

Colloque 2018 du PIREN-Seine

« Horizon 2024 : Comprendre le socioécosystème Seine »

4 et 5 octobre

Auditorium Marie Curie du CNRS Paris Michel-Ange.

Journée du 4 octobre

SESSION 2 : METROPOLE 2024

Echanges avec la salle / 14h45-15h30

58 :30

Question - Je suis très intéressé par la présentation qui vient d'être faite. Nous avons parlé de pompage dans la nappe d'accompagnement, dans la nappe profonde, avec rejet où de ce pompage ? Dans la Seine ? Dans le réseau du SIAAP qui repart dans la Seine après ? Est-ce que ce n'est pas le serpent qui se mord la queue ?

Réponse - Ce qui a été dit lors des réunions du programme d'action de prévention des inondations c'est qu'effectivement les rejets des pompages se font dans les réseaux d'assainissement parisien pour partie à l'aval.

Question - Concernant les eaux de baignade, je souhaiterais savoir si les normes d'eau douces étaient les mêmes que pour les normes de baignade eau de mer, quand nous avons le drapeau bleu pour se baigner ?

Réponse - Presque les mêmes. Elles se ressemblent beaucoup.

Réponse - Il y a des valeurs dites différentes pour la zone côtière et pour la zone continentale. Elles ne sont pas tout à fait identiques.

Réponse - Mais c'est basé sur les mêmes paramètres.

Réponse - Mais cela concerne l'Europe. Dans d'autres pays les normes sont très différentes et plus sévères.

Question - Dans ce qu'il a pu être vu en Suisse ou dans d'autres pays, est-ce qu'il y a des exemples de toilettes sèches développées en ville par exemple ?

Réponse - Pour les toilettes sèches pour urine et matières fécales en ville, il y a beaucoup d'éco-villages scandinaves qui se sont construits à partir des années 90 dans lesquels cela a pu être mis en place. Il s'agit de quartiers avec des densités assez faibles. En ce moment même, en France, il y a un petit lotissement de 40 habitants à Dol-de-Bretagne qui est en train de se construire avec toilettes sèches pour tous les habitants. C'est un bâtiment à 4 étages. Je connais une seule école maternelle à ma connaissance équipée à 100% de toilettes sèches en France. Ce sont des choses que nous trouvons à relativement petite échelle. Mais si nous regardons en particulier les perspectives, le laboratoire

suédois d'Uppsala travaille beaucoup sur la possibilité d'avoir des systèmes totalement décentralisés à la toilette, de conditionnement des urines et matières fécales et dans lequel nous pouvons imaginer que la toilette produise les quelques grammes de matière sèche que j'indiquais en sortie et dans ce cas urine et matière fécale. Ce sont des perspectives très recherchées dans la logique urbaine dense car effectivement nous avons souvent la difficulté de gestion dès que la densification augmente par rapport aux matières fécales, aux risques sanitaires qui y sont liées, par rapport à la gestion d'un produit qui n'est pas liquide mais solide difficile à faire circuler dans le bâti. La logique de décentralisation complète est celle qui est aujourd'hui la plus avancée avec nous imaginons des systèmes de collecte de ces urines et matières fécales traitées ou conditionnées à ces échelles.

1 :03 :07

Question - L'époque où nous avons mis en place le système de tout à l'égout, c'était principalement pour des raisons sanitaires. Je voudrais savoir comment, dans les études réalisées sur la séparation à l'urine, cet aspect risque sanitaire est pris en compte ?

