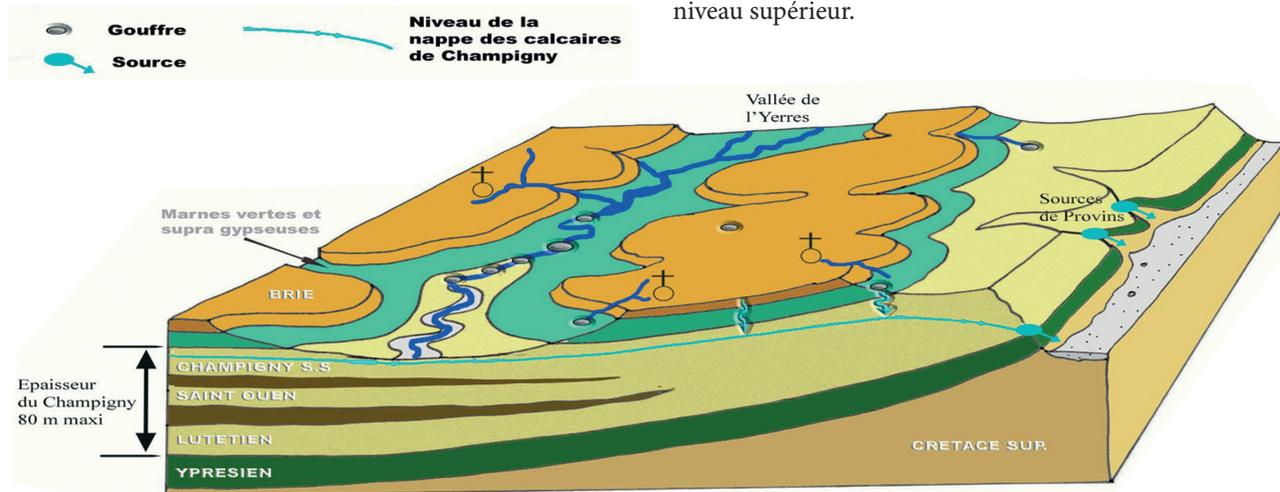
N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques, afin que ce document réponde au mieux à vos attentes.

Un patrimoine commun d'intérêt régional

La nappe des calcaires de Champigny est l'un des réservoirs aquifères majeurs d'Ile-de-France. Elle alimente en eau potable un million de Franciliens, dont une majorité de Seine-et-Marnais. Une partie de l'eau souterraine, moins de 10 % des prélèvements, est également utilisée pour satisfaire des besoins industriels et agricoles.

Un aquifère multicouche

Cet aquifère est constitué d'une succession de couches sédimentaires relativement récentes à l'échelle des temps géologiques (50 à 60 millions d'années environ). Encadré à sa base par la craie d'âge crétacé supérieur et à son sommet par les marnes vertes et supra gypseuses et les calcaires de Brie, l'aquifère du Champigny est complexe. Il est composé des niveaux aquifères de l'Yprésien (quand il est sableux), du Lutétien, du Saint-Ouen et du Champigny sensu stricto. Cet empilement de couches sédimentaires a pris le nom de nappe des calcaires de Champigny, en référence à son niveau supérieur.



Une interaction avec les eaux de surface

La nappe est alimentée essentiellement par l'infiltration des eaux de surface dans des secteurs localisés où les couches sédimentaires imperméables sus-jacentes (marnes vertes et supra gypseuses) ont partiellement ou totalement été érodées, et dans les zones poinçonnées par des gouffres. Ainsi, plus que tout autre aquifère, la qualité des eaux souterraines est-elle étroitement liée à celle des cours d'eaux. Soumise aux pressions croissantes liées à l'activité humaine (prélèvements, pollutions d'origines diverses, exploitation des calcaires de Champigny), la qualité de la nappe des calcaires de Champigny se dégrade et son niveau baisse de façon inquiétante les années de faible recharge hivernale.

La mobilisation des acteurs

Dans les années 90, les difficultés d'approvisionnement en eau potable — d'abord liées à un problème quantitatif (en 1992-93) puis à une dégradation de la qualité (dépassements des normes AEP au robinet pour les paramètres atrazine et déséthylatrazine) — ont poussé les acteurs et usagers de la nappe à se mobiliser autour de cette ressource, dans le cadre d'un Comité des Usagers en 1994, puis dans celui d'un Contrat de nappe et d'une Charte des Usagers en 1997.

Cette concertation a abouti à la création en juillet 2001 de l'association de l'aquifère des calcaires de Champigny en Brie, dénommée AQUI' Brie, par le Conseil Régional d'Ile-

de-France, le Conseil Général de Seine-et-Marne, l'Agence de l'eau Seine Normandie et l'Etat.

AQUI' Brie

Elle regroupe aujourd'hui une quarantaine de membres parmi lesquels :

- la Région Ile-de-France, le Département de Seine-et-Marne, l'Agence de l'Eau Seine Normandie,
- le préfet de Seine-et-Marne et les services de l'Etat : DIREN, DRIAF, DASS 77, DDAF 77, DDE 77, CSP,
- l'Union des Maires 77, la Ville de Melun, le SMIRYA (Syndicat d'étude de la rivière Yerres et de ses affluents),
- la Lyonnaise des Eaux, Véolia (CGE), Eau de Paris,
- la Chambre d'agriculture 77, la FDSEA 77, les JA 77, la Coordination rurale 77, l'association des Irrigants du Centre Brie,
- AFINEGE (représentant les industriels usagers de la nappe), l'UNICEM (représentant les carriers exploitant les calcaires de Champigny),
- l'ASMSN (Association Seine et Marnaise de Sauvegarde de la Nature), UFC Que Choisir,
- le BRGM, l'IAURIF.

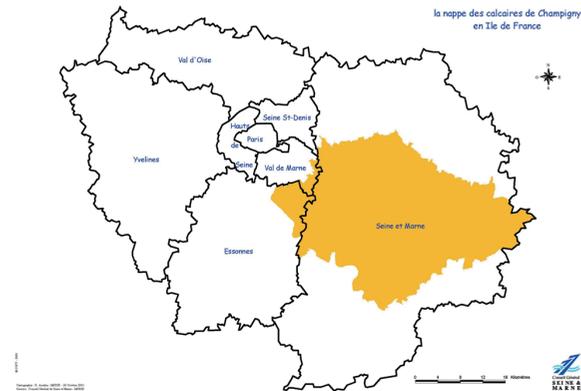
Les principales missions d'AQUI' Brie sont :

- l'animation d'un lieu de concertation et d'échange entre les différents acteurs publics, associatifs et privés, intervenant dans le champ de compétence de l'association,
- le développement, la mise en œuvre et la promotion d'actions de prévention de la pollution de la nappe,
- la constitution d'un pôle de connaissance de cet aquifère qui permet de préciser son mode de fonctionnement et notamment son mode d'alimentation par les zones de pertes en rivière, afin de mieux cibler ou orienter les actions de prévention de la pollution de la nappe,
- la définition d'outils de gestion de la nappe dans l'objectif de la définition de règles de gestion des prélèvements entre usagers, notamment en période d'étiage critique de la nappe,
- la proposition aux pouvoirs publics de dispositions répondant aux objectifs de protection, d'amélioration et d'utilisation raisonnée des eaux de la nappe.

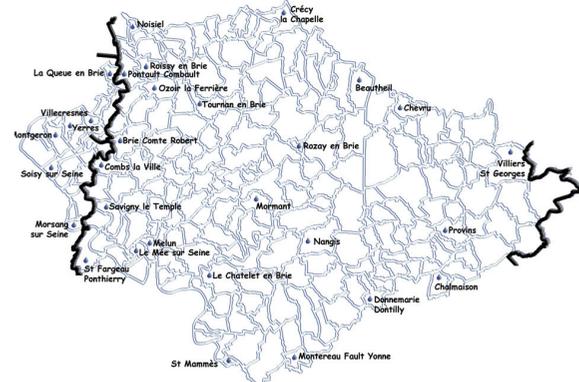
La reconquête de la qualité du Champigny

A l'échelle du Champigny

L'un des premiers objectifs fixés par les membres d'AQUI' Brie a été la reconquête de la qualité de la nappe des calcaires de Champigny. Cet objectif, défini en 2002, prend toute sa place dans le cadre de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) puisque aujourd'hui il y a bien un objectif de résultat tant



▼ ▲ Localisation du territoire de compétence d'AQUI' Brie (223 communes dans le 77, 91 et 94).



quantitatif que qualitatif sur l'ensemble des masses d'eau superficielles et souterraines au niveau européen.

Des actions de prévention en zone non agricole sont engagées depuis 2003 par AQUI' Brie auprès des collectivités, de la SNCF et de la DDE77 avec un objectif de réduction de l'utilisation des pesticides dans le cadre de l'entretien de leurs espaces publics, voirie, voies ferrées et dépendances vertes. Des résultats sont d'ores et déjà mesurables. Ainsi la DDE77 a accepté un plan d'actions visant à terme le « zéro phytos » et les collectivités engagées dans la démarche ne désherbent plus les berges des rus et fossés, ont réduit le volume d'herbicides par 10 voire par 30 et commencent à introduire des méthodes alternatives au désherbage chimique tel le désherbage thermique.

A des échelles ciblées

Au-delà d'actions qui concernent l'ensemble de son territoire de compétence, AQUI' Brie intervient à des échelles territoriales plus restreintes dans un souci d'efficacité et à titre démonstratif. Dans ce cadre, AQUI' Brie a choisi deux zones prioritaires : un sous-bassin versant de surface, l'amont de l'Almont-Ancoeur et un bassin d'alimentation d'une zone d'engouffrement dénommée « le bosquet des gouffres de Rampillon » (photo ci-contre).

Sur le bassin Ancoeur, l'objectif est d'engager l'ensemble des acteurs agricoles et non agricoles dans la reconquête de la qualité des eaux superficielles et de montrer ainsi que

l'engagement de tous permettra d'atteindre cet objectif. Sur le volet agricole, les actions sont développées en partenariat avec la Chambre d'agriculture de Seine et Marne. Elles visent à proposer un accompagnement rapproché aux agriculteurs afin de les engager dans la recherche de projets techniquement et économiquement viables visant à diminuer la pression liée à l'utilisation d'intrants.

Sur le site des gouffres de Rampillon, AQUI' Brie développe en partenariat avec le Cemagref un projet de mise en œuvre d'aménagements auto-épurateurs des eaux aboutissant aux gouffres, et notamment des eaux de drainage agricole.



Zone d'absorption diffuse de Rampillon (77) — Photo AQUI' Brie



INDICATEURS 1999-2000

TABLEAU DES INDICATEURS 1999-2000

Pluviométrie	Pluviométrie moyenne annuelle sur le territoire	900 mm
	Ecart entre la pluie à Melun de l'année et la normale 1979-2000 (694 mm)	+ 143 mm
	Recharge estimée moyenne sur le territoire	365 mm
	Ecart entre la recharge estimée à Melun et la normale 1979-2000 (186 mm)	+ 86 mm
Débit des rivières	Débit moyen annuel à Blandy-Les-Tours	1 054 l/s
	Ecart entre le débit moyen annuel à Blandy et la normale 1983-2000 (526 l/s)	+ 528 l/s
Piézométrie	Variation du niveau à Montereau-sur-le-Jard	+ 0,9 m
	Variation du niveau à Saint-Martin-Chennetron	+ 3,5 m
	Durée moyenne de la recharge	168 Jours
	Indicateur piézométrique (sur une échelle de 0 à100)	68
Qualité des eaux souterraines	Moyenne des concentrations en nitrates (61 captages)	35,9 mg/l
	Moyenne des concentrations en triazines (54 captages)	0,59 µg/l
	Nombre de quantifications Phytos fugaces (54 captages)	9
	Moyenne des concentrations en sélénium (5 captages)	12,1 µg/l
Pression des prélèvements	Prélèvement journalier moyen (sur la base annuelle déclarée)	206 950 m ³ /j
Pression azotée	Quantité d'azote vendue en Seine-et-Marne	52 600 tonnes
	Quantité d'azote lessivée estimée par drainage due au reliquat	22 kg N/ha (soit 57 mg N03/L)
	Lame d'eau drainée estimée	170 mm



Une pluviométrie importante et profitable pour la nappe

L'étude de la pluviométrie est un élément incontournable pour comprendre le fonctionnement de la nappe des calcaires de Champigny. La pluie est en effet le moteur de l'aquifère, celui qui va également pousser les polluants jusqu'à la zone noyée. Une année sèche et le niveau de la nappe se met à baisser. Une année pluvieuse et la nappe reconstitue ses réserves.

Cette apparente simplicité de la relation pluie-recharge cache en réalité une ribambelle de facteurs qui interagissent entre eux et conditionnent la recharge de la nappe. Car celle-ci n'est pas la seule à profiter de l'eau qui tombe du ciel. Avant qu'une partie de l'eau de pluie atteigne la nappe, le sol aura reconstitué son stock en eau, les plantes auront assuré leur croissance par EvapoTransPiration. Il faut donc à la fois analyser la quantité d'eau de pluie tombée et en déterminer le plus finement possible la part susceptible d'atteindre la nappe et que nous nommerons ici la «recharge estimée» (détails du calcul de cette recharge estimée en annexe 1 page 35).

La pluviométrie moyenne sur l'ensemble du territoire en 1999-2000 (fig. 1) est de 900 mm, avec un minimum de 837 mm à la station de Melun, qui est historiquement plus sèche, et un maximum de 969 mm à Nangis.

Si l'on compare pour la station de Melun la pluviométrie mesurée et la recharge estimée cette année avec celles des vingt dernières années (fig. 2), on voit que la pluviométrie de l'année 1999-2000 (837 mm) est nettement supérieure à la normale des vingt dernières

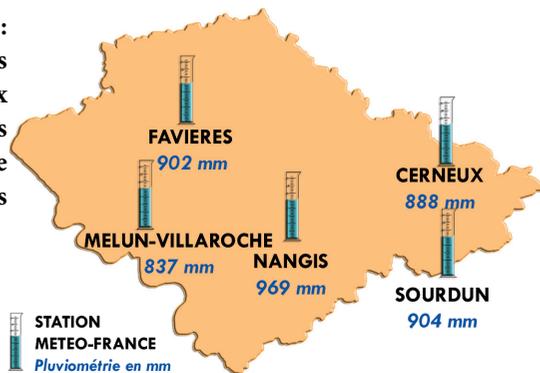
années (694 mm) et que de même, la recharge estimée à Melun pour l'année 1999-2000 (272 mm) est supérieure à la normale (186 mm). L'année 1999-2000 est donc une année pluvieuse, qui a permis une bonne recharge de la nappe.

