

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 3 - FONCTIONNEMENT DU BASSIN SOUMIS A DES EXTREMES HYDRO-CLIMATIQUES

Echanges avec la salle / 16h45/17h30

2 :29 :33

Question – Merci beaucoup pour la dernière présentation, et les autres aussi bien sûr, sur le retour d'expérience. Je voulais savoir si sur d'autres bassins, d'autres fleuves, vous connaissez des équipes qui ont fait aussi ce type de retour d'expérience sur des crues, est-ce que vous avez pu échanger avec eux ?

Réponse - Nous avons l'exemple de 'Henri Etcheber, chercheur bordelais qui avait mis en place un réseau avec les écoles, avec certaines classes qu'il a réussi à mobiliser et suivre auprès d'enseignants, et où les enfants allaient lui échantillonner de l'eau. Il avait ainsi des séquences avec des données superbes. Ce n'est pas le seul exemple que je connaisse, il y a quelques d'autres petits, mais ça c'est le gros cas. Maintenant, le fait que nous ayons un réseau de personnes prêtes à passer à l'action, qui ont été formées et qui sont mobilisées au moment où on a besoin, je ne lui connais pas d'équivalent.

Réponse - Pour préciser, cela date d'il y a 20 ans. Il s'agissait d'un réseau de 40 lycées agricoles. Henri Etcheber a pris une classe de terminale par lycée, et c'était un projet pédagogique avec les enseignants de la classe. Ils ont prélevé tous les jours, je dis bien tous les jours, y compris entre Noël et le jour de l'an, ils ont filtré, ils ont fait les MES, le carbone organique dissous, le carbone organique particulaire, la chlorophylle, et peut-être même les nutriments, sur au moins une année hydrologique complète. Donc ils ont toutes les crues et ça a donné lieu à au moins trois thèses. C'était il y a 20 ans, Henri Etcheber n'a jamais publié le côté pédagogique de science participative, et c'est dommage. Un autre exemple, c'est la baie de Brest. Il y a eu des nitrates prélevés pendant des années et des années, tous les jours, par des volontaires, sur les petits bassins versants. Là aussi, ce sont des sciences participatives qui sont de très bons exemples, mais à chaque fois il faut former les gens et notons également que c'était gratuit dans les deux cas. Maintenant il y a un troisième cas, c'est notre collègue de Tours, Florentina Moatar. Elle a eu trois observateurs sur la Loire, qui ont prélevés aussi tous les jours, pendant 2 ans, mais là je pense qu'ils étaient un petit peu rétribués. Mais quand même, c'était tous les jours, et quand ils étaient en vacances, il y avait un membre de leur cercle proche qui prenait le relais. Donc c'est possible et cela donne de très bons résultats.

2:32:43

Question – Je souhaitais faire une petite intervention sur le changement climatique. Je ne sais pas si vous en avez entendu parler, nous avons subventionné une petite étude où nous demandions à Julien Boé du CERFACS de Toulouse, à partir des données de Gildas Dayon de la thèse de 2015 qu'il a faite

sur les impacts du changement climatique sur l'hydrologie, de nous simuler des scénarios critiques sur la période 2030-2060. Des scénarios critiques du point de vue de la sécheresse. Nous avons suivi ça avec Florence Habets et la DRIEE, et donc l'idée était de suivre plusieurs indicateurs : sécheresse agricole, sécheresse hydrologique etc... Je parle de cela car je me dis que ce serait peut-être pas mal que vous les repreniez et qu'éventuellement, vous vous en serviez aussi pour explorer certaines conséquences du changement climatique en regardant en particulier ces scénarios critiques.

2:33:49

Réponse - Je ne connais pas exactement toute la méthodologie qui a été mise en place, mais nous pourrions reprendre cela. Ce qui est sûr c'est que dans le papier que nous avons fait avec Mélanie, les effets les plus sensibles étaient clairement liés aux périodes d'étiage plus marquées, essentiellement à l'aval des grands rejets urbains, parce que nous avons une concentration des flux, parce que nous avons aussi des temps de séjours plus importants donc nous avons une réactivité dans le milieu qui est plus marquée. Les périodes d'étiage ont clairement été pointées du doigt comme critique pour la biogéochimie. Il faudra donc effectivement aller chercher ces scénarios extrêmes.