Réponse - L'analyse est un peu plus complexe car il y avait un très fort débat sur le fait que mettre les urines et matières fécales à l'égout, c'était les perdre en termes de ressources si les égouts n'allaient pas sur les champs. Donc le débat à l'époque était sanitaire mais aussi agronomique et finalement dans l'agglomération parisienne le tout à l'égout a été décidé car nous avons, en parallèle de la mise des urines et matières fécales dans l'égout, l'idée que la valorisation agronomique ne serait pas perdue et que pour la France l'agriculture française serait conservée. Il y a un volet à la fois sanitaire et à la fois agronomique qui est présent. Un des points saillants de la recherche que nous avons mené est qu'il y a deux excréments majeurs, l'urine et les matières fécales, et deux enjeux très différents, puisque les urines concentrent la très grande majorité des nutriments. Concernant les urines, il faut prendre en compte le fait qu'il y a une gestion de circularité sur ces nutriments et que l'enjeu de salubrité est très faible, puisque il y a très peu de bactéries et de microorganismes présents dans les urines et un abattement très rapide après stockage des quelques microorganismes qu'il pourrait y avoir. Les matières fécales c'est le contraire, nous avons très peu de nutriments et un enjeu de salubrité très fort. C'est ce qui fait que, pour beaucoup de civilisations, la gestion conjointe des urines et matières fécales posent un problème très délicat. En effet, nous devons chercher de faire à la fois la circularité et à la fois la salubrité, ce qui est très difficile à atteindre. Ce qui fait aussi la séparation à la source entre urines et matières fécales permet de mettre en place des systèmes de gestion distincts l'un et l'autre où nous nous concentrerons sur la question de la salubrité sur les matières fécales et la circularité sur les urines. C'est à mon sens comme cela que nous pouvons l'imaginer, en particulier aujourd'hui où l'opportunité est représentée par les urinoirs secs déjà existants mais aussi les possibilités de mettre en place de nouvelles toilettes à séparation d'urine. La prochaine toilette à séparation d'urine avec chasse d'eau va être sur le marché début 2019. Cela fait 10 ans qu'il n'y en a pas eu de nouvelles. Nous avons donc là un déverrouillage sociotechnique qui a pu se créer entre une certaine demande de séparation à la source et des industriels qui se lancent dans cette construction. Nous avons la possibilité de gérer cette question de circularité en maintenant la gestion des matières fécales dans l'eau comme aujourd'hui avec les problèmes que cela peut entraîner. Je parlais tout à l'heure des pistes envisagées par la décentralisation et le traitement pour la question de la salubrité des matières fécales.

Question - N'y a-t-il pas aussi la question de résidus médicamenteux à traiter dans cette circularité ?

Réponse - Tout à fait. Les suisses développent des traitements de micropolluants sur urine et la réponse qu'ils apportent est que si justement nous voulons nous occuper des médicaments dans les urines, la meilleure façon de bien s'en occuper va être de les séparer plutôt que de les diluer. Ils ont d'ailleurs développé un premier produit issu d'urines. Vous pouvez acheter de l'urine concentrée dont

les micropolluants ont été traités. C'est le seul pays qui l'a fait : il s'agit en effet du premier produit sur le marché mondial. Il y a aussi une initiative des suédois qui vaut la peine d'être mentionnée puisqu'ils réalisent aujourd'hui de l'épandage d'urine humaine sur champs après simple stockage. Leur position a été de dire : que faisons-nous des micropolluants médicamenteux aujourd'hui ? Nous sommes dans cette situation aujourd'hui où ils arrivent en station d'épuration et ils vont aller se dégrader en partie, aller en rivières, et puis aller en boues, puisqu'en France nous faisons beaucoup d'épandage de boue de station d'épuration. Les suédois ont eu une approche consistant à dire que finalement, la collecte sélective des urines, c'est d'ailleurs l'avis qui a été pris officiellement par l'OMS qui a cadré les possibilités de l'utilisation de l'urine humaine en culture, a considéré que le risque représenté par l'épandage des urines et la présence de résidus médicamenteux dans les urines n'était pas à même de remettre en cause cette pratique par rapport à une meilleure gestion possible de ce sujet. Autre piste de réponse aussi à donner : dans cette optique où les urines seraient séparées, il serait beaucoup plus facile d'identifier des urines plus fortement contaminées dans le cas de traitements relativement lourds que les urines à très faible contamination.

1 :08 :19

Question - Au sujet des toilettes sèches il y a quelque chose que moi en tant que microbiologiste j'ai du mal à faire passer : il s'agit de la désinfection des toilettes. Nous ne pouvons pas les désinfecter et cela pose problème notamment en cas de virus.

