

GEPMO

Groupe d'Etude sur la Pollution des Eaux par les Matières Organiques

COMPTE RENDU DU COMITE DE PILOTAGE DU 16 MARS 2007

Présents : T. Panaget (DRASS – MIRE); V. Gonzalez (DDASS 22); A. Crocq, B. Fleury, J.-Y. Gaubert, E. Bechard (VEOLIA EAU); P. Quideau (Chambre d'Agriculture, 22) B. Hennache (BV du Frémur) ; T. Mounier (BV du Scorff); S. Jouon (BV du Léguer); N. Kergourlay (BV du Steir); M. Delaunay (SMPBR); S. Chériaux (Ville de Rennes); G. Gruau, E. Jardé, A-C. Pierson-Wickmann, A. Monchy, E. Joigneaux, P. Petitjean, O. Hénin (CNRS, Géosciences Rennes); A. Jaffrézic, A. Colmar, C. Rouger, V. Salmon, M. Bilal, A. Racapé (Agrocampus)

Absent(e)s/excusé(es) : S. Le Roy (SAGE Couesnon); C. Gremillet, K. Delabroise (Région Bretagne), P. Poisson-Quinton (SEMAEB); C. Walter, Ph. Mérot, J. Haury (Agrocampus) J. Vassal (BV de l'Elorn); A. Jigorel (INSA); V. De Barmon (DIREN Bretagne); D. Mellec (association Cœur)

Rédaction/Diffusion : G. Gruau (gruau@univ-rennes1.fr).

I-OBJECTIFS DE LA REUNION :

Présentation de l'état d'avancement des études 2006-2007 en trois points :

- 1) Présentation des résultats obtenus dans le cadre de l'étude "*Quantification par analyse moléculaire, spectroscopique et isotopique de l'impact des épandages d'effluents d'élevage sur la pollution des captages d'eau brute de Bretagne par les matières organiques*".
- 2) Présentation des méthodes mises en œuvre dans le cadre de l'étude "*Quantification des flux d'effluent d'élevage apportés aux sols par enquête et analyse du rôle de la ripisylve et de la micro et macro-flaune aquatique sur la pollution des captages d'eau brute de Bretagne par les matières organiques*".
- 3) Présentation d'une étude effectuée sur le cas des retenues. Analyse des données issues des contrôles DASS; présentation des résultats obtenus dans le cadre d'une étude en cours sur la retenue de Bois Joli, bassin versant du Frémur.

Présentation des filières de traitement mises en œuvre pour éliminer les matières organiques et de leur efficacité en deux points:

- 1) Exposé par André Crocq (Veolia environnement) "*Efficacité des filières de traitement en vue d'éliminer les matières organiques présentes dans les eaux brutes*".
- 2) Visite des installations de l'usine de production d'eau potable de Rophemel

I- Préambule. Intervention de G. Gruau à propos de l'évolution de la réglementation et de la correspondance oxydabilité-COT (*Diaporama 16Mars-N°1*)

En préambule, G. Gruau rappelle que les études dont l'état d'avancement constitue l'objet de la réunion poursuivent les recherches engagées depuis 2003 pour comprendre l'origine de la pollution des captages d'eau brute de Bretagne par les matières organiques et définir des mesures concrètes de protection/restauration de la qualité de ces captages sur ce paramètre.

G. Gruau rappelle l'état très dégradé des captages d'eau brute de Bretagne sur le plan des matières organiques (45% des prises d'eau en rivière et 25% des prises d'eau en retenue non conformes en 2006) et le caractère récent de cette dégradation. Il rappelle également les principaux résultats obtenus depuis le début des recherches, à savoir 1) l'établissement d'un état des lieux précis de l'état des ressources permettant d'apprécier la variabilité spatio-temporelle des situations; 2) l'établissement des trajectoires long-termes d'évolution à partir des quelques séries de données haute-fréquence et longue-durée disponibles en Bretagne permettant d'évaluer l'intensité et l'âge de la dégradation; 3) la démonstration du rôle des caractéristiques du milieu physique et du climat breton en tant que facteurs de variabilité spatio-temporelle de la pollution; 4) la mise en évidence du rôle de la densité des haies en zone plate de fond de vallée comme facteur limitant de la teneur en MO des rivières de Bretagne; 5) l'absence de rôle des assolements et des rotations culturales.