2:34:31

Remarque – Je souhaitais intervenir par rapport à l'implication des citoyens dans le suivi des crues pour signaler l'existence du programme de recherche participative *Particité* qui est situé l'OSU Ecce Terra, qui pourrait être un bon interlocuteur pour vous pour avoir une implication plus dans la durée. Et, par ailleurs, des chercheurs du Muséum national d'histoire naturelle qui travaillent aussi sur les suivis de qualité de l'eau. J'en ai d'autres comme ça, je pourrai vous envoyer une liste.

2:35:22

Remarque – Concernant la modélisation, c'est un travail très très intéressant que vous faites actuellement sur l'impact des nappes sur la température elle-même des cours d'eau et des débits. Mais attention, les grands cours d'eau ce sont vraiment une petite galette de 4 mètres de hauteur et 100 mètres de large, sans couverture végétale. Et donc, finalement, l'impact de l'air atmosphérique et du soleil lui-même va jouer énormément sur la température de l'eau. La partie nappe a certainement son explication, peut-être c'est ce qui explique la différence de température entre la Marne et la Seine, qui est toujours un tout petit peu plus fraîche. Mais de là à donner une valeur très importante à l'apport par les nappes, ça je suis un peu plus un peu plus sceptique. En effet, quand nous faisons des graphiques, des liaisons directes température de l'air et température de l'eau, nous nous apercevons que ça évolue vraiment dans le même sens. D'ailleurs, le graphique où nous voyons les légations de deux degrés, je dois dire que moi-même j'étais étonné quand j'ai fait mes calculs, je les ai même refait parce que je me suis dit ce n'était pas possible. En fait, il y a eu d'autres études sur la Loire, sur la Garonne, sur le Rhin, le Rhône où nous voyons des augmentations de température mais pas aussi importantes. Là je trouve que deux degrés pour Paris, c'est important.

Question – Est-ce qu'il n'y aurait pas un effet d'îlot chaleur urbain qui intervient ? Car il s'agit de stations quand même proches, en Marne et en Seine.

Réponse – Oui, c'est possible. Il y a peut-être aussi un apport des nappes. Je suis allé en réunion il y a peu de temps sur les puits qui avaient été détectés dans le département du Val-de-Marne, et nous nous sommes aperçus qu'il y avait beaucoup de résurgence sur la rive droite et la rive gauche de la Marne et il est possible qu'effectivement il y ait un apport des nappes et que cela rabaisse effectivement la température. C'est quelque chose qui avait déjà été observé en 1902, dans les rapports de l'Observatoire de Montsouris. Déjà, ils signalaient que la température de la Marne était plus fraîche que celle la Seine. D'autre part, nous voyons très bien qu'à cette époque-là, la température moyenne de la Seine était de 12 degrés, et qu'actuellement nous retenons tous que la température moyenne annuelle de la Seine est de 14 degrés. Donc nous avons bien les deux degrés

qui suivent bien les deux degrés de température de l'air qui d'ailleurs elle a augmenté à partir de 1900. Avant 1900, c'était relativement stable. Mais à partir de 1900, ça s'est augmenté, et encore plus à partir de 1980. Concernant la carte que tu as montré, ce sont des points de réseaux de contrôle de l'Agence de l'eau. Il n'y a pas autant de stations avec plein de mesures. J'en ai qu'une cinquantaine, avec des mesures quotidiennes, parce qu'au même titre que les données de Météo France où même le réseau serré que vous faites des pas de temps très courts, il faut avoir des données de température journalières, et avec une période la plus longue possible, sinon nous ne voyons rien. Même les données que j'ai aussi dans l'estuaire, Henri Fischt en 1964 avait mis un appareil de mesure automatique des températures à Oissel, et bien j'ai toutes ces données-là, et nous ne voyons pas grand-chose. Il faut remonter au siècle dernier pour pouvoir voir des choses.

Remarque – Je souhaitais juste préciser qu'il faut faire attention. Ce que j'ai montré ce n'est pas l'impact de l'aquifère sur la rivière, c'est plutôt l'impact de la rivière sur le milieu poreux et donc son lit de rivière. Les fluctuations et les cônes que je vous ai montrés sont vraiment liés à la variation journalière de la température de la rivière sur l'aquifère. C'est dans l'effet inverse qu'il faut le prendre en fait. La variation atmosphérique va induire des variations sur la rivière et ensuite dans le milieu poreux sous-jacent.

Question – Vous nous avez montré les températures moyennes annuelles. Nous pourrions nous poser la question des pics, de même que Nicolas nous a montré des pics en année sèche nous pouvons avoir des trucs humides, en année humide nous pourrions avoir des sécheresses, donc de la même manière nous pouvons avoir en année moyenne des pics d'augmentation de la température de l'eau j'imagine, qui sont problématiques ?