Réponse - Il y a plusieurs vecteurs de contamination des maladies oro-fécales : l'eau, les mains, les mouches, la nourriture... Dans une toilette sèche, nous pouvons gérer des barrières à la diffusion de ces risques oro-fécaux. Il y a plein de façon de gérer des matières fécales aujourd'hui. La sciure est le procédé le plus répandu. L'utilisation du compost de matières fécales est possible après deux ans de compostage eu égard en particulier aux germes issus de gastro-entérites qui peuvent résider. C'est déjà encadré aujourd'hui par l'OMS et d'autres études françaises qui ont été faites sur le sujet.

1 :10 :35

Question - J'ai une question sur les échanges nappe-rivière dans la zone centrale Paris. C'est très intéressant car cela montre qu'il y a des ouvrages de régulations. Je pense qu'il y a pas mal de corrélations que nous pouvons établir avec les volumes d'entrée en station d'épuration justement, c'est le volume qui varie assez fortement, parfois 15-20% du volume un jour sur l'autre. Je me demandais quelle finalité a le modèle ? Est-ce pour l'incorporer dans une plus grande chaîne de modélisation ? Pour une meilleure régularisation des eaux Paris intramuros ? Ou les deux ?

Réponse - Le modèle qui est prévu d'être développé est un modèle qui couvrira Paris intramuros et des départements de Petite Couronne qui a pour but d'étudier les remontées de nappes. Il s'agit là du premier objectif. Je vais ensuite intégrer les sorties de modèle régionales pour conditionner ce modèle local. Mais l'objectif est la compréhension des dynamiques de remontées de nappe et d'élévation des cours d'eau.

Réponse - A plus long terme, il y a des notions de mise en place de systèmes d'alerte, notamment sur la base de capteurs bien choisis dans la plaine qui seraient couplés avec ce modèle afin de pouvoir lancer des alertes sur le risque de remontées de nappes atteignant les infrastructures de Paris et de la Petite Couronne.

1 :12 :20

Remarque - Pour rebondir sur cet aspect-là, quand nous parlons d'une métropole résiliente, c'est une métropole qui parvient à faire face et se rétablir après un évènement de crue ou des remontées de nappe. Nous nous sommes aperçus qu'il y a beaucoup de communes et de réseaux qui, lors des derniers évènements, ont dysfonctionné, non pas par débordement mais par remontées de nappes. Si

nous voulons traiter la résilience, ce n'est pas uniquement en faisant des ouvrages en dur mais aussi en comprenant l'urbanisation qui s'est faite et tenir compte de ces remontées de nappes dans la manière de concevoir les aménagements, la localisation des équipements. Nous ne pouvons pas faire l'un sans l'autre et aujourd'hui nous avons un retard en matière de connaissance et compréhension des remontées de nappes.

1 :13 :15

Remarque - Concernant les suivis en continu que le PIREN a commencé il y a 10-12 ans, nous aboutissons au fait que nous sommes maintenant en mesure de comprendre le fonctionnement en continu biogéochimique avec l'aide du modèle PROSE. Avant, il y avait une limitation technique car nous n'avions pas accès à la donnée pour valider le modèle, et depuis le modèle permet cette simulation en continu. Je trouve que c'est une grande avancée du PIREN ce changement de conception de la qualité biogéochimique. Il y a aussi une question d'avancée de techniques. Il a été mis sur pied sur l'Orge a un moment donné un prélèvement en continu de l'eau avec une analyse mensuelle d'un échantillon moyenné par le débit qui était très intéressant pour l'analyse des pesticides, c'est-à-dire que nous avons des bilans de flux de pesticides à 100%, c'est-à-dire où nous ne perdons rien du tout. Je pense que là il y a une réflexion technique du PIREN sur qu'est-ce que c'est la surveillance du milieu et l'optimisation de la surveillance en fonction des objectifs d'une agence par exemple, de la directive cadre... Nous avons vraiment de plus en plus d'éléments pour y répondre.