La recharge estimée moyenne calculée à partir des cinq stations Météo-France est de 365 mm pour l'année 1999-2000, soit près du double de celle de Melun.

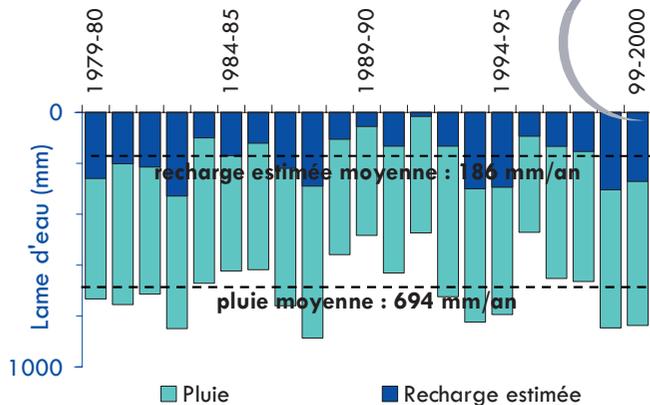
Le détail des précipitations mensuelles à la station de Melun (fig. 3) montre que les pluies ont été abondantes en décembre, avec une reconstitution du stock en eau du sol dès novembre (18/11) et donc une recharge estimée de la nappe record pour un mois de décembre (146 mm). La recharge estimée s'est poursuivie de façon plus modérée jusqu'en avril. Au-delà, la demande en eau des plantes a pris le dessus : les précipitations abondantes de mai et juillet (respectivement 95 et 150 mm) ont été mobilisées en grande partie par la végétation et le sol, mais compte tenu de quelques jours de pluie très intense, elles ont pu occasionner du ruissellement vers les cours d'eau et donc une légère recharge de la nappe via les secteurs de pertes.

1999-2000 est une année pluvieuse, ayant généré une bonne recharge de la nappe, notamment en décembre.

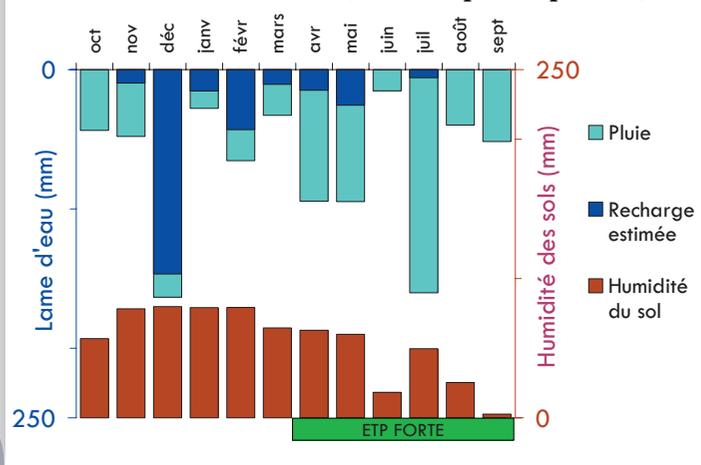
► Fig. 1 : pluviométries annuelles aux cinq stations Météo France retenues



▼ Fig. 2 : pluie annuelle et recharge estimée à Melun de 1979 à 2000



▼ Fig. 3 : pluie, recharge estimée et réserve des sols mensuelles à Melun en 1999-2000 (ETP = évapotranspiration)



INDICATEURS PLUVIOMÉTRIQUES

Pluviométrie moyenne annuelle sur le territoire : **900 mm**
 Ecart entre la pluie à Melun en 99/2000 et la normale 1979 > 2000 (694 mm): **+ 143 mm**
 Recharge estimée moyenne sur le territoire : **365 mm**
 Ecart entre la recharge estimée à Melun et la normale 1979 > 2000 (186 mm): **+ 86 mm**

Des débits soutenus de décembre à juin

Compte tenu du mode particulier de recharge de la nappe des calcaires de Champigny, le suivi des débits de rivière nous donne une autre image de l'infiltration probable des eaux superficielles vers la nappe et de l'entraînement des polluants.

La particularité de l'aquifère des calcaires de Champigny est en effet d'être recouvert sur sa majeure partie par une couche géologique à faible perméabilité (marnes vertes et supragypseuses) qui ralentit et limite l'infiltration immédiate de la pluie. Dans les secteurs où l'aquifère est recouvert par ces marnes imperméables, les eaux de pluie sont drainées via le réseau agricole ou pluvial vers les fossés et les rus pour s'infiltrer plus en aval, dans les zones de pertes.

L'essentiel de la recharge de la nappe se fait ainsi de façon différée, dans des secteurs où ces marnes sont absentes ou partiellement décapées par l'érosion, et poinçonnées par des gouffres. C'est notamment le cas le long des cours d'eau qui entaillent ces marnes, et dont le débit diminue progressivement en allant vers l'aval (zones de pertes et épaisseur du recouvrement). En été, lorsque les sols sont ressuyés, certains cours d'eau sont alimentés uniquement par les rejets industriels et d'assainissement.

Ainsi, le suivi des débits de rivière effectué par la DIREN permet d'avoir une idée de la recharge de la nappe : on suppose que plus le débit des cours d'eau est important, plus le débit des pertes vers la nappe sera important.

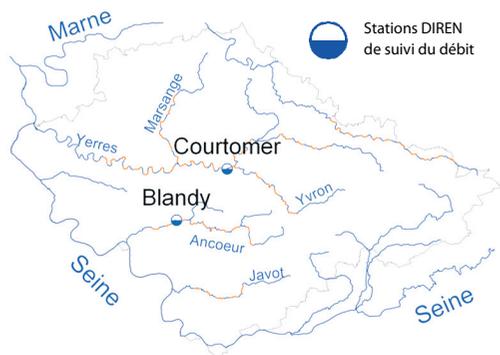
Cette image est néanmoins imparfaite, car les deux stations de suivi de débit, à Courtomer sur l'Yerres et à Blandy sur l'Ancoeur (fig. 1), sont entourées par des pertes : une partie du débit des cours d'eau s'est donc infiltrée plus en amont et une autre partie s'infiltrera plus en aval, sans que l'on puisse actuellement estimer en quel pourcentage.

La figure 2 présente les débits moyens annuels mesurés sur le ru d'Ancoeur à la station de Blandy depuis 1983, date de mise en place de la station. On constate que le débit moyen annuel de l'année 1999-2000 (1 054 l/s) est l'un des plus forts enregistrés depuis 1983 (débit annuel moyen 1983-2000 de 600 l/s).

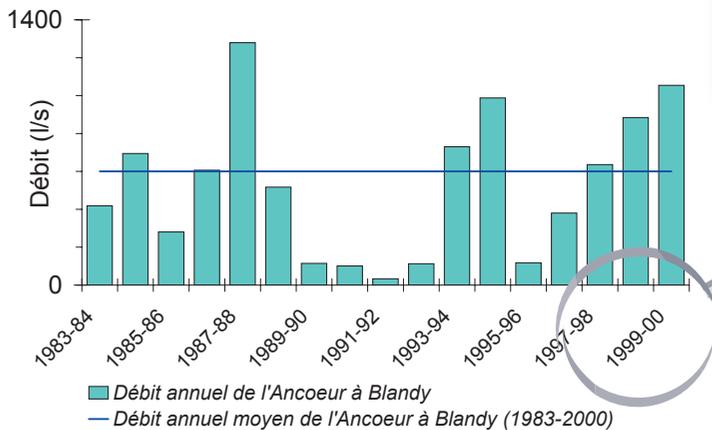
Le détail des débits mensuels à Blandy (fig. 3) montre que les débits ont été particulièrement importants en décembre, quatre fois supérieurs à la normale du mois. Les débits sont restés supérieurs à la normale jusqu'au mois de juin, à une période où les traitements phytosanitaires sont importants, pouvant faire craindre un lessivage important de ces molécules vers les eaux de surface, puis vers la nappe.

Le débit des rivières en 1999-2000 a été important, et supérieur à la normale entre décembre et juin.

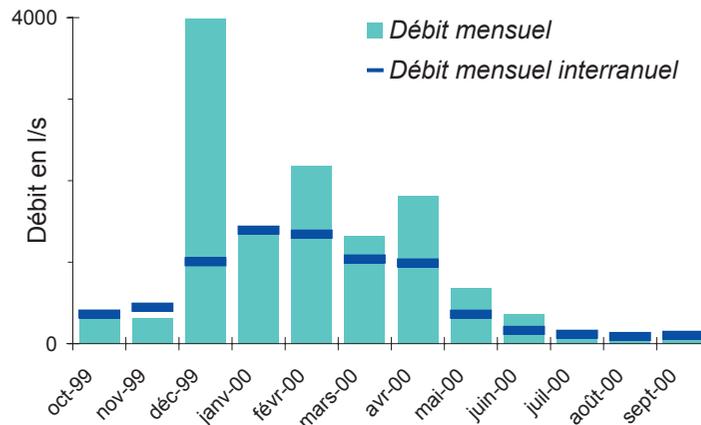
► Fig. 1 :
localisation
des stations
DIREN et des
zones de pertes
(pointillés
rouges)



▼ Fig. 2 : débit moyen annuel de l'Ancoeur mesuré à Blandy-les-Tours de 1983 à 2000



▼ Fig. 3 : débit mensuel de l'Ancoeur mesuré à Blandy-les-Tours en 1999-2000 par rapport à la normale 1983-2000



INDICATEURS DÉBIT DES RIVIÈRES

Débit moyen annuel à Blandy-les-Tours : **1 054 l/s**

Ecart entre le débit moyen annuel à Blandy-les-Tours et la normale 1983-2000 (526l/s) : **528 l/s**

Une bonne recharge de la nappe

Les données du niveau de la nappe des calcaires de Champigny les plus anciennes sont issues des dix-huit piézomètres appartenant au Réseau National de Bassin (RNB), progressivement équipés entre les années 1960 et 1990.

Parmi ces nombreux enregistrements, nous avons sélectionné les piézomètres de Saint-Martin-Chennetron et Montereau-sur-le-Jard (fig. 1) qui fonctionnent sans défaillance depuis trente ans et sont représentatifs du fonctionnement de la nappe dans leurs secteurs respectifs. L'ouvrage de Saint-Martin-Chennetron est situé dans la partie Est, dans un secteur naturellement drainé par des sources. Le piézomètre de Montereau-sur-le-Jard se trouve dans la partie occidentale de la nappe, où les forages sont nombreux et prélèvent des quantités d'eau importantes.

Quand on regarde comment les niveaux ont évolué sur ces deux piézomètres depuis une vingtaine d'années (fig. 2), on voit une alternance de périodes de baisses puis de remontées, qui n'ont toutefois jamais permis d'atteindre les niveaux antérieurs à 1983, surtout à l'ouest. Après la dernière période de baisse de 1996, le niveau de la nappe remonte à la faveur d'une succession d'hivers pluvieux. L'hiver 99-2000, très pluvieux, ne fait pas exception. A l'automne 2000, les niveaux piézométriques à Saint Martin et Montereau sont maintenant supérieurs à la normale des vingt dernières années.

Dans le détail (fig. 3), l'année 1999-2000 est marquée par une longue période de recharge, de décembre à mai (soit près de six

mois) conséquence d'un semestre pluvieux.

A Saint-Martin-Chennetron, le niveau déjà supérieur à la normale au début du cycle hydrologique (fig. 3) est remonté de 7 m au cours du printemps. Sur la partie ouest, dans une zone influencée par les prélèvements, la recharge est plus lente : le niveau de la nappe au piézomètre de Montereau atteint puis dépasse la normale en février 2000, soit près d'un an après Saint-Martin-Chennetron. Au total, au cours de l'année hydrologique, le niveau de la nappe est remonté de 3,5 m à Saint-Martin-Chennetron et de 0,9 m à Montereau-sur-le-Jard. Le bilan est donc positif.

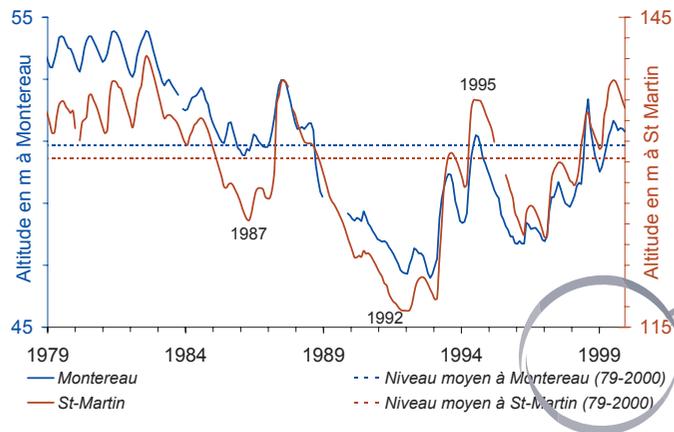
Un indicateur du taux de remplissage de l'aquifère a été construit à partir des enregistrements de ces deux piézomètres (mode de calcul en annexe 1 page 36). Comme une jauge, il varie entre 0 et 100. 0 correspondant au niveau connu à l'automne 1992, en période de crise et 100 au printemps 1983 où la recharge avait été exceptionnellement forte. Pour l'année 1999-2000, l'indicateur est de 68. Il n'y a donc pas de risque à court terme de pénurie, la nappe est bien rechargée.

Le niveau moyen de la nappe en 1999-2000 est passé au-dessus de la normale des vingt dernières années, à l'est puis à l'ouest. La remontée de la nappe a été importante et prolongée sur six mois. Elle a atteint 3,5 m sur la partie orientale de la nappe et 1 m sur la partie occidentale.