G. Gruau poursuit en rappelant les points non résolus objets des études en cours à savoir, 1) le rôle des épandages de déjection animale; 2) le rôle des sources internes aux rivières (macro- et microphytes aquatiques) et de la ripisylves; 3) le rôle des réseaux de fossés et du drainage. Il rappelle également que les études réalisées jusqu'ici se sont focalisées sur les prises d'eau en rivière en considérant que la MO responsable des prises d'eau en retenue était principalement d'origine autochtone, liée à l'eutrophisation de ces mêmes retenues. Il rappelle que les résultats obtenus sur la retenue de Rophemel et le bassin versant de la Haute Rance remettent partiellement en cause cette vision en démontrant qu'une partie de la MO responsable des dépassements observés dans cette retenue provient en fait du bassin versant (voir CR du 21/12/2006). D'où la nécessité de ré-examiner le cas des retenues et de se poser la question de la quantification des parts autochtones et allochtones de MO dans le cas des prises d'eau bretonnes en retenue.

G. Gruau poursuit en rappelant que la réglementation MO sur eau brute vient d'être modifiée sur deux points: 1) le paramètre réglementaire n'est plus l'oxydabilité au KMnO_4 en milieu acide mais le COT; 2) le dépôt d'un plan de gestion dans le cas d'une prise d'eau non-conforme soumise à autorisation exceptionnelle n'est plus obligatoire. T. Panaget intervient pour dire que cette suspension découle directement des travaux du GEPMO, et de la démonstration faite par ces travaux de l'absence actuelle de solutions permettant un retour à la conformité des prises d'eau sujettes à dépassement.

Le changement de paramètre pose le problème de l'équivalence COT-oxydabilité. Comme dans le cas de l'oxydabilité, la teneur réglementaire en COT des eaux brutes est fixée à 10 mg/L. Or il s'avère que les séries de données dont nous disposons en Bretagne montrent que 10 mg/L de COT équivalent à 11 à 15 mg/L d'oxydabilité, suivant les prises d'eau (voir *Diaporama 16Mars-N°1*). Adopter le paramètre COT tout en laissant la concentration réglementaire à 10 mg/L équivaut donc à un relâchement de la réglementation. Ce relâchement est d'autant plus regrettable que les mêmes séries de données montrent que le paramètre COT ne quantifie que la fraction dissoute des matières organiques, c'est à dire la part des matières organiques qui est précisément la plus difficile à éliminer dans le traitement, et dont la réglementation devrait donc s'évertuer à limiter la concentration dans les eaux brutes. La nouvelle réglementation pose également le problème de la cohérence des législations françaises et européennes (point soulevé par T. Mounier). En effet, la limite supérieure en COT qualifiant le bon état écologique des masses d'eau telle que définie par la DCE est fixée à 7 mg/L pour les eaux douces. En toute rigueur (cohérence avec le paramètre oxydabilité) et logique (harmonisation des réglementations françaises et européennes), la limite réglementaire COT aurait du être fixée à 7 mg/L et non pas à 10 mg/L.

La réunion se poursuit par les différents exposés.

II- Intervention d'André Crocq (Veolia environnement) sur 'L'efficacité des filières de traitement en vue d'éliminer les matières organiques présentes dans les eaux brutes' (Diaporama 16Mars-N°2).

Les enjeux majeurs liés à la présence de matières organiques dans les eaux distribuées se rapportent aux caractéristiques organoleptiques de l'eau (flaveur, couleur), à la qualité microbiologique et à la présence de sous-produits de chloration.