1 :15 :12

Remarque - Oui je pense qu'effectivement nous allons aller de plus en plus vers une synergie entre des données acquises à pas de temps assez fréquents et les modèles, via des dispositifs de type assimilation de données. Aujourd'hui, nous sommes sur le point d'aboutir sur l'intégration des données d'oxygène à travers la thèse de Shuaitao Wang, avec encore tout de même beaucoup de défis à relever. Pour le cycle de l'azote, nous n'avons pas encore les capteurs qui sont dans le milieu à haute fréquence mais qui vont arriver d'ici peu, puis ensuite nous essaierons de réfléchir à ce que nous allons pouvoir tirer de ces dispositifs en termes de flux de contaminants. Nous voyons bien là qu'à un moment nous serons capables d'avoir des informations sur un bon nombre de contaminants et il va falloir travailler davantage dans nos modèles l'intégration de ces contaminants dans la chaîne trophique et je pense que nous tirerons beaucoup de choses. Avec la DCE, les critères d'échantillonnage sont dépassés tous les deux mois avec ce genre de système. Nous avons d'ailleurs montré dans un papier pour la revue anniversaire du PIREN que la manière dont nous colorions notre milieu sur la base d'analyse DCE peut être extrêmement biaisée comparé aux sorties de ces échantillonnages haute fréquence couplés ou non à des modèles. Je crois qu'il faut avancer vers des solutions technologiques beaucoup plus abouties qui nous permettront à la fois de bien caractériser l'état du milieu pour la DCE et aussi d'anticiper les risques, ce qui est un des points majeurs.

1 :17 :10

Remarque - D'un côté nous avons des paramètres pour lesquels nous allons avoir des fréquences de suivi très fines et de l'autre côté les micropolluants où nous n'arrivons pas à être aussi précis. Je pense qu'il y a un vrai challenge sur comment nous adaptions nos stratégies de suivi de micropolluants par rapport à tous les enseignements du suivi haute fréquence. Aujourd'hui, d'un côté il y a cette séquence analytique très riche, de l'autre les micropolluants où nous ne pouvons pas faire beaucoup plus avec les budgets que nous avons. Il faut vraiment penser des campagnes pertinentes au regard de toute l'expérience que nous aurons engrangé sur le suivi haute fréquence. Et puis savoir aussi comment nous allons faire pour les faire dialoguer : savoir ce que ça veut dire cette grande fréquence à cette finesse là et une autre chronique à une autre finesse. Je pense que c'est un des challenges.

1 :18 :25

Remarque - Je suis d'accord. Je ne pense pas que cela puisse se faire à priori. Cela va forcément reposer sur des campagnes où seront mesurées ensemble à la fois des contaminants avec des méthodes intégrées ou pas et les stations de mesures fréquence haute. Il y a quand même le travail d'analyse une fois les données acquises. Je ne pense pas que nous pourrions le faire d'entrée sur la base juste du modèle.

1 :19 :7

Remarque - C'est sûr qu'en 2024 nous n'aurons pas de contaminants à haute fréquence sur tout le bassin de la Seine. Déjà, si nous avons bien avancé sur le carbone, l'oxygène, le phosphore pour ce qui concerne les techniques d'assimilation, et en parallèle sur une conceptualisation un petit peu plus robuste de l'assimilation des contaminants par le biote, je pense que nous pourrions être satisfaits. Par contre, durant cette phase, il y a des challenges de structuration de ces réseaux : où devons-nous mettre de la haute fréquence et pour quelles raisons ? Nous avons vu durant la crue de 2016 que le dispositif DCE n'est pas un dispositif apte à suivre l'évolution d'un extrême, que la haute fréquence apportait énormément d'informations, il y a de plus en plus de capteurs à haute fréquence plus ou moins fiables, donc il y a beaucoup de choses à repenser dans les dispositifs de suivi du milieu que ce soit pour le rapportage DCE mais aussi pour la prévention des risques.

Question - J'ai une question sur la contamination microbiologique. Est-ce que vous avez déjà estimé l'impact de cette contamination en temps de pluie par rapport à un temps très sec ? Autrement dit pouvons-nous nous baigner après un orage ou quand il fait très très chaud et très très sec ?