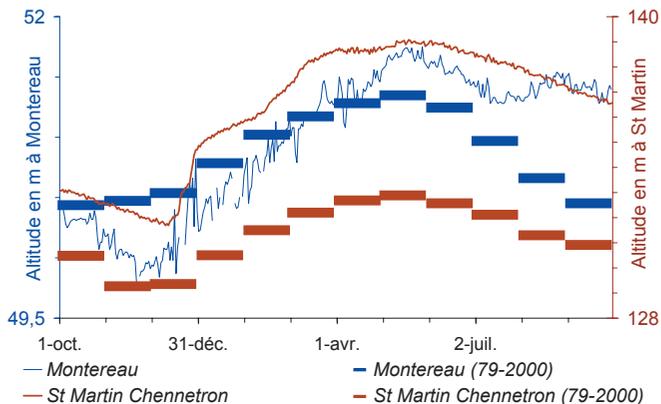
► Fig. 1 :
localisation
des
piézomètres de
référence



▼ Fig. 2 : niveau de la nappe à Montereau-sur-le-Jard et
Saint-Martin-Chennetron de 1979 à 2000



▼ Fig. 3 : piézométrie journalière à Montereau-sur-le-Jard et à
Saint-Martin-Chennetron en 99-2000



INDICATEURS PIÉZOMÉTRIQUES

Variation du niveau de la nappe à Montereau-sur-le-Jard :	+ 0,9 mm
Variation du niveau de la nappe à St-Martin-Chennetron :	+ 3,5 mm
Durée moyenne de la recharge :	168 jours
Indicateur piézométrique : (sur une échelle de 0 à 100)	68

Une augmentation des teneurs, dans un contexte de forte recharge

Solubles dans l'eau, les nitrates constituent aujourd'hui une cause majeure de pollution de la nappe des calcaires de Champigny. Leur origine est diverse (engrais agricoles, rejets de collectivités et d'industries) et le mécanisme de leur lessivage vers les eaux souterraines complexe.

Le suivi que réalise Eau de Paris depuis 75 ans sur les sources du secteur de Provins, au sud-est de la nappe (7) nous permet de constater que sur les vingt dernières années, les concentrations en nitrates à la source de la Voulzie-Vicomté (sur la commune de Léchelle) augmentent (fig. 1). Dans le détail, ces concentrations fluctuent et se corrént aux battements de la nappe, enregistrés à quelques kilomètres de la source : quand la nappe se vide (1984-87, 1988-93 et 1995-97) les teneurs en nitrates diminuent dans les eaux souterraines. Quand la nappe se recharge (1987-88, 1993-95 et 1997-2000), ces teneurs augmentent.

L'augmentation des concentrations en nitrates constatée au cours de l'année 1999-2000 est donc avant tout à mettre en relation avec la forte pluviométrie, qui provoque le lessivage des nitrates dans les sols, leur entraînement vers la nappe, ainsi qu'un épandage plus important d'engrais pour compenser l'insuffisance des reliquats azotés dans le sol. La répartition des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines apparaît elle aussi complexe (fig. 2). Les résultats d'analyses présentés ici proviennent du réseau de surveillance Qualichamp (liste des ouvrages et conventions SEQ annexes 2 et 4), du contrôle sanitaire et du suivi interne des exploitants. La nappe des calcaires de Champigny est un aquifère karstifié, parcouru de fissures dans lesquelles des circulations rapides peuvent avoir lieu. Cela induit une forte hétérogénéité de

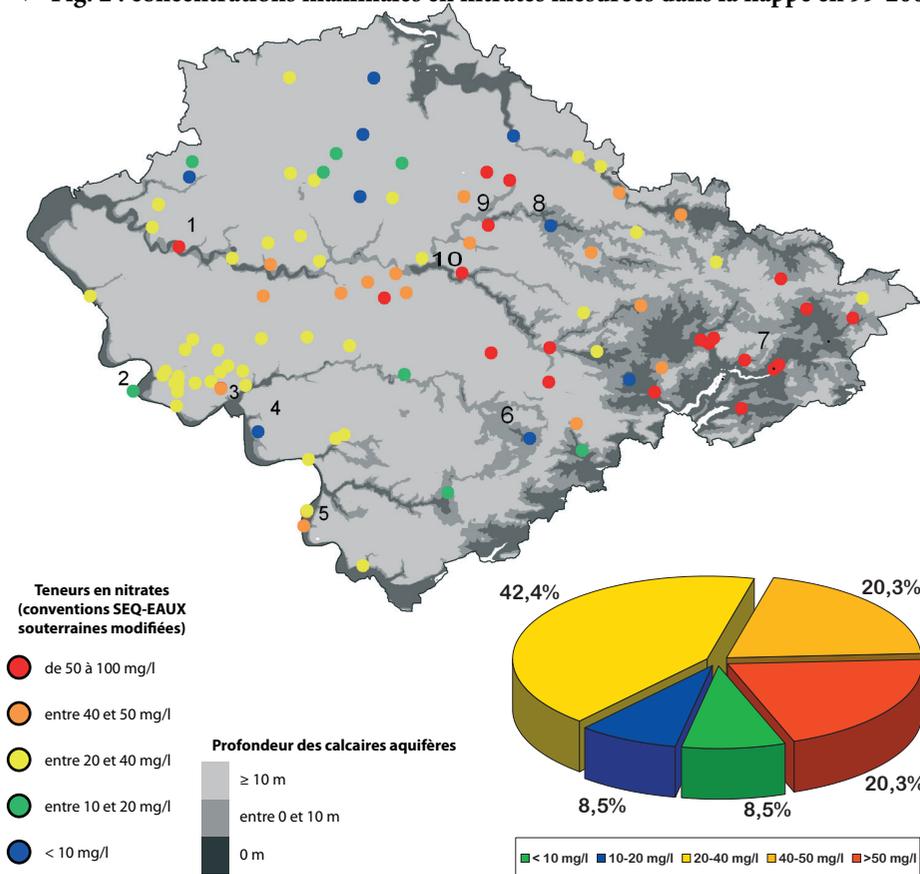
la chimie des eaux souterraines, dans le temps et dans l'espace. Il faut donc être prudent sur l'interprétation d'une telle carte, qui ne peut refléter la complexité des écoulements dans ce type d'aquifère. Notons néanmoins les points suivants :

Les teneurs en nitrates supérieures à 50 mg/l se situent plutôt dans les zones où l'aquifère est proche de la surface (**zones foncées sur la fig. 2**) et donc vulnérable, dans le bassin versant des sources de Provins (7), à l'aval des pertes de la Visandre et de l'Yvron et dans la basse vallée de l'Yerres à Brie-Comte-Robert (1).

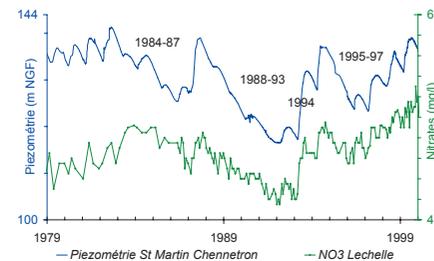
Les captages de la basse vallée de l'Yerres (1) et de la fosse de Melun (**entre 2 et 3**), qui sont les grands exutoires de la nappe, présentent des concentrations moyennes (20-40 mg/l). Seul ouvrage dépassant les 50 mg/l dans ce secteur, le captage du Mée-sur-Seine (3) est vraisemblablement affecté par une pollution d'origine locale. Certains points sont peu contaminés tels les forages de Saint-Fargeau-Ponthierry (2), Livry-sur-Seine (4), Villeneuveles-Bordes (6) et Vaudois-en-Brie (8). Enfin, la zone septentrionale de l'aquifère apparaît peu contaminée. L'aquifère y est profond et protégé par des marnes vertes et supragypseuses épaisses, qui limitent les infiltrations.

La moyenne des concentrations maximales en nitrates pour l'année 1999-2000 sur les 61 captages Qualichamp suivis est de 35,9 mg/l. Parmi ces 61 captages, 41 % présentent une dégradation importante à très importante, avec des teneurs supérieures à 40 mg/l (fig. 3).

▼ Fig. 2 : concentrations maximales en nitrates mesurées dans la nappe en 99-2000.



▼ Fig. 1 : évolution de la piézométrie et des concentrations en nitrates depuis 1979 dans le secteur de Provins.



◀ Fig. 3 : répartition des captages selon leurs concentrations maximales en nitrates.

INDICATEUR NITRATES

Moyenne des concentrations en nitrates (sur la base de 61 captages) = 35.9 mg/l

Une nappe fortement contaminée

Massivement utilisés en usage agricole comme non agricole depuis 40 ans, les triazines (atrazine, terbutylazine, simazine, cyanazine, et leurs produits de dégradation déséthylatrazine et désisopropylatrazine) constituent aujourd'hui une pollution de fond de la nappe.

Pour chaque captage, du réseau Qualichamp ou autre, sur lequel on dispose d'au moins une analyse sur l'année 1999-2000, et pour chaque triazine, on a retenu, conformément à la convention du SEQ-EAUX souterraines (voir annexe 2), la concentration maximale mesurée. La carte représente pour chaque point le total des concentrations maximales de chaque triazine. De la même façon que pour les nitrates, cette carte donne un cliché de la contamination maximale en triazines observée cette année là.

On constate une dégradation généralisée de la ressource (fig. 1), indépendamment des zones de vulnérabilité de la nappe. Ainsi, les captages de la fosse de Melun, pourtant situés à une certaine distance des pertes de l'Yerres sont fortement contaminés.

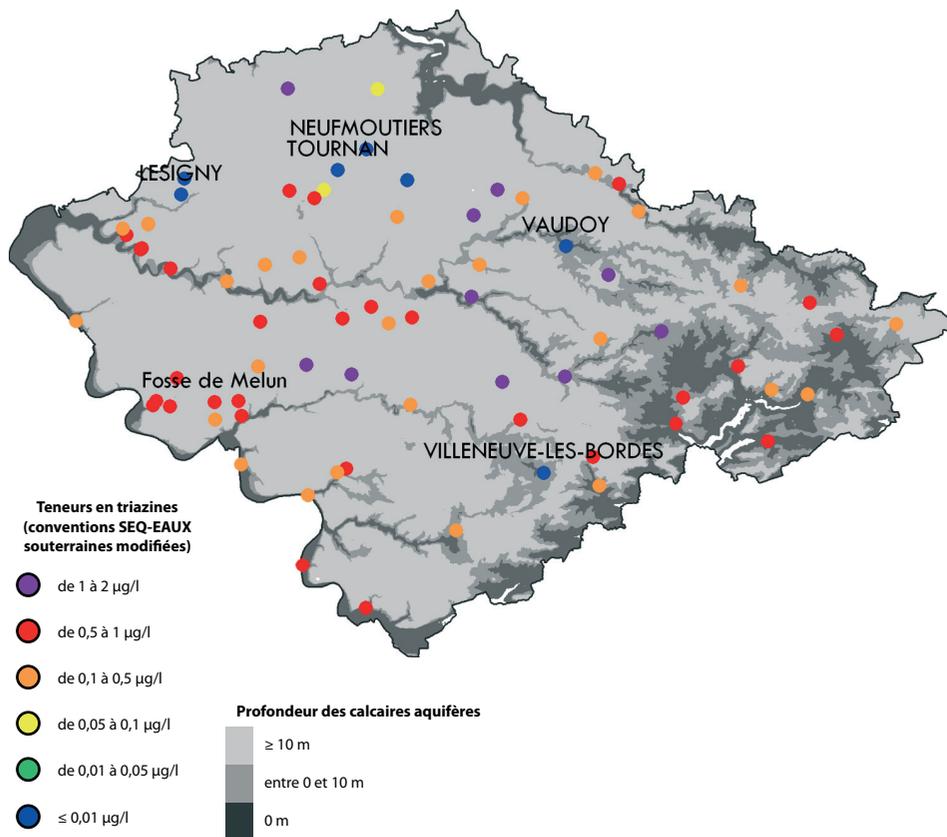
Quelques secteurs restent préservés de cette pollution : dans la partie Nord (Neufmoutiers-en-Brie, Tournan-en-Brie), où l'aquifère est sous plusieurs dizaines de mètres d'imperméables et où par conséquent, la pollution mettra plus de temps pour l'atteindre et/ou sera dégradée avant ; à l'ouest, le secteur de Lesigny ; au sud-est, une tête de bassin versant hydrogéologique (Villeneuve-les-Bordes) ; et au nord-est, le captage de Vaudoy-en-Brie.

Sur les captages du réseau Qualichamp, les triazines sont les molécules phytosanitaires les plus fréquemment détectées, dont la deséthylatrazine (85 % de détection), l'atrazine (75 %), la simazine (28 %) et la deisopropylatrazine (10 %). Ce sont également les molécules retrouvées aux plus fortes concentrations.

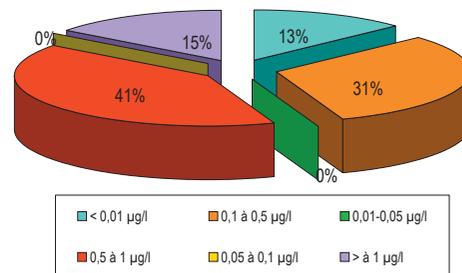
L'indicateur triazines est la moyenne du total triazines pour 54 captages du réseau Qualichamp sur lesquels on dispose d'une analyse de ces produits chaque année. Cette moyenne est de 0,59 µg/l pour l'année 99-2000. Sur ces cinquante quatre captages, quarante sept (soit 87 %) présentent une dégradation importante à très importante par rapport à l'état naturel (total des triazines supérieur à 0,1 µg/l, fig. 2). Le niveau capté par chaque ouvrage ne semble pas être un paramètre jouant de façon importante sur la contamination par les pesticides (cf. les niveaux captés en annexe 4, page 42).

Les triazines sont présentes dans les eaux souterraines à toutes les profondeurs. La distance entre la zone d'infiltration et le captage ne semble pas provoquer de variation de concentration, comme on a pu le constater pour les nitrates. Les experts s'accordent à dire que ces molécules ne sont plus dégradées une fois qu'elles quittent le premier mètre du sol. Ainsi, une triazine épandue, ou simplement relarguée par le sol, en amont des zones de pertes, aura à plus ou moins long terme un impact sur la qualité des eaux souterraines aval.

▼ Fig. 1 : total des concentrations maximales en triazines en 1999–2000.



▼ Fig. 2 : répartition des captages Qualichamp selon leurs concentrations en triazines.



INDICATEUR TRIAZINES

Moyenne des concentrations en triazines (sur la base des 54 captages) = 0.59 µg/l

Quantification ponctuelle sur six captages

Si les triazines et leurs produits de dégradation sont retrouvés systématiquement et constituent une pollution de fond de l'aquifère, liée à d'anciennes pratiques, d'autres produits phytosanitaires recherchés (Cf. Annexe 5) sont détectés ponctuellement, souvent à des concentrations faibles, et sur quelques captages seulement. Par ce caractère fugace et apparemment localisé, leur étude peut nous apporter une vision plus actuelle de la vulnérabilité des captages et de leur mode de contamination.