2:41:06

Réponse – Oui bien sûr. Sur la première figure qui vient de l'étude de William Thomas, nous voyons le nombre de jours, donc en effet ce n'est pas parce que nous avons une année qui est très froide en température moyenne que nous allons forcément avoir les extremums à cette même période.

2:41:20

Réponse – Oui d'ailleurs nous pouvons avoir sur la même année, 2018 en est un bon exemple, un début de mars par exemple très froid, même je dirais très froid pour maintenant, et une période de canicule assez longue puisque 2018 a battu le record de 2006 mais elle n'a pas battu le record de 2003. La période a été très longue et avec des pics qui n'ont pas été aussi importants en 2018. Cela atteint 26.1 degré maximum, alors qu'en 2003 nous avons frôlé les 28 degrés, donc c'était beaucoup plus important.

2:42:15

Question – C'est une question générale pour au moins 3 d'entre vous, cela concerne les MES et le changement climatique. Nous avons une magnifique photo de débordement d'un champ, pollution diffuse avec les MES etc. Est-ce que avec le PIREN ou un quelconque autre programme nous sommes vraiment équipés pour voir le temps d'émergence de ces événements érosifs et comment il faut s'y prendre ? Est-ce que sur l'Orgeval nous avons déjà 10 ans de MES, et qu'est-ce que ces MES ont fait pendant la crue de 2016 et 2018 par exemple ? Sinon, il faut mettre en branle un réseau spécifique de mesure de MES dans les petits cours d'eau avec de la science participative.

2:43:10

Réponse – Il y a eu un travail très intéressant fait par nos collègues de Tours et du LSCE sur le bassin du Louroux, le long bassin de la Loire, qui est un bassin versant rural avec un étang. Ils ont suivi en détail l'évolution du dépôt de sédiments, et ce qu'ils ont vu c'est que les effets du remembrement et des pratiques agricoles sont énormes. Donc les suivis au jour le jour, c'est bien, c'est utile, même si

nous avons parfois des problèmes avec les capteurs turbidité car la relation turbidité-MES, surtout en crue, n'est parfois pas très simple, mais je pense que des travaux sur des sites de type étang, avec carottage, dépôt, âge de dépôt, sont peut-être ce qui nous apporte la vision avec l'échelle de temps qu'il faut.

Remarque – Il y a peut-être quelqu'un d'ORACLE qui pourrait nous répondre sur le suivi MES dans le bassin de l'Orgeval dans la salle ? Mais il me semble que nous avons suivi deux MES mais ce doit être journalier ou hebdomadaire, ce n'est pas très précis.

Remarque – Au niveau du suivi MES, il me semble que cela a été arrêté il y a quelques années au niveau hebdomadaire. Ce n'est plus que des études ponctuelles en fait.

Question – Il n'y a pas de la turbidité au River Lab ?

Réponse – Il y a la turbidité effectivement qui est mesurée au River Lab depuis aux alentours de 2015 si je ne me trompe pas. Après il n'y a pas eu de corrélation au niveau de la teneur en MES mais cela peut être un point de départ. Cela peut se faire.

Question – De mémoire nous avons la turbidité au River Lab en 2016. Par contre en 2018 je crois qu'il y a eu un souci technique non ?

Réponse – Au niveau de la turbidité, je pense que cela tournait encore en 2018. C'est à vérifier. Je n'étais pas encore en poste, je ne peux pas répondre.

2:46:17

Question – On nous a parlé, et c'était très intéressant, de sciences participatives pour étudier les crues, mais en parallèle Vincent nous a rappelé que l'impact du changement climatique serait surtout important en tout cas sur la qualité biogéochimique de l'eau en étiage. Les Jeux Olympiques seront en été, je ne sais pas si ce sera un étiage mais ce sera en été, et je me demandais si c'était intéressant, concevable, de faire le même genre de suivi avec les participations de nos scientifiques sur l'état des cours d'eau ou de certains cours d'eau en période d'étiage ou d'été, même si c'est sans doute beaucoup plus difficile à organiser pendant les vacances d'été.