Réponse – Non, nous ne pouvons pas. Il y a effectivement de multiples effets qui vont dans des sens différents selon que nous sommes en débit élevé ou pas. Mais l'effet de dilution que nous pourrions espérer est complètement gommé par le fait que le temps de transit de l'eau est beaucoup plus court et que donc les bactéries se dégradent moins. C'est l'effet qui semble être le plus fort. Notamment qu'au moment de la crue nous avons multiplié le nombre de bactéries fécales dans la Seine de presque mille. Quand il pleut, il y a des apports très forts, mais quand il y a la crue il y en a aussi plus, même sans prendre en compte le fait qu'il y a des apports sûrement aussi puisque des réseaux délestent un peu par exemple. Tous les effets majeurs vont dans le sens de contamination fécale plus forte quand il y a de la pluie ou quand les débits de base sont forts.

1 :22 :330

Question - J'ai une question sur la remontée des nappes. Est-ce que dans la suite des travaux, il est prévu d'aborder le même phénomène mais plus en amont de Paris, notamment concernant les territoires à risque inondation qui seront bien répertoriés en amont de Paris, où il y a des phénomènes aussi de remontée des nappes ?

Réponse – Pour l'instant, le territoire d'étude et donc les acteurs avec lesquels nous travaillons c'est Paris et la Petite Couronne. Pour l'instant, je n'ai pas d'informations sur des travaux futurs en amont du bassin.

Réponse – Ces aspects là nous allons les aborder dans la session suivante puisque nous verrons ce que nous pouvons imaginer sur le territoire de la Bassée. Plus généralement, en termes de modélisation, nous pourrions faire des choses sur l'ensemble des plaines alluviales du bassin donc à peu près 3000 kilomètres de linéaire, par contre nous n'avons pas beaucoup de données pour valider les estimations qui vont être faites par modélisation sur ces secteurs. Par contre, le long de la Seine, il y a quand même pas mal de données qui pourraient nous permettre de simuler ce phénomène sur ce linéaire.

1 :24 :22

Question – Est-ce que la question de la qualité de nos eaux des nappes sub-parisienne fait partie des sujets qui pourraient être traités ?

Réponse – Nous avons évoqué ces sujets-là lors des réunions. Cela ne fait pas l'objet d'étude des remontées de nappes à proprement parlé. Nous étudions le risque, le phénomène physique. Après il y a des problématiques de qualité de l'eau, car il s'agit de l'eau de nappe dans les rejets lors des pompages. Cela nécessite plus d'études.

Réponse – Aujourd'hui il n'y a pas beaucoup de suivi qualité de ces eaux. Il y a des suivis piézométriques pour ce qui concerne le niveau. Nous démarrons à peine le suivi de la température, et le suivi chimique nous en parlons quasiment jamais. Ce serait une piste de réflexion.

Réponse – A l'époque où la question du double réseau parisien était très en vogue, la question d'utilisation du double réseau pour récupérer ces eaux très en vogue justement et leur usage était posé de manière forte. Et en fait il y a pas mal de données puisque les gens qui pompent beaucoup font des analyses. Nous avons donc quand même une certaine base.

1 :26 :28

Question – C'est peut-être idiot et ce n'est peut-être pas dans le cadre mais nous avons les eaux de nappes qui remontent mais nous pouvons aussi avoir l'égout qui descend. A un moment donné, devons-nous en prendre compte ?

Réponse – Il est clair qu'en régime nominal la nappe alluviale de la Seine est alimentée par la Seine à la traversée de Paris. C'est donc de l'eau de surface qui alimente l'aquifère dans Paris.

Question – Je pensais aux infiltrations. Dans le milieu urbain on promeut des politiques d'infiltration locales, est-ce que vous pensez que cela sera simulable ou simulé, est-ce qu'il y aura des risques potentiels ? Est-ce que ce sujet pourrait être abordé ?