En 1999-2000, sur les cinquante quatre captages retenus, ces molécules ont été quantifiées neuf fois (fig. 1 et tableau des concentrations ci-contre).

Ce sont systématiquement des herbicides de la famille des urées substituées, utilisés essentiellement en zone agricole (sur blé et orge pour le chortoluron et l'isoproturon, sur la pomme de terre pour le métobromuron), à l'exception du diuron dont les usages agricoles sont limités sur le Champigny (arboriculture, horticulture, asperges et lentilles), mais importants en zone non agricole (produit courant pour l'entretien des voiries et voies ferrées).

D'après les caractéristiques de ces produits, ils sont censés disparaître rapidement dans le milieu naturel. Leur détection dans des eaux souterraines est donc le signe d'un transfert rapide depuis leur lieu d'épandage jusqu'à la nappe souterraine, et leur détection sur un forage indique qu'il est vulnérable à la pollution de surface. Mais si ces produits se dégradent rapidement, cela signifie que leur éventuelle détection sur une eau souterraine dépend du temps séparant l'analyse des eaux souterraines, de l'épandage du produit sur le sol. La fréquence d'analyse du réseau Qualichamp étant faible

▼ Molécules détectées en 1999-2000 (date et concentrations en µg/l)

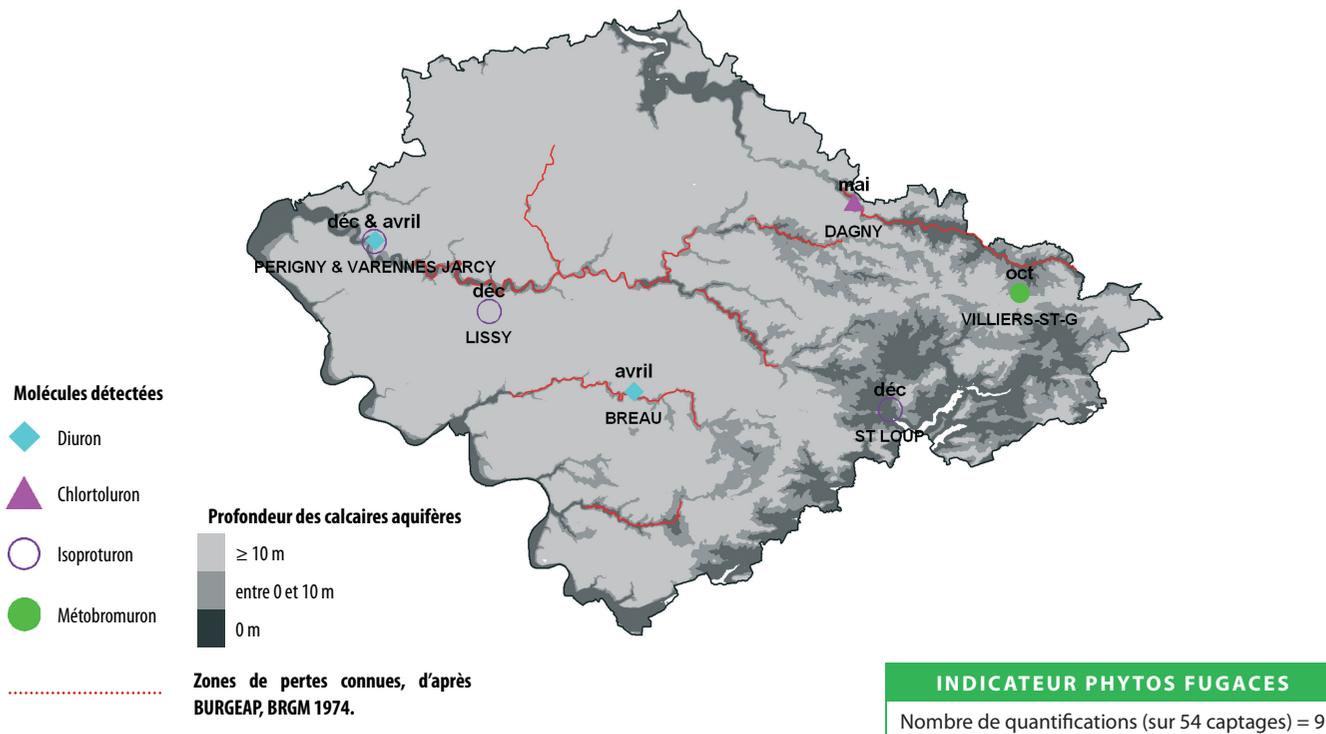
Captages	Date	Diuron	Chlortoluron	Isoproturon	Mésobromuron
Villiers Saint Georges	18/10/99				0,16
Saint Loup de Naud	06/12/99			0,09	
Lissy	09/12/99			0,09	
Varennes Jarcy	20/12/99	0,05		0,36	
Périgny	10/04/00	0,05			
Varennes Jarcy	17/04/00	0,08			
Bréau	20/04/00	0,13			
Dagny	24/05/00		0,05		

(une à six analyses par an), il faut rester prudent sur l'interprétation de ces neuf détections.

On peut néanmoins remarquer que ces pesticides ont été détectés à proximité de pertes en rivières (Périgny, Lissy, Bréau, Dagny), ou dans des zones où les calcaires de Champigny sont peu profonds ou affleurants (Villiers-St-Georges et Saint Loup de Naud). Le diuron a été systématiquement quantifié en avril, période à laquelle il est massivement utilisé.

Les captages où ces molécules ont été détectées sont vulnérables aux pollutions des eaux de surface et mériteraient des mesures de protection renforcées. Compte tenu des mises en garde précédentes, cela ne signifie pas pour autant que les autres captages ne sont pas eux aussi vulnérables, mais simplement que la faible fréquence d'analyse n'a pas permis de détecter ces polluants.

▼ Fig. 1 : molécules phytosanitaires autres que triazines quantifiées ponctuellement.



❶ Les trihalométhanes

Les trihalométhanes (bromoforme, chloroforme, dibromochlorométhane et dichlorobromométhane) se forment notamment par réaction entre la matière organique non azotée présente dans l'eau (méthane, polyphénols, dicétones, acides humique ou fulvique, etc...) et le chlore. Le chloroforme est également utilisé comme intermédiaire de synthèse et comme solvant. On signale ainsi des contaminations en trihalométhanes sur des eaux brutes, en l'absence de toute chloration (CGE, communication orale). Dans la plupart des cas, les teneurs en trihalométhanes dépendent du composé chloré utilisé, du pH, de la quantité de matières organiques présentes dans l'eau, de l'intensité de la chloration (variable selon les consignes vigipirate), de la température et du temps de contact entre la matière organique et le chlore ⁽¹⁾.

La plupart des analyses du réseau Qualichamp étant réalisées sur des eaux déjà chlorées (chloration à la crépine), il est donc normal d'y retrouver des trihalométhanes.

(1) Rapport de l'Institut de Veille Sanitaire (www.invs.sante.fr/publications/2004/chloration_eau_161204/chloration.pdf)

❷ Les autres Organo-Halogénés-Volatiles

Les autres Organo-Halogénés-Volatiles (OHV) recherchés sont produits par l'industrie chimique mais également utilisés par le grand public (solvants, mousse polyuréthane, nettoyage à sec, dégraissants, imprimerie ...) En 1999-2000, parmi les treize OHV recherchés, trois ont été retrouvés, le Tétrachloréthène, le trichloréthane-1,1,1 (solvant) et le trichloréthylène (industrie textile, fabrication de pièces métalliques, solvants en vente libre) (fig. 2).

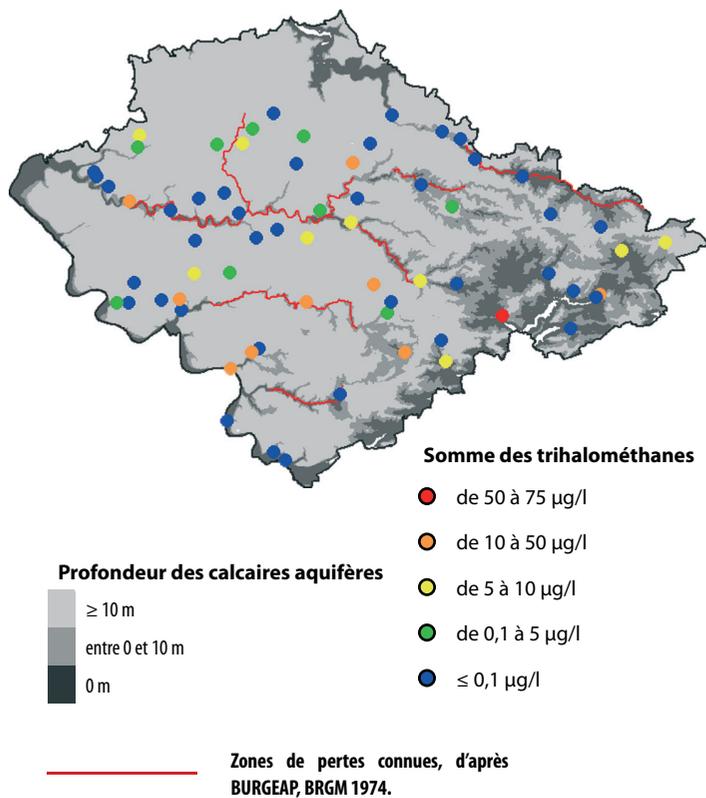
On remarque que ces produits sont systématiquement retrouvés dans le secteur aval de la nappe, où sont concentrés l'urbanisation et les activités industrielles. On peut s'interroger sur la présence d'OHV sur deux captages situés au sud-Ouest, dans le secteur de la fosse de Melun, dans un secteur considéré comme protégé des pollutions de surface.

❸ Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

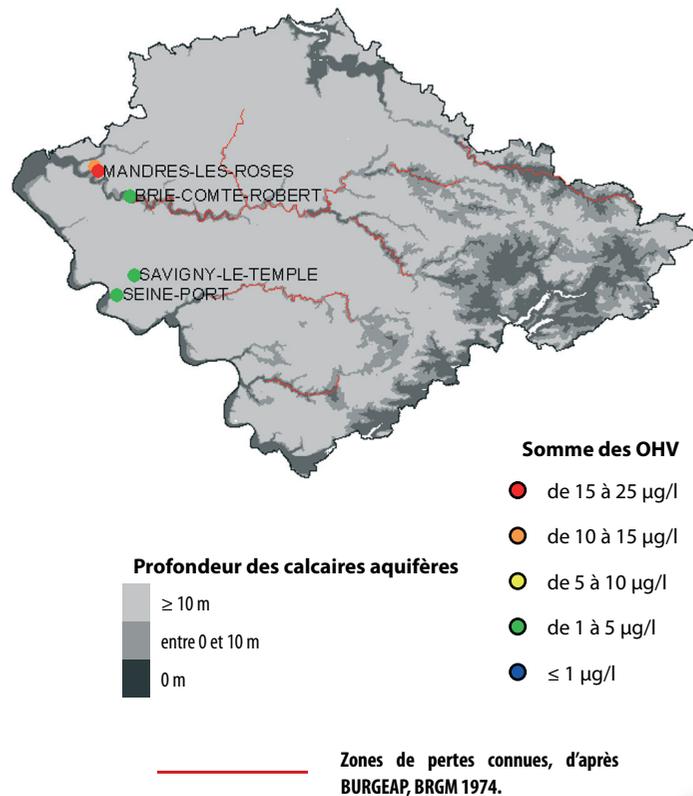
Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont produits par la combustion de la matière organique (usines métallurgiques, combustion de bois, huiles, cigarette, produits pétroliers...). En 1999, seul le fluoranthène a été détecté sur un captage en basse vallée de l'Yerres, à une teneur de 0,03 µg/l. D'après l'INERIS, cette molécule fait partie des principaux constituants des goudrons lourds issus de charbon, et est utilisée en revêtement de protection pour l'intérieur des cuves et tuyaux en acier servant au stockage et à la distribution de l'eau potable.

Les BTEX (benzène, toluène, ethylbenzène et xylènes) sont produits par le trafic routier, les raffineries de pétrole, la métallurgie, les solvants, les produits cosmétiques, la cigarette. Jamais détectés sur les points du réseau Qualichamp depuis 1997, ils n'ont pas été recherchés en 1999-2000.

▼ Fig. 1 : somme des trihalométhanes retrouvés en 1999-2000



▼ Fig. 2 : somme des Organo-halogénés-Volatiles retrouvés en 1999-2000 (trichloréthylène, tétrachloréthène et trichloréthane-1,1,1)



Des concentrations élevées au nord est

Le sélénium est un minéral constitutif de la croûte terrestre, qui ne pose pas de problème sanitaire quand il est présent sous forme d'élément trace dans les eaux de consommation. En Ile-de-France il est retrouvé dans les eaux souterraines parfois au-dessus des seuils de potabilité, et constitue donc un réel problème pour une partie de la population.

Dans cette région, le sélénium se serait naturellement concentré dans les dépôts argilo-sableux de l'Yprésien, niveau situé à la base de l'aquifère multicouche du Champigny (BRGM, 1998). Dans la mesure où le sélénium est présent dans un niveau relativement profond de l'aquifère, on peut supposer que sa concentration dans les eaux captées dépend de la recharge et du débit d'exploitation de l'ouvrage, les eaux souterraines longtemps restées en contact avec la roche encaissante s'enrichissant relativement en sélénium.