La matière organique naturelle (MON) est un mélange complexe de composés résultant essentiellement de la dégradation des animaux et des végétaux :

- de très aliphatiques à hautement colorés et aromatiques,
- de poids moléculaire apparent compris entre 200 et 100 000 Daltons,
- non chargés à très hautement chargés.

Parmi les méthodes de caractérisation de la matière organique, la méthode « LC-OCD » présente un intérêt pour évaluer l'efficacité des différentes étapes d'une filière de traitement. Cet appareillage se compose d'une colonne de séparation des composés constitutifs de la NOM en fonction de leur taille moléculaire, d'un détecteur UV-254 nm (détection des molécules aromatiques) et d'un détecteur COT (détection universelle).

Sur les filières de potabilisation, les étapes de pré-traitement assurent une réduction significative des teneurs en MON :

- une part majoritaire de ces MON peut être éliminée par coagulation-floculation,
- le choix du coagulant, les conditions de mise en oeuvre, l'ajout de flocculant à utiliser dépendent fortement de la nature de la MON présente dans la ressource et des niveaux de réduction recherchés,
- des rendements de réduction des MON de l'ordre 50 % avec les sels d'aluminium et de 60 à 70 % avec les sels de fer sont relevés.

Les techniques d'affinage les plus répandues sur les filières de traitement sont le couplage ozone/CAG, les réacteurs à CAP et les techniques membranaires. Le couplage ozone/CAG permet de réduire de 0,2 à près de 1,0 mg/l les teneurs en CODB (B=biodégradable), suivant les conditions de fonctionnement.

L'affinage par réacteur à CAP utilise la forte capacité d'adsorption du CAP, en fonctionnant avec une forte charge en CAP et sur une eau déjà clarifiée.

Parmi les procédés membranaires existants, seule la nanofiltration (ou l'osmose inverse) est vraiment efficace pour l'élimination du COD :

- Ultrafiltration : 15 % maximum
- Nanofiltration : 95 % minimum

Le choix des filières de traitement les plus adaptées pour une réduction poussée des MON est ainsi fonction de la qualité de la ressource et des autres problématiques de qualité (microbiologiques et pesticides notamment) ou de "process" (dans le cadre de restructuration de filières existantes).

III- Etude "Quantification par analyse moléculaire, spectroscopique et isotopique de l'impact des épandages d'effluents d'élevage":

Financements: DRASS de Bretagne, Région Bretagne, Départements, Agence de l'Eau et CNRS

Partenariat : Chambre d'Agriculture du Morbihan ; Cemagref ; INRA

Objectifs de l'étude :

- 1) Mettre au point des outils globaux de traçage des déjections animales par analyse des MO hydrosolubles extraites de sols de parcelles expérimentales recevant des types et des quantités connues de déjections animales;
- 2) Appliquer les outils mis au point aux eaux de surface de Bretagne dans le but de déterminer la part éventuelle des déjections animales dans le total des MO dissoutes présentes dans ces eaux.

Les outils testés :

- 1) Analyses moléculaires par couplage GC-MS
- 2) Analyse des isotopes du carbone par spectrométrie de masse
- 3) Analyse de la MO par spectroscopie de fluorescence
- 4) Analyse de la MO par spectrophotométrie UV
- 5) Analyse de la distribution en taille des MO par ultrafiltration
- 6) Analyse de l'hydrophobicité par chromatographie sur résine XAD

Intervention de A. Jaffrezic (Agrocampus) sur les résultats obtenus sur les parcelles expérimentales des domaines de Champ Noël et de Kerguehennec (Diaporama 16Mars-N°3)