Réponse – Je pense que oui. Ce que j'ai dit à la fin de ma présentation c'est que le réseau il ne fallait pas qu'il soit actif une fois tous les 20 ans, car cela ne fonctionnerait jamais de cette façon-là. Il faut toujours maintenir un certain état de veille, et donc il y ait des actions qui soient menées. L'intérêt de le faire, d'utiliser un réseau comme cela au moment des crues, c'est que nous avons besoin de mobiliser beaucoup de monde sur un phénomène très court à un moment donné. La qualité de l'eau à l'étiage, les réseaux de mesure normaux, ils le font. L'intérêt de le faire avec un réseau d'individus lambda est beaucoup plus pour ce contexte-là, un aspect de les motiver, les générer justement de la science participative, que de réussir à avoir des données en étiage. Je ne dis pas qu'il ne faut pas le faire, car je pense que oui il le faut, mais l'étiage est par définition quelque chose de souvent assez long.

2:48:35

Remarque – Cela pourrait d'ailleurs être un bon moyen de suivre les impacts des orages sur le milieu, qui sont forts également à l'étiage.

Remarque – Comme cela a été dit il y a un besoin de formation, d'explication, des modes opératoires auprès des gens que nous engageons pour faire ces prélèvements. Je pense que c'est plus facile de les engager à aller faire un prélèvement quand il fait beau au mois de juin ou juillet, et estimer qu'après la

crue ils seront formés pour faire des prélèvements efficaces. Donc cela peut être bien quand même de tenter le coup pendant les étiages.

Remarque – Je souhaiterais ajouter juste pour la salle que cet été, le Serein était tout sec. Nous ne pouvons donc pas prélever en étiage sur le Serein.

2:49:30

Remarque – Je voudrais revenir sur la science participative et les expériences menées par Henri Etcheber à Bordeaux parce que je les ai suivies d'assez près, j'étais au jury de ses thèses. C'est un autre type de science, et c'est de la vraie science. Il encadrerait les 40 établissements scolaires en faisant une tournée au moins deux fois par an dans chaque établissement. Les thésards faisaient aussi l'été des tournées des établissements une fois tous les trimestres, quelque chose comme ça, pour ramasser des échantillons. Ils avaient tous été formés au début par les thésards pour faire les filtrations avec un protocole déterminé, etc. C'était la CGE qui avait fourni tout le matériel, l'agence de l'eau Adour-Garonne qui avait payé le matériel et c'était un gros truc et ça nous a donné des informations, en particulier sur le taux d'érosion aux pieds des Pyrénées, qui n'a jamais été égalé. Ce sont les seules données correctes existantes en France, avec quelques données EDF sur les transports solides à l'échelle de la journée. Il s'est donné du mal, il a mouillé sa chemise, et les trois thésards aussi. Et nous pouvons faire des actions comme cela, mais il faut le vouloir, il faut payer le matériel, il faut payer les thèses etc. Mais cela donne des résultats fantastiques qui sont encore disponibles, nous les utilisons vingt ans après pour voir la variabilité des transports de MES etc. Seulement ce n'est pas de la science high tech, en labo. Mais cela paye et motive les gens sur le terrain. Ils sont concernés. Je suis sûr que si nous faisons un retour d'expérience sur des centaines d'élèves qui ont été suivis pendant quelques années à cette époque-là, ils se souviennent tous de cet exercice. Ils ont été formés à l'environnement grâce à cet exercice pratique. C'est donc faisable, il suffit d'avoir une volonté à la fois des scientifiques et des institutions qui nous soutiennent. Et je pense que c'est le bon moment parce qu'il y a une demande de science participative, nous le voyons très bien, le Muséum au niveau des inventaires biologiques, ils font de la science participative. Et là c'est encore mieux parce que nous avons vraiment des données de qualité. Si nous leur fournissons des bidons pour prélever des micropolluants et que nous leur disons vous les congeler et nous les ramassons tous les deux-trois mois, ils le feront proprement. Et ce sera bien fait, particulièrement pour les petits bassins ruraux où il y a une extrême variabilité et nous cherchons à voir la modification de cette variabilité que le signal qui sort du bruit de fond comme Vincent l'a dit. Et si nous ne mettons pas en place des dispositifs un peu suivis comme cela, et bien nous ne verrons jamais rien, car nous ne pourrions même pas définir notre bruit de fond de variabilité.

Question – Pour rebondir sur cette intervention forte intéressante, est-ce que nous ne pourrions pas imaginer un petit réseau comme ça avec des lycées agricoles pour mesurer l'impact du retournement des Prairies sur les rivières ? Ce serait pas mal pour leur faire prendre conscience de ce que cela donne en termes d'érosion. Ce serait une super formation. Voilà une suggestion très concrète pour la phase 8.