Au forage de Jouy-le-Châtel (fig. 1) les fortes teneurs en sélénium s'observent en période de basses-eaux et de début de recharge. En période de basses-eaux, il y a peu d'infiltration depuis la surface, les couches aquifères les plus profondes sont relativement plus exploitées, d'où un enrichissement relatif du mélange capté en sélénium. En début de période de recharge, les eaux nouvellement infiltrées chassent devant elles des eaux restées longtemps en contact avec les formations géologiques, d'où des fortes teneurs en sélénium. Pendant la recharge, le sélénium est dilué par l'arrivée

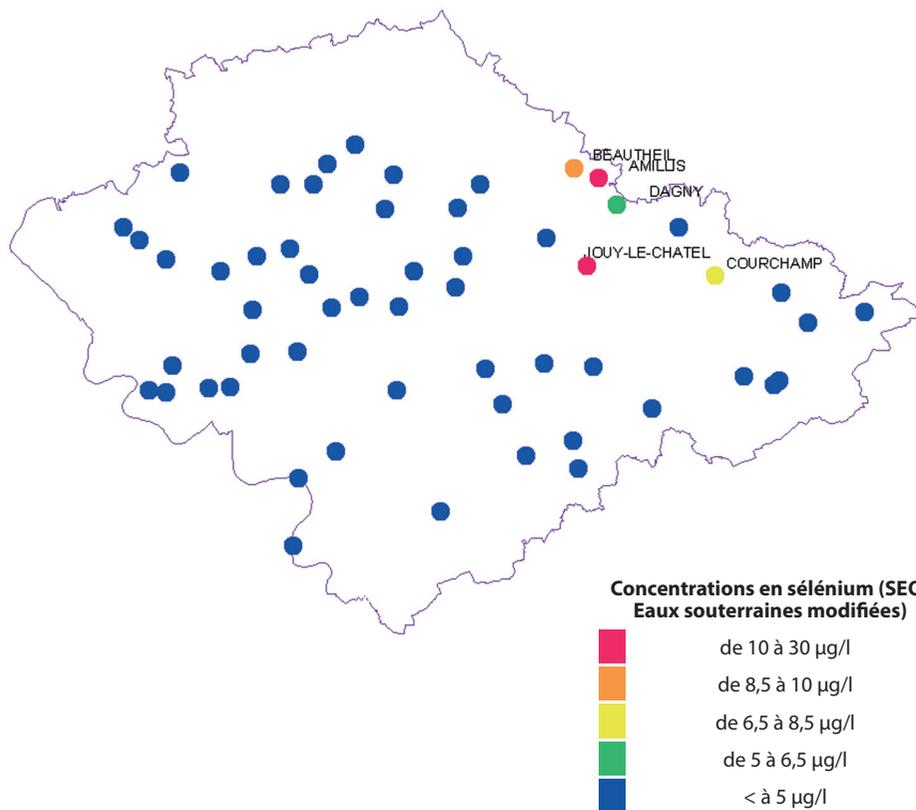
d'eau d'infiltration rapide depuis les parties hautes de l'aquifère, n'ayant pas eu le temps de lessiver du sélénium.

D'autres facteurs pourraient influencer sur la concentration en sélénium, comme sa spéciation (sous forme Se^{4+} ou Se^{6+} , plus ou moins mobiles), dépendante des conditions d'oxydo-réduction.

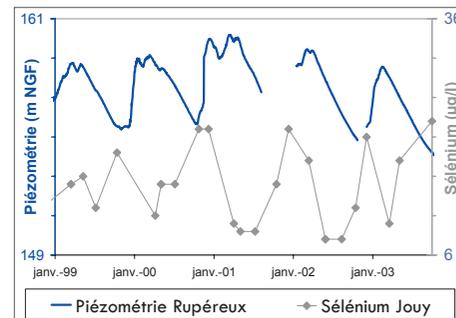
Les concentrations en sélénium du réseau Qualichamp ont été classées selon l'indice de qualité et les conventions du SEQ-EAUX souterraines. Les fortes concentrations sont localisées dans le secteur nord oriental de la nappe (fig. 2). Sur les cinq captages concernés, trois — Amillis, Beauthel, Dagny — captent uniquement le Saint-Ouen, dans un secteur où il est localement captif et où les conditions réductrices peuvent apparaître, et modifier la spéciation et donc la mobilité du sélénium. Ce n'est pour l'instant qu'une hypothèse, qui demande à être vérifiée.

Pour ces 5 captages, la concentration moyenne en sélénium cette année est de 12,1 µg/l. Nous ne disposons pas à l'heure actuelle d'un historique sur ces 5 points pour commenter ce chiffre et indiquer une tendance.

▼ Fig. 2 : concentrations en sélénium en 1999-2000 et localisation des cinq captages utilisés pour le calcul de l'indicateur.



▼ Fig. 1 : évolution de la nappe au piézomètre de Rupéreau et des teneurs en sélénium au forage de Jouy-le-Châtel.



INDICATEUR SÉLÉNIUM

Moyenne des concentrations en sélénium sur la base de 5 captages = 12.1 µg/l.

Des prélèvements concentrés aux exutoires

Peu profonde et à l'origine de bonne qualité, la nappe des calcaires de Champigny est aujourd'hui intensément exploitée, à tel point qu'il faut s'interroger sur le volume de ces prélèvements et du risque qu'ils font peser, à long terme, sur le bon état quantitatif de la nappe.

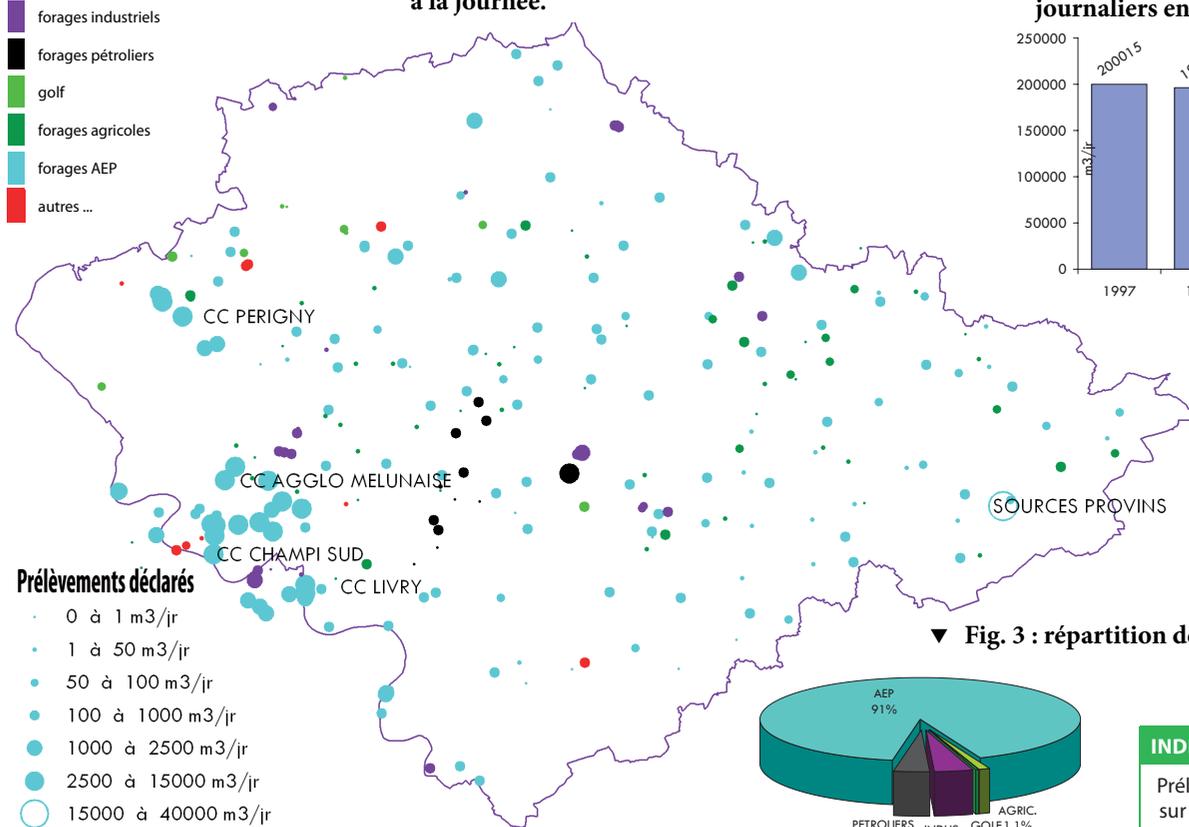
AQUI' Brie a effectué un bilan des prélèvements sur son territoire de compétence dans les quatre niveaux aquifères de la nappe des calcaires de Champigny (Champigny sensu stricto, Saint-Ouen, Lutétien et Yprésien). Ce bilan a été obtenu notamment à partir des données de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie qui comptabilise sur chaque année civile tous les compteurs et les volumes déclarés par les exploitants AEP, agricoles, industriels ou autres. L'établissement de ce bilan a fait l'objet d'un comité de suivi appelé « gestion quantitative de la nappe » au sein d'AQUI' Brie et regroupant tous les acteurs et utilisateurs de la nappe.

Les volumes déclarés sur le territoire d'AQUI' Brie en 2000 sont de 75 millions de m³, soit environ 207 000 m³/jour (fig.2). Les volumes prélevés ont diminué de 1997 à 1999 et augmenté en 2000.

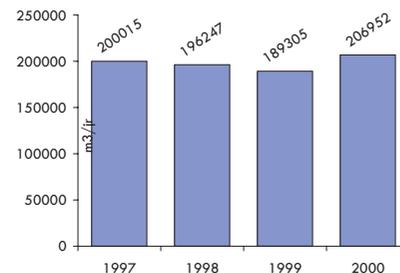
En 2000, 91 % sont destinés à l'Alimentation en Eau Potable (AEP), 7,4 % aux besoins industriels et pétroliers, 1,4 % pour l'irrigation agricole et des golfs (fig. 3). Les prélèvements à usage AEP sont majoritaires, et en comparaison les prélèvements agricoles très réduits (1,1% du total si on les moyenne à l'année et 4 % sur les quatre mois d'irrigation). Une des explications est que les sols de la Brie sont très argileux, et que la problématique est d'évacuer l'eau du sol plutôt que de l'irriguer, d'où un drainage agricole très développé.

La carte (fig. 1) montre la répartition des prélèvements en 2000. Ils sont concentrés dans le secteur des sources de Provins au Sud-Est (Eau de Paris), lesquelles drainent naturellement cette partie de la nappe, de la basse vallée de l'Yerres à l'Ouest (champs captants de Périgny, Varennes-Jarcy, Boussy Saint Antoine, Mandres Bréant et Saint-Thibault), et de la fosse de Melun au Sud-Ouest (champs captants de l'agglomération melunaise, ChampiSud, Livry-sur-Seine, etc...). Ces secteurs sont les exutoires naturels de la nappe, drainée par l'Yerres aval et la Seine. L'exploitation de fait par le biais de forages déprime localement la nappe sous son niveau naturel.

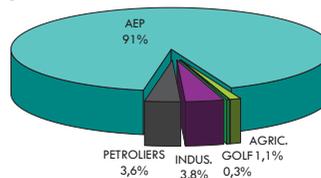
▼ Fig. 1 : volumes prélevés en 2000 dans la nappe des calcaires de Champigny rapportés à la journée.



▼ Fig. 2 : évolution des prélèvements journaliers en m³/j depuis 1997.



▼ Fig. 3 : répartition des prélèvements/usage.



INDICATEUR PRÉLÈVEMENTS

Prélèvement journalier moyen sur la base annuelle déclarée : 206 950 m³/jour

Les principales sources d'azote

Les rejets des stations d'épuration

On estime à 13 g/jr/hab. les rejets en azote total (essentiellement sous forme d'azote organique et ammoniacal), soit 3 700 t/an pour les 787 000 habitants du territoire. Les stations d'épuration ayant un rendement épuratoire moyen de l'azote de 80 % (données SATESE 77), on estime qu'elles rejettent dans le milieu naturel environ 750 tonnes d'azote/an.

La campagne agricole 1999-2000

Le lessivage de l'azote, sur les 122 000 ha de terres agricoles, a lieu essentiellement en automne et en hiver. Son importance dépend de plusieurs facteurs, qui sont explicités dans l'annexe 4.

En 1999-2000, le blé représente 51 % de la Surface Agricole Utile (cf. fig. 1). Le besoin azoté total du blé (cf. tab. 1) sur la campagne 1999-2000 est comparable à celui du colza. Toutefois, le colza, semé plus précocement, a absorbé, pour la campagne 1999/2000 entre le semis et le début de l'hiver, des quantités d'azote estimées à 40 kg/ha sur le réseau des parcelles de référence de la Chambre d'Agriculture 77. Cette capacité permet de mobiliser de l'azote qui ne sera pas lessivé au cours de l'hiver et de diminuer d'autant les quantités d'azote minéral à apporter à cette culture. Ainsi, pour des besoins totaux en N/ha* identiques, on aurait dû apporter en moyenne 40 kg d'N/ha* en moins sur colza que sur blé en 1999-2000.

Le blé ayant des besoins azotés très faibles jusqu'au stade épi 1 cm et la date habituelle du premier apport (début février) correspondant à une période encore arrosée où les risques de

lessivage persistent, il est fortement recommandé lors du premier apport de ne pas dépasser une dose de 50 kg d'N/ha* ou, lorsque cela est possible, d'en faire l'impasse. En 1999/2000, la dose moyenne du 1^{er} apport ne dépassait pas 60 kg/ha dans 57 % des cas.

10 % de la sole est recouverte de protéagineux qui ont la particularité de produire via leurs nodosités des quantités d'azote non négligeables qui, suite à la récolte, pourront être emportées lors de la période de lessivage suivante.

30 % des parcelles de la SAU ont été implantées en cultures de printemps. Dans la majorité des cas, ces parcelles sont restées nues durant l'hiver 1999/2000, ne laissant pas de végétation en place (type moutarde, phacélie...) capable de réduire ou d'immobiliser le stock d'azote lessivable du sol.

Influence de la météo de l'automne-hiver 1999/2000

D'août à novembre 1999, les conditions douces et humides ont favorisé la minéralisation de l'azote. Les parcelles couvertes par du blé ou restées nues durant cette période ont vu leur stock d'azote croître de façon importante. Cet azote était dès lors disponible pour le lessivage qui a débuté relativement tôt, aux environs du 15 octobre. Le Reliquat azoté du sol en Entrée Hiver (REH) moyen sur le réseau Chambre d'Agriculture 77 était de 50 Kg d'N/ha*.

L'exceptionnelle pluviométrie en décembre a permis un lessivage conséquent du stock d'azote des sols. La lame d'eau drainée du 15 novembre au 31 mars à Melun est estimée à 170 mm.