Les extractions à l'eau de matières organiques dissoutes (MOD) effectuées sur les parcelles expérimentales de Champ-Noël et de Kerguehennec ont livré les résultats suivants. Les quantités extraites au pH du sol sont importantes, allant de 55 à 100 mg/L de COD. Fait remarquable: les teneurs en MOD extraites sont, au final, très proches entre les sols de Champ-Noël et de Kerguehennec alors que la teneur en carbone organique total du sol varie de plus d'un facteur 2 entre ces sols. Par ailleurs, les résultats obtenus montrent que l'apport de déjection animale est susceptible d'augmenter très sensiblement (25 à 15 mg/L) la quantité de MO hydrosoluble d'un sol (cas des sols de Kerguehennec). Cependant, cet effet n'est observé qu'en automne. En hiver, les quantités de MOD extraites sont identiques, que les parcelles aient, ou n'aient pas reçu de déjections.

D'un point de vue chimique, les MOD extraites des sols de Champ-Noël et de Kerguehennec possèdent des signatures spectrales (absorbance UV et fluorescence) bien distinctes, les premières étant plus aromatiques que les secondes. Cette variabilité est cependant plus une variabilité intrinsèque à la MO des sols de ces deux domaines que le résultat d'un effet "déjection", les MOD extraites des parcelles recevant des déjections animales ne se distinguant en effet pas d'un point de vue spectrale de celles extraites des sols des parcelles témoins. De fait, des composés normalement typiques des déjections comme les tyrosines ou les tryptophanes ne sont pas trouvés dans les MOD extraites des parcelles recevant des déjections animales.

Des extractions réalisées à pH variable montrent que le pH exerce un fort contrôle sur la quantité de MOD extraite, beaucoup plus important que l'apport de déjections animales. Ainsi, l'augmentation du pH de 0.5 unités fait passer la quantité de MOD extraite à Kerguehennec de 100 à 300 mg/L. Ce résultat impose de se poser la question du chaulage en tant que pratique susceptible d'être à l'origine de l'augmentation de la teneur en MO des rivières de Bretagne.

Intervention de E. Jardé (CNRS, Géosciences) sur l'analyse moléculaire comparative de sols ayant et n'ayant pas reçu de déjections animales (Diaporama 16Mars-N°4)

L'objectif de ce volet est de caractériser la MO à l'échelle moléculaire dans le but de mettre à jour des traceurs spécifiques des déjections animales. Les travaux effectués portent sur les sols de parcelles expérimentales ayant et n'ayant pas reçu de déjections animales, pour lesquels on caractérise les matières organiques solides et solubles. Il s'agit d'une étape préalable de mise au point de traceurs, lesquels seront ensuite recherchés dans les eaux.

Les résultats présentés portent sur la MO solide. Les sols analysés proviennent des domaines de Champ-Noël et de Kerguehenec ayant reçu des déjections animales à dose agronomique; ils sont comparés avec des résultats obtenus sur les sols de Solepure, dispositif sur lequel des doses de lisier de porc cent fois supérieures à la dose agronomique ont été épandues. Quatre familles de composés organiques ont été quantifiées: les n-alcanes, les acides gras, les alcools et les stérols. Les principaux résultats obtenus sont les suivants :

- 1) *N-alcanes des fractions aliphatiques, acides gras et alcools des fractions polaires.* Aucune différence n'est observée entre les parcelles recevant des déjections animales et celles recevant des engrais minéraux. Concernant les sols ayant reçus les déjections animales, aucune différence significative n'est observée selon le type de déjections, ou la dose reçue. Les distributions moléculaires sur ces trois familles de composés sont dominées par des composés typiques d'une contribution végétale. En effet, les spectres des n-alcanes sont dominés par la présence des composés impairs de hauts poids moléculaires (>C25), et les spectres des acides gras et des alcools sont dominés par les composés pairs de hauts poids moléculaires (> C18)
- 2) *Stérols* : Les distributions des sols ayant reçus du lisier de porc (Kerguehenec, Champ-Noël, Solepure) sont caractérisés par la présence systématique du coprostanol. Ce composé n'est pas présent dans les échantillons de sols ayant reçus des amendements minéraux ou des lisiers de bovin ou de volaille. D'un point de vue quantitatif, les concentrations en Coprostanol dans les sols de Solepure ayant reçu des doses massives varient de 12 à 29 ppm. Les sols de Champ Noel et Kerguehenec amendés à des doses agronomiques ont des teneurs en coprostanol de 0.36 et 1.28 ppm, respectivement. On voit clairement que les concentrations entre les sols de Champ Noel/Kerguehenec et ceux du dispositif de Solepure ne sont pas les mêmes. Cependant, même dans des sols amendés avec du lisier de porc à dose agronomique, on détecte toujours la présence de coprostanol, validant l'utilisation de celui-ci comme marqueur des déjections porcines dans les sols.