Réponse – Oui sauf que cela concerne des gens qui ne sont pas encore dans le circuit.

Remarque – Ces suivis participatifs, c'est extraordinaire, mais c'est vrai que c'est beaucoup de travail. Moi j'en ai fait deux, j'avais commencé sur les réservoirs, grâce aux grands lacs de Seine, où j'avais formé l'équipe des techniciens qui faisait une fois par semaine le tour des lacs et des rivières. Donc c'est vrai que c'était hyper intéressant, parce qu'au lieu d'avoir des données deux fois par mois comme dans le cadre des suivis à l'époque, nous avons des données une fois par semaine. Donc c'était ce qui m'avait permis de faire deux publications intéressantes sur les bilans des grands lacs. Et pendant cette phase du PIREN et un petit peu la précédente, il y a eu le réseau ABAC qui a été aussi avec les

agriculteurs, où c'était aussi un travail énorme car là c'était 18 fermes, 80 parcelles, et il y a des agriculteurs qui étaient vraiment impliqués dans les prélèvements, qui stockaient aussi leurs échantillons dans un congélateur que nous leur avons fourni etc. C'est vrai que quand nous avons maintenu un réseau comme ça pendant quelques années, s'épuise vite s'il n'y a pas déjà les finances et les gens. Moi j'aurais été ravi de pouvoir continuer ce réseau, je l'ai continué sur 7-8 ans au total, c'est la durée d'une rotation, mais il y a encore plein de choses à voir.

2:55:19

Remarque – Quand nous prenons les slides que nous a présenté Jean-Marie sur les MES qui ont bien fonctionné, qui étaient bien mesurées, c'était dans le cours d'eau principal de la Seine. Tout le monde le fait. Les MES maximum c'est 200 mg par litre. Puis à côté nous avons des NTU. Nous ne savons même pas à quoi ça correspond en MES. Mais dans les petits cours d'eau agricoles, les MES elles montent à plusieurs grammes par litre, voir même plusieurs dizaines de grammes par litre sans doutes. Et nous loupons tout cela. En plus ça dure un millième du temps. Il y a quelque chose que nous ne travaillons pas à la bonne échelle, en tout cas pour ce problème de pollution diffuse liée aux extrêmes climatiques, aux orages à venir etc. Nous ne sommes pas à la bonne échelle de temps, ni spatiale. Il faut trouver quelque chose.

Remarque – Je suis d'accord. En plus de savoir l'échelle spatiale pour étudier les processus, il y a aussi l'état initial. Savoir si nous intervenons dans un état initial où nous étions en été, donc le sol est déjà chaud, cela ne va pas être les mêmes conséquences que si nous sommes dans une autre période. Et donc définir l'état initial c'est aussi faire des mesures mais qui sont en continues, de toutes les variables, que ce soit les variables hydrologiques, température, ou biogéochimiques ou écologiques. Nous avons besoin d'avoir les états initiaux et pour nos modèles nous en avons aussi besoin. Ce sont des états qui sont très importants, pas plus important mais aussi importants que les paramètres que nous allons définir.

2:57:15

Question - Je vais parler d'hydrodynamique donc il y a des échelles de temps peut-être plus courtes. Je me posais la question, j'ai bien aimé la présentation sur les barrages hydrauliques sur la Bassée, et je n'ai pas compris les échelles temporelles et spatiales que ça représentait, combien de temps pouvait durer ce barrage, et est-ce qu'il y aurait un apport à mettre en place des modélisations hydrodynamiques par exemple 2D plus distribuées pour adresser ces questions scientifiques ?

Réponse – C'est un effet de barrage hydraulique dans la plaine alluviale de la Bassée lié à la montée des eaux, ce que j'ai présenté rapidement en sautant les étapes. L'échelle de cet événement c'était la crue d'avril 2001 et un petit peu avant qui a duré de mémoire un mois et demi deux mois. Donc nous avons eu des eaux qui sont restées longtemps hautes dans la plaine, ce qui a permis à la plaine de se remplir via des apports latéraux. Je crois qu'à cette époque-là il n'y a pas eu de gros débordements parce que la plaine est très aménagée à l'aval pour la navigation. Pour ce qui est des débordements, il faut que nous ayons des crues encore plus importantes. Du coup, oui, la question de la simulation des écoulements de surface dans ce milieu pour des gros extrêmes climatiques se pose et ce sont des choses que nous voudrions travailler dans la prochaine phase. Et la Bassée c'est 50 kilomètres de long, et 4 kilomètres de large.