L'estimation de la quantité d'azote lessivée par drainage due au reliquat est de 22 Kg d'N/ha*, (soit 13 mg N/L** ou 57mg NO₃ / L*** / Cf. Annexe 1, page 38)

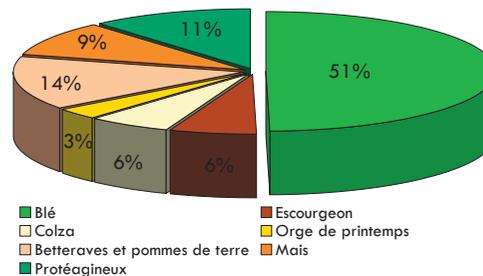
▼ **Tab. 1 : Besoin azoté total des cultures** (celui-ci ne prend pas en compte les apports fournis par les précédents, le sol, les engrais organiques ...)

Remarque : Besoin total = besoin en azote en kg /q X rendement moyen de l'année

Cultures	Besoin moyen en azote en kg N /q	Rendement moyen 1999 en q (quintal)	Besoin total en azote en Kg N/ha*
Blé	3	86	258
Colza	6.5	39	253
Maïs	2.2	101	222
Escourgeon (Orge d'hiver)	2.4	69	165

*Kg N/ha = Kg d'azote par hectare
 **mg N/L = mg d'azote par litre d'eau drainée
 ***mg NO₃/L = mg de nitrates par litre d'eau drainée

▼ **Fig. 1 : Répartition des surfaces cultivées sur le territoire seine et marnais de la nappe des calcaires de Champigny pour la campagne 1999-2000** (récolte de l'automne 2000).



INDICATEURS PRESSION AZOTÉE

Quantité d'azote vendue en Seine-et-Marne : **52 600 tonnes**

Quantité d'azote estimée lessivée par drainage due au reliquat : **22 kg N/ha**

Lame d'eau drainée estimée : **170 mm**



ANNEXES

L'indicateur recharge estimée

Les données journalières de pluviométrie et de demande en eau des plantes (évapotranspiration) mesurées par Météo-France permettent d'estimer grossièrement par jour la part d'eau de pluie qui ruissellera, sera utilisée par la plante, stockée dans le sol, ou infiltrée vers la nappe (par drainage verticale ou élimination par les drains). Toutes ces valeurs s'expriment en mm de lame d'eau sur une surface unitaire.

Ce calcul est journalier et nécessite de fixer la quantité d'eau maximale stockable par le sol. Tant que cette valeur n'est pas atteinte, toute pluie sert d'abord à la reconstituer et à alimenter les plantes (même dans le cas de drainage agricole, communication orale du CEMAGREF). Une fois que ce stock est reconstitué, il y a de l'infiltration efficace vers la nappe (c'est-à-dire infiltration verticale directe ou plus généralement mise en charge des drains agricoles qui vont alimenter les rus puis la nappe via les pertes en rivières). Cette quantité d'eau maximale stockée dans le sol a été obtenue par calages successifs, en calculant la recharge

pour des valeurs croissantes de stock maximum d'eau dans le sol, puis en comparant ces recharges à la réaction réelle de la nappe, enregistrée au niveau des piézomètres voisins. Le stock maximum d'eau dans le sol a été évalué à 80 mm sur la partie occidentale et centrale de la nappe (Melun-Nangis), et à 95 mm dans le secteur oriental (Sourdon). Ce stock maximum d'eau dans le sol est une valeur moyenne qui intègre des occupations de sols variés sur le bassin versant de la nappe et ne peut donc pas être comparé à la notion de réserve utile des sols qu'évaluent finement agronomes et agriculteurs à l'échelle d'une parcelle.

Voici deux exemples pour comprendre le calcul de la recharge estimée au pas de temps journalier. Le 22 octobre 1999, il est tombé 10,2 mm à Melun. Ce jour là, la demande en eau des plantes était de 1,2 mm et le stock d'eau présent dans le sol à l'issue des pluies précédentes était de 4 mm. Sur ces 10,2 mm de pluie, on peut donc estimer que 1,2 mm ont alimenté les plantes et que les 9 mm restants ont été stockés par le sol (soit un nouveau stock dans le sol de $4 + 9 = 13$ mm). La recharge estimée est donc nulle.

Le 17 décembre 1999, il est tombé 11,6 mm, avec une demande en eau des plantes de 0,5 mm. La réserve des sols à l'issue des pluies précédentes était de 79,7 mm. Par conséquent, sur les 11,6 mm de précipitations, 0,5 mm ont alimenté les plantes, 0,3 mm sont venus s'ajouter au stock du sol jusqu'à la valeur maximum estimée de 80 mm. Les 10,8 mm restants ont rechargé la nappe.

Lorsque les pluies journalières sont importantes, l'eau peut ruisseler et court-circuiter le sol et la plante. Ce ruissellement varie selon la pente, la nature du sol et l'intensité horaire de la pluie, facteurs que nous ne connaissons pas. D'après la même méthode de calage que pour la réserve du sol, nous avons fixé la hauteur de pluie journalière à partir de laquelle il existe du ruissellement à 15 mm. Ainsi, sur une pluie journalière de 25 mm, 15 mm entreront dans le cycle plante-sol-nappe et 10 mm ruisselleront vers les rivières et donc en partie vers la nappe via les pertes. Ce ruissellement est donc comptabilisé comme recharge estimée.

L'indicateur piézométrique

L'indicateur piézométrique a été construit à partir des données du réseau piézométrique de bassin (RNB). Il pourra par la suite intégrer également les données du réseau Quantichamp mis en place par le Conseil Général 77 en 2003.

Avant de construire cet indicateur, les valeurs brutes des niveaux piézométriques du réseau de bassin (<http://seine-normandie.brgm.fr/>) ont été critiquées et revalidées de façon à écarter les valeurs incohérentes d'un point de vue hydrogéologique ou les niveaux dynamiques, c'est-à-dire influencés par un pompage proche. Des tests de corrélations entre les niveaux de nappe mesurés sur 10 piézomètres depuis leurs mises en service (entre 1969 et 1990) ont montré qu'au pas de temps annuel ou mensuel, les niveaux mesurés aux piézomètres de Saint-Martin-Chennetron et Montereau-sur-le-Jard étaient parmi les plus représentatifs du mouvement d'ensemble de la nappe (avec ceux de Brie-Comte-Robert, Champeaux et Châtillon-la-Borde).

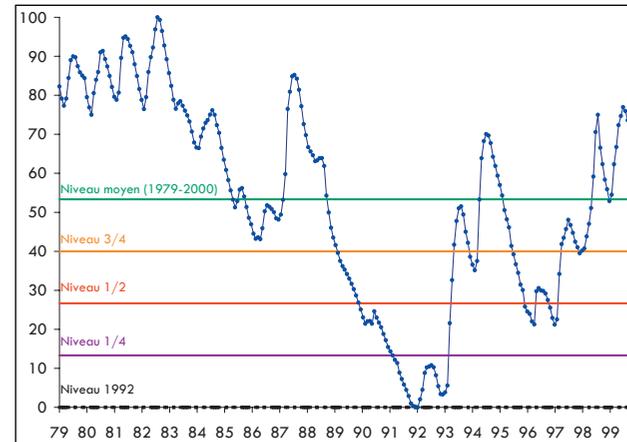
Compte tenu de la grande fluctuation du niveau de la nappe sur des cycles pluriannuels, il nous a semblé important de calculer cet indicateur sur une période minimale de 20 ans, et pouvoir ainsi replacer l'indicateur piézométrique de l'année en cours sur cet historique. Cela nous a conduit à conserver pour le calcul de cet indicateur uniquement les piézomètres de Montereau-sur-le-Jard et de Saint-Martin-Chennetron, seules stations n'ayant pas connu de longues ou de fréquentes périodes d'interruptions de mesures sur cette période.

Saint-Martin-Chennetron est représentatif du fonctionnement de la nappe dans un bassin versant oriental, secteur peu influencé par les prélèvements, et drainé essentiellement par des sources. Montereau-sur-le-Jard est représentatif du fonctionnement de la nappe sur sa partie occidentale, dans un lieu de forts prélèvements.

Sur la période 1979-2000, le battement de la nappe est très différent aux deux stations, de 25 m à Saint-Martin-Chennetron et de seulement 8 mètres à Montereau-sur-le-Jard. Les niveaux mesurés à chaque piézomètre ont donc été pondérés, c'est-à-dire ramenés à une échelle normalisée de fluctuation (entre 0 et 100), de façon à pouvoir les comparer.

L'indicateur piézométrique, calculé sur des mesures mensuelles, est la moyenne des niveaux mensuels pondérés mesurés aux deux stations, et varie donc entre 0 et 100. Le niveau 0 correspond à l'automne 1992, année de forte pénurie que l'on ne souhaite pas voir se reproduire. Le niveau 100 correspond au printemps 1983 où la recharge avait été très forte. Le niveau moyen de la nappe est de 53.

A la manière d'une jauge, nous avons défini entre ce niveau moyen 1979-2000 et le niveau 0 de 1992, les niveaux $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{4}$ dont le franchissement alerte sur le taux de vidange de la nappe.



L'indicateur nitrates

L'indicateur nitrates a été calculé à partir des concentrations en nitrates des eaux souterraines analysées entre octobre 1999 et septembre 2000 sur les différents captages. Pour chaque captage, nous avons retenu, selon les conventions du SEQ-EAUX souterraines, l'analyse la plus déclassante, c'est-à-dire la concentration en nitrates la plus élevée mesurée au cours de l'année. L'indicateur est la moyenne des concentrations des 61 captages sur lesquels nous disposons d'analyses chaque année.

L'indicateur triazines

L'indicateur triazines a été construit comme suit. Pour chaque molécule et pour chaque captage du réseau Qualichamp, sur lequel on disposait au moins d'une analyse sur la période 1999-2000, on a retenu l'analyse la plus déclassante. On a ensuite calculé pour chaque captage le total des concentrations de toutes les triazines et produits de dégradation. L'indicateur Triazines est la moyenne de cette somme pour les 54 captages sur lesquels on disposait d'analyses.

L'indicateur quantité d'azote vendue estimée

L'indicateur quantité d'azote vendue estimée se base sur la quantité d'engrais azotés livrée sur le département de Seine et Marne (données UNIFA).

L'indicateur quantité d'azote lessivée

L'estimation de la quantité d'azote lessivée par drainage due au reliquat est issue de la combinaison de deux modèles réalisés par le CEMAGREF. Le modèle SIDRA qui, à partir des données pluviométriques journalières sur la saison de drainage, calcule au pas de temps journalier les quantités d'eau potentiellement drainées. Une fonction de lessivage dédiée aux parcelles drainées sur la base de l'équation de Burns calcule un flux de nitrates à la sortie du réseau de drainage en fonction de la lame d'eau drainée à partir des paramètres suivants:

- stock azoté de base dans le sol (dans le cas présent, les mesures reliquats azotés entrée hiver),
- porosité de lessivage estimée à 0,3,
- et caractéristiques du drainage (profondeur du drain).

Les classes de concentrations retenues pour la construction des cartes sont celles de l'outil SEQ-EAUX souterraines, mis en place par les Agences de l'Eau et le ministère de l'environnement pour évaluer la qualité des eaux pour différents usages (AEP, abreuvement, etc...) ainsi que l'état patrimonial de la ressource (pour plus de détails, consulter Le système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines, rapport de présentation, 2002, document téléchargeable à l'adresse <http://www.rnde.tm.fr/>).

Différentes altérations (groupes de paramètres) permettent de décrire les types de dégradation de l'eau, parmi lesquelles l'altération nitrates. Selon la concentration mesurée pour chaque paramètre à un captage, l'outil SEQ-EAU lui assigne l'une des 5 classes retenues (cf. tableau ci-contre pour l'altération nitrates et l'usage patrimonial). Pour déterminer la classe dans laquelle se trouve chaque point d'eau, nous avons sélectionné l'analyse la plus déclassante de l'année en cours, conformément à la règle du SEQ-EAUX souterraines.

En revanche, nous ne disposons pas, comme il est prévu dans la convention SEQ-EAUX souterraines, de deux analyses par an, effectuées de façon synchrone sur tous les points aux périodes de basses et hautes-eaux. La fréquence des analyses à notre disposition est variable selon les réseaux de suivi et l'importance du point de prélèvement (entre 1 et 12 mesures par an selon les points). Pour cette raison, nous parlons de conventions SEQ-EAUX modifiées.

Concentration NO3 en mg/l	Niveau de dégradation de l'état patrimonial	
< 10	classe 1	Composition naturelle ou subnaturelle
10 – 20	classe 2	Composition proche de l'état naturel mais détection d'une contamination d'origine anthropique
20 – 40	classe 3	Dégradation significative par rapport à l'état naturel
40 – 50	classe 4	Dégradation importante par rapport à l'état naturel
> 50	classe 5	Dégradation très importante par rapport à l'état naturel

Pour l'altération pesticides et l'usage patrimonial, les concentrations limites des différentes classes, pour chaque pesticide et le total des pesticides, sont les suivantes :

Concentrations en Atrazine, DEA, Diuron, Isoproturon, Lindane, Simazine, Terbutylazine, autres pesticides et total pesticides en µg/l	
< 0,01	classe 1
0,01 – 0,05	classe 2
0,05 – 0,1	classe 3
0,1 – 0,5	classe 4
> 0,5	classe 5

Plusieurs facteurs combinés sont à l'origine du lessivage de l'azote :

- *Le type d'assolement*

- Les légumineuses ont la particularité de produire via leurs nodosités des quantités d'azote non négligeables qui suite à la récolte pourront être lessivées durant la période de lessivage.
- Certaines cultures telles que le blé, l'escourgeon... ont des phases « végétatives » variables durant lesquelles elles absorbent peu d'éléments nutritifs. Le colza peut absorber des quantités d'azote par hectare conséquentes durant la période automnale alors que le blé n'en absorbera qu'une faible quantité. Ainsi pour des parcelles à caractéristiques identiques (historiques, pédologie, climat), le stock global d'azote mobilisable pour le lessivage sera nettement inférieur sur une parcelle de colza que sur une parcelle de blé. Cela implique également que les quantités d'azote absorbées dans le sol par le colza ne seront pas à

fournir sous forme d'engrais minéral. Ainsi, à besoin total d'azote comparable (258 kg d'N/ha pour le blé et 253 pour le colza), les quantités d'engrais minéral azoté à apporter sur un colza devraient être inférieures à celles à apporter sur un blé pour des parcelles à caractéristiques identiques (histoire, pédologie, climat).