Réponse – Oui le sujet de la recharge de l'aquifère en milieu urbain est une vraie question. Il y a beaucoup de recharge qui vient des fuites des différents réseaux. C'est d'ailleurs ce que nous voyons dans les piézomètres assez éloignés de la rivière que Mathias nous a montré. Déjà, nous voyons qu'il n'y a pas beaucoup de recharge, elle est repompée. L'autre point est que nous connaissons très très mal les volumes pompés, donc à priori nous ne savons pas quelle est la recharge. Nous sommes dans un circuit où le serpent se mord la queue et il y a encore pas mal d'indéterminé.

1 :28 :03

Question – Il y a un problème avec l'inspection générale des carrières qui n'est pas très favorable à l'infiltration des eaux localement tout simplement car nous sommes sur un gruyère de gypse et que théoriquement le problème est que nous n'avons jamais expérimenté sur l'infiltration de l'eau de pluie. Mais quand il y a des fuites sérieuses et qu'il y a des piliers de gypse qui fondent, il y a des affaissements de terrains dans Paris, nous l'avons vu aux Buttes Chaumont et dans d'autres endroits.

Réponse – Certes mais il n'en reste pas moins que beaucoup de structures locales cherchent quand même à étendre le territoire sur lequel l'infiltration pourrait être faite. Donc à chercher, est-ce que la limite est vraiment dessinée de manière la plus sage possible, ou est-ce que nous ne pourrions pas l'étendre un petit peu car la pression pour limiter le ruissellement est quand même très forte.

Question – Il faut bien voir que tout le cœur de Paris est pompé. Ces pompages ne vont pas s'arrêter du jour au lendemain. Favoriser l'infiltration, soit, mais que faisons-nous des pompages ? Ces

pompages sont là pour protéger les infrastructures donc je pense que nous sommes arrivées à une limite capacitive d'infiltration sous notre métropole.

Réponse - Il ne faut pas tout mélanger. Quand nous travaillons au LEESU sur les techniques alternatives de la gestion en temps de pluie, c'est une infiltration de surface avec des zones à désimperméabiliser pour retrouver une végétation, pour l'apporter à des arbres. Nous espérons bien que cela ne passera pas plus bas que ça de toute façon. Très souvent, sur toutes les techniques qui sont mises, il y a des géotextiles qui sont faits pour récupérer l'eau et éviter que ça parte. C'est souvent du réseau secondaire, sur du petit retour, sur des pluies vingtennales, décennales, pas sur du cinquantiennale ou du centennale.

Remarque - Oui mais ce sont pour de nouveaux quartiers. Sinon il faut mettre pavés infiltrant mais du coup il n'y aura pas de vert.

Remarque - Il y a aussi toute une demande. Alors c'est la ville de Paris, cent hectares, des programmes aujourd'hui de remise de mares, etc... Quand ils travaillent même avec des bailleurs sociaux ils imposent des jardins, de la toiture végétalisée. C'est pour cela que je dis que normalement, concernant l'eau de pluie, tout a déjà dû être intercepté pour avoir été utilisé, en surface.

Remarque - Il y a quand même un plan général qui a été voté par la ville de Paris pour justement la désimperméabilisation progressive. Cela a été approuvé par le conseil de Paris et, en effet, ces questions-là ont été prises en compte. Donc effectivement, là, nous ne sommes pas dans les mêmes enjeux de désimperméabilisation, il ne s'agit pas d'aller refaire fondre des zones de gypse du sous-sol.

Remarque - Je souhaiterais préciser pour la ville de Paris qu'il y a le nord de Paris où il y a des poches de gypse mais ces poches de gypse sont connues, identifiées et c'est une zone qui, dans le zonage pluvial parisien, est identifiée comme pas d'infiltration, avec stockage et restitution au réseau. Mais dans le reste de Paris il est tout à fait possible de faire de l'infiltration.

Remarque - Avec en plus j'ajouterai des contraintes assez fortes en termes de limitations sur les concentrations d'eaux pluviales qui sont mêmes très fortes. Jean-Marie parlait d'équilibre, et effectivement nous pouvons nous poser la question vis-à-vis des enjeux si les équilibres aujourd'hui sont bien placés, mais aujourd'hui nous aurions tendance à dire qu'ils sont prudents vis-à-vis de ce risque, très prudents.