- Les terres destinées à être implantées au printemps et qui restent nues au cours de la période de lessivage ne présentent pas de culture ayant la capacité d'absorber une partie du stock azoté du sol. Ainsi plus les surfaces implantées au printemps sont importantes, plus les quantités d'azotes pouvant être lessivées jusqu'à la nappe seront conséquentes. Une solution à cette problématique est l'implantation, entre la récolte du précédent et le semis des cultures de printemps, d'une culture piège à nitrates. Celle-ci sera détruite entre novembre et janvier. La surface en CIPAN serait un indicateur intéressant à suivre, toutefois il n'est pour le moment pas disponible.

– *L'azote non consommé par les cultures*

Cet azote augmente le stock du sol, qui pourra être emporté lors de la période de lessivage. L'azote peut ne pas être absorbé par les plantes pour plusieurs raisons :

- des caractéristiques physiologiques (capacité d'extraction racinaire variable) ;
- s'il a été apporté à une période où la culture n'a que peu de besoin ;
- si les quantités d'azote apportées en une seule fois sont trop importantes ;
- si l'objectif de rendement (à partir duquel la quantité d'azote à apporter est calculée) n'est pas atteint ;
- si les apports sont trop importants par rapport aux besoins (d'après la méthode du bilan, le calcul de

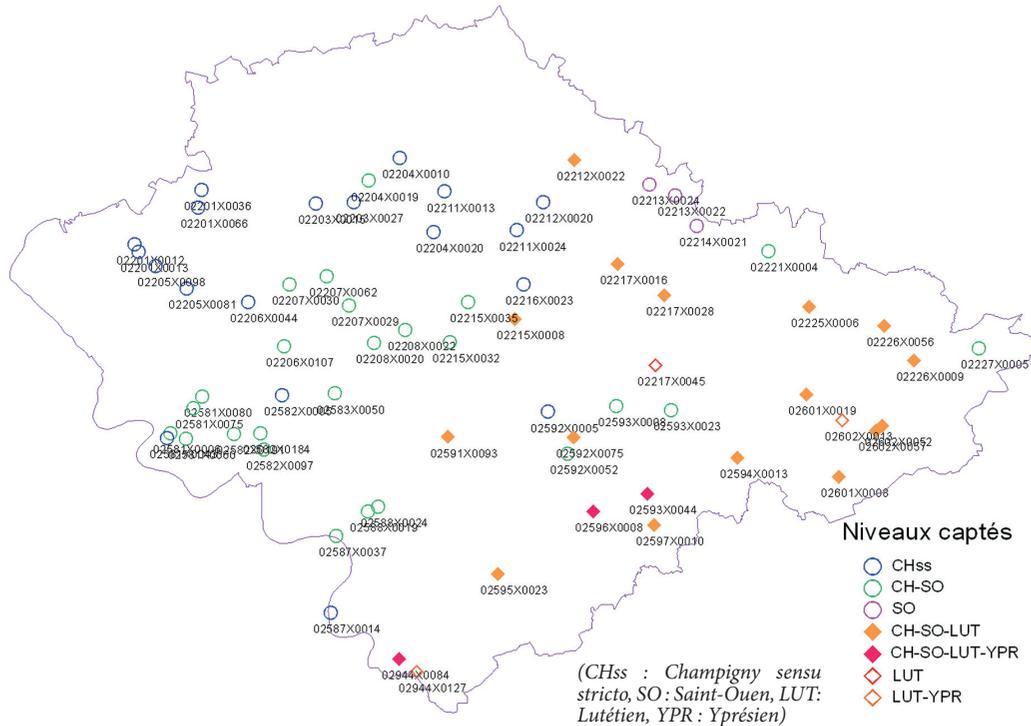
la quantité d'azote à apporter se base sur le rapport suivant : $\text{apports} = \text{besoins} - \text{apports par : le sol, les précédents, les composts, les reliquats...}$;

- si les conditions météo rendent l'azote indisponible pour la plante (sécheresse ou fortes pluies).

– *Les conditions climatiques*

- Les températures douces couplées à une certaine humidité avant et durant la période de lessivage vont favoriser la minéralisation de l'azote et donc augmenter le stock potentiellement lessivable.
- Plus la pluviométrie sera importante, plus la lame d'eau drainante (quantité d'eau qui va entraîner l'azote en profondeur) sera importante, et plus les quantités d'azote lessivées par hectare seront conséquentes.

ANNEXE 4 : le réseau Qualichamp



Localisation des ouvrages du réseau Qualichamp et des niveaux captés

Liste des ouvrages de Qualichamp

Code BSS	COMMUNE	Niveau capté
02201X0012	MANDRES-LES-ROSES (BREANT) - Lyonnaise	CH
02201X0013	MANDRES-LES-ROSES (THIBAUT) - Lyonnaise	CH
02201X0036	LESIGNY (L'OREE)	CH
02201X0066	LESIGNY(GRATTEPEAU)	CH
02203X0015	GRETZ-ARMAINVILLIERS	CH
02203X0027	TOURNAN-EN-BRIE (ZI)	CH
02204X0010	NEUFMOUTIERS-EN-BRIE	CH
02204X0019	TOURNAN-EN-BRIE (LES JUSTICES) - AESN	CH-SO
02204X0020	MARLES-EN-BRIE - AESN	CH
02205X0081	BRIE-COMTE-ROBERT	CH
02205X0098	PERIGNY - Lyonnaise	CH
02206X0044	GRISY-SUISNES	CH
02206X0107	LISSY	CH-SO
02207X0029	OZOUER-LE-VOULGIS - AESN	CH-SO
02207X0030	COUBERT	CH-SO
02207X0062	COURQUETAINE	CH-SO

Code BSS	COMMUNE	Niveau capté
02208X0020	GUIGNES	CH-SO
02208X0022	VERNEUIL-L'ETANG	CH-SO
02211X0013	HOUSSAYE-EN-BRIE(LA)	CH
02211X0024	LUMIGNY-NESLES-ORMEAUX	CH
02212X0020	PEZARCHES - AESN	CH
02212X0022	SAINT-AUGUSTIN	CH-SO-LUT
02213X0022	AMILLIS	SO
02213X0024	BEAUTHEIL	SO
02214X0021	DAGNY	SO
02215X0008	COURPALAY	CH-SO-LUT
02215X0032	AUBEPIERRE OZOUER LE REPOS	CH-SO
02215X0035	COURTOMER	CH-SO
02216X0023	ROZAY-EN-BRIE	CH
02217X0016	VAUDOY-EN-BRIE	CH-SO-LUT
02217X0028	JOUY-LE-CHATEL	CH-SO-LUT
02217X0045	SAINT-JUST-EN-BRIE	LUT
02221X0004	BETON-BAZOCHE - AESN	CH-SO
02225X0006	COURCHAMP	CH-SO-LUT
02226X0009	BEAUCHERY SAINT MARTIN - AESN	CH-SO-LUT

Code BSS	COMMUNE	Niveau capté
02226X0056	VILLIERS-SAINT-GEORGES	CH-SO-LUT
02227X0005	LOUAN-VILLEGRUIS-FONTAINE	CH-SO
02581X0006	SAVIGNY-LE-TEMPLE (NOISEMENT)	CH-SO
02581X0043	SEINE-PORT - AESN	CH
02581X0060	CESSON	CH-SO
02581X0075	SAVIGNY-LE-TEMPLE (SAINT-PERES)	CH-SO
02581X0080	REAU	CH-SO
02582X0001	LIVRY VILLAGE	CH-SO-LUT-YPR
02582X0005	MONTEREAU-SUR-LE-JARD - AESN	CH
02582X0097	RUBELLES	CH-SO
02582X0184	VOISENON	CH-SO
02582X0191	VERT-SAINT-DENIS	CH-SO
02583X0050	FOUJU - AESN	CH-SO
02587X0014	SAMOREAU - AESN	CH
02587X0037	FONTAINE-LE-PORT	CH-SO
02588X0019	CHATELET-EN-BRIE (LE) 2	CH-SO
02588X0024	CHATELET-EN-BRIE (LE) 3	CH-SO
02591X0093	BREAU	CH-SO-LUT
02592X0005	GRANDPUITS BAILLY-CARROIS	CH

Code BSS	COMMUNE	Niveau capté
02592X0052	NANGIS (F1)	CH-SO
02592X0075	NANGIS (F3)	CH-SO-LUT
02593X0008	CROIX-EN-BRIE(LA) - AESN	CH-SO
02593X0023	VIEUX-CHAMPAGNE	CH-SO
02593X0044	MEIGNEUX	CH-SO-LUT-YPR
02594X0013	SAINT-LOUP-DE-NAUD	CH-SO-LUT
02595X0023	ECHOUBOULAINS - AESN	CH-SO-LUT
02596X0008	VILLENEUVE-LES-BORDES	CH-SO-LUT-YPR
02597X0010	DONNEMARIE-DONTILLY	CH-SO-LUT
02601X0008	CHALAUTRE-LA-PETITE	CH-SO-LUT
02601X0019	ROUILLY	CH-SO-LUT
02602X0013	SAINT-BRICE	LUT-YPR
02602X0052	LECHELLE (RICHEBOURG)	CH-SO-LUT
02602X0057	LECHELLE (VICOMTE) – EAU DE PARIS	CH-SO-LUT
02944X0084	VERNOU-LA-CELLE-SUR-SEINE (PANORAMA)	CH-SO-LUT-YPR
02944X0127	VERNOU-LA-CELLE-SUR-SEINE (MOULIN)	LUT-YPR

En vert : contrôle interne Lyonnaise + DDASS

En rouge : contrôle interne Eau de Paris + DDASS

En bleu : réseau Agence de l'Eau +/- DDASS

ANNEXE 5 : paramètres analysés par Qualichamp

45

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231444	Agents surf. Anioniques		✓			✓	✓	
030231101	Alachlore	✓	✓			✓		
030231102	Aldicarbe	✓						
030231103	Aldrine	✓	✓			✓	✓	
030231370	Aluminium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231104	Amétryne	✓	✓			✓		
030231105	Aminotriazole	✓						
030231335	Ammonium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231907	AMPA	✓						
030231344	Anhydride carbonique libre		✓		✓			✓
030231458	Anthracène	✓					✓	✓
030231376	Antimoine	✓	✓					
030231368	Argent	✓			✓			
030231369	Arsenic	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231107	Atrazine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231109	Atrazine désisopropyl	✓	✓	✓		✓	✓	
030231108	Atrazine desethyl	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231319	Azote Kjeldahl		✓	✓		✓	✓	
030231396	Baryum	✓	✓			✓	✓	
030231112	Benfluraline	✓						
030231114	Benzène	✓	✓					
030231082	Benzo(a)anthracène	✓		✓			✓	✓
030231732	Benzo(a)fluorène	✓					✓	✓

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231115	Benzo(a)pyrène	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231838	Benzo(b)chrysène			✓				✓
030231116	Benzo(b)fluoranthène	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231118	Benzo(g,h,i)pérylène	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231733	Benzo(j)fluoranthène	✓					✓	✓
030231117	Benzo(k)fluoranthène	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231327	Bicarbonates	✓	✓		✓	✓		
030231362	Bore	✓	✓				✓	
030231751	Bromates		✓					
030231121	Bromochlorométhane	✓	✓					
030231122	Bromoforme	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231388	Cadmium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231374	Calcium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231129	Carbendazime	✓						
030231328	Carbonates	✓	✓		✓	✓		
030231841	Carbone Organique	✓	✓	✓		✓		
030231132	Chlordane	✓						
030231398	Chlore libre		✓	✓		✓		
030231399	Chlore total		✓	✓	✓			
030231467	Chlorobenzène	✓						
030231135	Chloroforme	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231683	ChloroPuron	✓						
030231083	Chlorpyrifos-éthyl	✓				✓		

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231136	Chlortoluron	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231337	Chlorures	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231389	Chrome	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231476	Chrysène	✓					✓	✓
030231834	cis-1,3-dichloropropene	✓						
030231774	Code gelé en 1998 (Trichlorobenzène total)					✓		
030231428	Coloration de l'eau	✓						
030231303	Conductivité	✓			✓			
030231304	Conductivité à 20°C		✓	✓		✓	✓	✓
030231309	Couleur mesurée							✓
030231392	Cuivre	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231137	Cyanazine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231390	Cyanures totauxP	✓	✓		✓	✓	✓	
030231314	D.C.O.						✓	
030231313	DBO5 à 20°C						✓	
030231143	DDD op'	✓	✓			✓		
030231144	DDD pp'	✓	✓				✓	
030231145	DDE op'	✓	✓			✓		
030231146	DDE pp'	✓	✓			✓	✓	
030231147	DDT op'	✓	✓			✓		
030231148	DDT pp'	✓	✓			✓	✓	
030231155	Desmétryne	✓		✓				
030231157	Diazinon		✓			✓		

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231498	Dibromoéthane-1,2	✓						
030231158	Dibromomono chlorométhane	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231163	Dichloroéthane 12	✓	✓					
030231160	Dichloroéthane 11	✓						
030231161	Dichloroéthane 12	✓	✓	✓		✓	✓	
030231162	Dichloroéthane 11	✓	✓			✓	✓	
030231727	Dichloroéthane-1,2 trans	✓				✓	✓	
030231168	Dichlorométhane	✓	✓			✓	✓	
030231167	Dichloromono bromométhane	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231654	Dichloropropane-1,3	✓						
030231487	Dichloropropène-1,3	✓						
030231173	Dieldrine	✓	✓			✓	✓	
030231176	Dinoterbe					✓		
030231177	Diuron	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231345	Dureté	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231178	Endosulfan A	✓	✓			✓		
030231179	Endosulfan B	✓	✓			✓		
030231181	Endrine	✓						
030231461	Ethyl hePyl phtalate		✓					
030231497	Ethylbenzène	✓	✓					
030231393	Fer	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231391	Fluor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ANNEXE 5 : paramètres analysés par Qualichamp

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231191	Fluoranthène	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231623	Fluorène	✓					✓	✓
030231194	Flusilazole	✓				✓		
030231196	Fréon 113	✓	✓			✓		
030231506	Glyphosate	✓						
030232034	HAP somme (6)	✓	✓					
030231201	HCH bêta	✓	✓			✓		
030231203	HCH gamma	✓	✓	✓		✓	✓	
030231197	Heptachlore	✓	✓			✓	✓	
030231198	Heptachlore époPyde	✓	✓			✓	✓	
030231199	HePachlorobenzène	✓	✓			✓	✓	
030231200	HePachlorocyclohePane alpha	✓	✓			✓	✓	
030231445	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (Code gelé)	✓						
030231343	Hydrogène sulfuré			✓				
030231204	Indéno (123cd) pyrène	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231446	Indice CH2						✓	
030231442	Indice Hydrocarbure		✓					
030231440	Indice Phénol		✓			✓	✓	
030231836	Isobutylbenzène	✓						
030231207	Isodrine	✓						
030231633	Isopropylbenzène	✓						

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231208	Isoproturon	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231209	Linuron	✓	✓	✓		✓	✓	
030231372	Magnésium	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231210	Malathion						✓	
030231394	Manganèse	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231305	Matières en suspension		✓				✓	
030231039	Matières oPydables				✓			
030231214	Mécoprop					✓		
030231387	Mercuré	✓	✓			✓	✓	
030231215	Métamitroné	✓			✓			
030231670	Métazachlore	✓						
030231216	Méthabenzthiazuron	✓						
030231218	Méthomyl	✓				✓		
030231515	Métobromuron	✓	✓	✓		✓	✓	
030231221	Métolachlore	✓		✓	✓			
030231222	MétoPuron	✓						
030231225	Métribuziné	✓						
030231227	Monolinuron	✓						
030231517	Naphtalène	✓					✓	✓
030231462	n-Butyl Phtalate		✓					
030231520	Néburon	✓						
030231386	Nickel	✓	✓		✓			
030231340	Nitrates	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231339	Nitrites	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231837	N-propylbenzène	✓			✓			
030231416	Odeur	✓	✓			✓		
030231433	Orthophosphates	✓	✓	✓		✓		✓
030231315	OPydeb. KMnO4 acide chaud	✓		✓			✓	✓
030231316	OPydeb. KMnO4 alcal. chaud		✓					
030231311	OPygiène dissous	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231780	O-Pylène	✓	✓					
030231232	Parathion éthyl		✓			✓	✓	
030231233	Parathion méthyl		✓					
030231242	PCB 101	✓	✓			✓		
030231243	PCB 118	✓	✓			✓		
030231244	PCB 138	✓	✓			✓		
030231885	PCB 149	✓						
030231245	PCB 153	✓	✓			✓		
030232032	PCB 156	✓						
030231246	PCB 180	✓	✓			✓		
030231625	PCB 194		✓			✓		
030231239	PCB 28	✓	✓			✓		
030231241	PCB 52	✓	✓			✓		
030231249	PCBs A1242	✓						
030231250	PCBs A1254	✓			✓			

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231251	PCBs A1260	✓						
030231248	PCBs DPS		✓					
030231234	Pendiméthaline	✓	✓			✓		
030231888	Pentachlorobenzène		✓			✓		
030231302	pH à 20°C	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231524	Phénanthrène	✓		✓			✓	✓
030231350	Phosphore total	✓			✓		✓	
030231382	Plomb	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231627	Polychlorobiphényle 105	✓						
030231884	Polychlorobiphényle 128	✓						
030231886	Polychlorobiphényle 31	✓						
030231032	Polychlorobiphényles totaux					✓	✓	
030231367	Potassium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231330	Potentiel REDOP	✓			✓			
030231254	Prométryne	✓		✓	✓		✓	
030231256	Propazine	✓					✓	
030231655	Propylene dichloride	✓						
030231537	Pyréne	✓		✓			✓	✓
030231538	Quintozène		✓			✓		
030231750	Résidus secs	✓	✓	✓			✓	✓
030231262	Secbuméton	✓			✓			
030231385	Sélénium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231342	Silicates		✓		✓			

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231348	Silice	✓	✓			✓	✓	✓
030231263	Simazine	✓	✓	✓		✓	✓	
030231375	Sodium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231363	Strontium	✓						
030231541	Styrène	✓						
030231338	Sulfates	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231542	Tébutiuron	✓						
030231301	Température de l'eau	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231266	Terbuméton	✓						
030231268	Terbutylazine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231269	Terbutryne	✓			✓			
030231276	Tétrachl. Carbone	✓	✓	✓		✓	✓	
030231271	Tétrachloréthane-1,1,2,2	✓	✓			✓		
030231272	Tétrachloréthène	✓	✓	✓		✓	✓	
030231631	Tétrachlorobenzène-1,2,4,5		✓			✓		
030231347	Titre alcalim. complet	✓	✓	✓		✓	✓	✓
030231346	Titre alcalimétrique	✓	✓	✓				
030231278	Toluène	✓	✓		✓			
030232036	Total Trihalométhanes			✓				
030231835	trans-1,3-dichloropropène	✓						
030231281	Triallate	✓	✓			✓		
030231284	Trichloréthane-1,1,1	✓	✓	✓		✓	✓	

SANDRE	Paramètre	AESN	CG77	LE	Eau de Paris	DDASS 77	DDASS 94	DDASS 75
030231285	Trichloréthane-1,1,2	✓	✓					
030231286	Trichloréthylène	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
030231283	Trichlorobenzène-1,2,4		✓		✓			
030231289	Trifluraline	✓	✓		✓			
030231839	Triméthylbenzène-1,2,3	✓						
030231609	Triméthylbenzène-1,2,4	✓						
030231608	Triméthylbenzène-1,3,5	✓						
030231295	Turbidité Néphélométrique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
030231292	Pylène-ortho	✓			✓			
030231456	z-1,2 dichloroéthène [F]	✓						
030231383	Zinc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Le réseau Qualichamp récupère des données issues du réseau de suivi des eaux souterraines de l'Agence de l'eau Seine-Normandie, du contrôle sanitaire des départements de Seine-et-Marne, Essonne, Val de Marne et Paris, du contrôle interne de la Lyonnaise des Eaux et d'Eau de Paris. Le Conseil Général de Seine-et-Marne complète les analyses effectuées par chacun des partenaires pour certains paramètres afin d'avoir une liste commune des paramètres suivis pour l'ensemble des points du réseau. La fréquence des analyses est variable (entre une et douze analyses par an selon les points).

Aquifère

Formation géologique perméable permettant le stockage et l'écoulement significatif d'une nappe d'eau souterraine.

Bassin d'alimentation de captage

Territoire délimité par des lignes de crêtes piézométriques où toutes les eaux de surface infiltrées convergent vers un même exutoire.

Bassin versant

Surface drainée par un cours d'eau et ses affluents, délimité par une ligne de relief ou de partage des eaux.

Chloration

Adjonction de chlore à l'eau pour en assurer la désinfection et empêcher la prolifération ultérieure de microorganismes

Drainage

Élimination des eaux en excès dans le sol par rigoles, fossés ou tuyaux perforés enterrés.

Drainance

Échange entre deux couches aquifères à travers une couche semi-imperméable intercalée.

Eau brute

Eau n'ayant pas subi de traitement physique ou chimique (par opposition à l'eau distribuée, après traitement).

Etiage

Période correspondant aux faibles débits pour les cours d'eau et au bas niveau pour les aquifères.

Evapotranspiration

Elle correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes. Elle est exprimée en mm.

Gouffre

Forme du modelé karstique, dépression de taille variable issue de la dissolution des calcaires en surface et pouvant permettre l'infiltration rapide d'eau vers la profondeur.

Gypse

Sulfate de calcium hydraté : $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, minéral fréquent dans les roches sédimentaires et notamment les marnes vertes et supragypseuses qui recouvrent les calcaires de Champigny. Les eaux circulant sur ce minéral relativement soluble le dissolvent et se chargent en ions sulfate et calcium.

Infiltration efficace

Alimentation des aquifères par déplacement de l'eau de pluie de la surface à la zone saturée, moins l'eau stockée dans le sol ou utilisée par les plantes. Elle s'exprime en lame d'eau annuelle ou en débit moyen annuel par km^2 .

Karst

Région de Yougoslavie où le modelé karstique a été décrit en premier. Type de relief affectant les pays calcaires et principalement dû à la dissolution de leurs roches par l'eau de pluie. Dans ce type de sous-sol, les eaux de ruissellement pénètrent très facilement et ne subissent de ce fait aucune filtration efficace. La nappe des calcaires de Champigny est un aquifère localement karstifié.

Lame d'eau

Hauteur d'eau sur une surface unitaire, exprimée en mm.

Lessivage

Entraînement des éléments solubles du sol par les eaux d'infiltration qui provoque un appauvrissement de certaines couches du sol.

Marnes

Roches sédimentaires constituées d'un mélange de calcaires et d'argiles (entre 35 et 65%). Les marnes forment la transition entre les calcaires argileux (moins de 35% d'argiles) et les argiles calcareuses (65 à 95 % d'argiles). Les marnes sont peu perméables.

Microgramme par litre (ou µg/l)

Unité de concentration utilisée pour les pesticides et les éléments traces. $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g} = 0,000001 \text{ g}$.

Nitrates

Sels de l'acide nitrique. Les nitrates contenus dans l'eau

peuvent provenir des engrais appliqués par le monde agricole ou de la minéralisation naturelle des sols, des rejets domestiques, etc.

Pesticides (ou produits phytosanitaires)

Substances ou produits chimiques capables de contrôler, d'attirer, de repousser ou de détruire des organismes vivants considérés comme nuisibles, ou de s'opposer à leur développement. Les insecticides visent les insectes, les herbicides (les adventices), les fongicides (les champignons), les rodenticides (les rongeurs), etc.

Piézométrie

Mesure du niveau auquel monte l'eau d'une nappe dans un forage. Elle est exprimée soit en profondeur par rapport au sol, soit en altitude par rapport au niveau de la mer (NGF).

Piézomètre

Forage servant au suivi du niveau de la nappe.

Pluviométrie

Mesure de la quantité de pluie tombée en un temps donné, exprimée comme une lame d'eau, en millimètres.

Recharge estimée

Dans le cadre de ce tableau de bord et de cette nappe qui se recharge essentiellement par des pertes en rivière, nous entendons par recharge estimée la somme de l'infiltration efficace et du ruissellement, tous les deux issus d'un calcul.

Ruissellement

Écoulement superficiel des eaux pluviales, se rendant directement aux thalwegs sans passer par l'intermédiaire des sources ou des drains.

Sélénium

Élément d'origine naturelle, oligoélément essentiel pour l'homme à faible dose, mais toxique à hautes doses.

SEQ

Outil mis en place par les Agences de l'Eau et le ministère de l'écologie et du développement durable pour évaluer la qualité des eaux selon leurs usages (AEP, abreuvement, état patrimonial, etc...)

Tarissement

Terme hydrogéologique désignant la phase de décroissance régulière du débit d'une source ou de baisse régulière du niveau d'un forage en l'absence de tout apport météorique et d'intervention humaine.

Triazines

Famille de matières actives herbicides peu solubles, stables chimiquement et assez fortement adsorbées sur le Complexe argilo-humique du sol. Elles agissent par inhibition de la photosynthèse. Les plus connues sont l'atrazine, la métamitronne, la terbuthylazine. L'atrazine et son principal produit de dégradation la déséthylatrazine sont mesurées en toutes saisons dans les eaux de la nappe des calcaires de Champigny. Ces molécules constituent une pollution de fond de la nappe.

Urées substituées

Famille de matières actives herbicides peu solubles et assez persistantes. Ces matières actives sont utilisées dans le monde agricole (chlortoluron isoproturon, linuron, diuron) et non agricole (Diuron). Elles sont détectées plus ponctuellement que l'atrazine.

Zone saturée

Zone de l'aquifère dans laquelle l'eau occupe complètement les interstices de la roche (par opposition à la zone non saturée).



Météo France

pluviométrie et évapotranspiration



**Banque Hydro
DIREN**

Direction de l'environnement
d'Ile-de-France

hydrométrie



BRGM

Bureau des recherches géologiques
et minières

piézométrie



Eau de Paris

nitrites, sélénium, phytosanitaires, OHV



Lyonnaise des Eaux

nitrites, sélénium, phytosanitaires, OHV



DDASS 77

Direction départementale de l'action sanitaire et sociale de Seine-et-Marne

nitrate, sélénium, phytosanitaires, OHV



AESN

Agence de l'eau Seine Normandie

nitrate, sélénium, phytosanitaires, OHV, prélèvements



CG 77

Conseil Général de Seine-et-Marne

nitrate, sélénium, phytosanitaires, OHV



CA 77

Chambre d'Agriculture de Seine-et-Marne

Assolement, azote épandu, traitement des données PAC



UNIFA

Union des Industries de la Fertilisation

Livraisons départementales de fertilisants azotés minéraux



CEMAGREF

Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

Modélisation, azote lessivé

TABLEAU RECAPITULATIF DES INDICATEURS

1999-2000	
PLUVIOMÉTRIE	
Pluviométrie moyenne annuelle sur le territoire	900 mm
Ecart entre la pluie à Melun de l'année et la normale 1979-2000 (694 mm)	+ 143 mm
Recharge estimée moyenne sur le territoire	365 mm
Ecart entre la recharge estimée à Melun et la normale 1979-2000 (186 mm)	+ 86 mm
DÉBIT DES RIVIÈRES	
Débit moyen annuel à Blandy-Les-Tours	1 054 l/s
Ecart entre le débit moyen annuel à Blandy et la normale 1983-2000 (526 l/s)	+ 528 l/s
PIÉZOMÉTRIE	
Variation du niveau à Montereau-sur-le-Jard	+ 0,9 m
Variation du niveau à Saint-Martin-Chennetron	+ 3,5 m
Durée moyenne de la recharge	168 Jours
Indicateur piézométrique (sur une échelle de 0 à 100)	68
QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES	
Moyenne des concentrations en nitrates (61 captages)	35,9 mg/l
Moyenne des concentrations en triazines (54 captages)	0,59 µg/l
Nombre de quantifications Phytos fugaces (54 captages)	9
Moyenne des concentrations en sélénium (5 captages)	12,1 µg/l
PRESSIION DES PRÉLÈVEMENTS	
Prélèvement journalier moyen (sur la base annuelle déclarée)	206 950 m ³ /j
PRESSIION AZOTÉE	
Quantité d'azote vendue en Seine-et-Marne	52 600 tonnes
Quantité d'azote estimée lessivée par drainage due au reliquat	22 kg N/ha (soit 57 mg N03 / L)
Lame d'eau drainée estimée	170 mm

Tableau de bord annuel de la nappe des calcaires de Champigny | oct. 99-sept. 2000 | n°1

Cet ouvrage a été réalisé grâce au concours financier de