Intervention de E. Joigneaux (CNRS, Géosciences) sur les isotopes du carbone en tant que traceurs des sources de matières organiques dans les sols et les eaux (Diaporama 16Mars-N°5)

L'isotopie du carbone (rapport C^{13}/C^{12} noté δC^{13}) est un outil de traçage de la MO reconnu depuis des années pour les végétaux terrestres: discrimination possible entre plantes en C3 (graminées, arbres,...: $\delta C^{13} = -26\%$ en moyenne) et celles en C4 (maïs; $\delta C^{13} = -13\%$ en moyenne). La question posée ici est de savoir si cet outil pourrait également être un outil de traçage de la MO issue des déjections animales? Un autre intérêt de l'outil isotopique est de fournir un outil indirect de datation de la fraction végétale de la MO véhiculée par les rivières bretonnes, sachant que le maïs est d'introduction récente dans la région.

Afin de tester la capacité de l'outil isotopique à tracer les déjections animales, la composition isotopique du carbone des sols des parcelles expérimentales de Champ-Noël et de Kerguehenec a été analysée, les résultats obtenus entre parcelles amendées organiquement et parcelles recevant des engrais minéraux étant comparés entre eux. Les résultats ne montrent pas de différences significatives. Cette

absence de différences a été confirmée par l'analyse des sols de Solepure ayant reçu des doses massives de lisier de porc. Même dans ce cas où l'apport de lisier multiplie par deux la teneur en MO du sol, on observe un rapport isotopique de la parcelle amendée identique à celui de la parcelle de référence, et dont la valeur est caractéristique de plantes en C3. L'hypothèse que l'on peut émettre est que les porcs reçoivent une alimentation ayant un rapport isotopique du carbone globalement équivalent à celui d'une plante en C3, d'où l'impossibilité de distinguer isotopiquement la MO de leur déjection de celle du fond végétal du sol. Des analyses directes des déjections animales sont en cours pour valider cette interprétation.

A l'inverse, des différences sont observées entre les rapports isotopiques de la MO des sols de Kerguehenec cultivés de plantes en C3 (blé, colza) et ceux de Champ-Noël sur lesquels une monoculture de maïs, plante en C4, est pratiquée depuis 14 ans. Les signatures mixtes entre des plantes en C3 et en C4 observées dans les sols de Champ-Noël permettent de calculer une contribution de 16% du maïs au compartiment organique total du sol. Ce résultat démontre que les rapports isotopiques du carbone sont aptes à dater la MO des eaux. A supposer que celle-ci soit d'origine récente et provienne de sols cultivés en maïs, on devrait en effet observer des valeurs intermédiaires entre celles de plantes en C3 et celles de plantes en C4. A l'inverse, dans l'hypothèse d'une origine ancienne de la MO, on devrait trouver une signature typique de celle de plantes en C3. Cette caractéristique a été mise à profit. De la MO dissoute provenant d'exutoires de sous-bassins versants du Haut Couesnon présentant de forts contrastes d'occupation du sol (tourbière, prairie, maïs) a été analysé isotopiquement. Toutes les valeurs sont caractéristiques de plantes en C3, y compris dans le cas du sous-bassin versant cultivé en maïs. Ce résultat tend à démontrer que la MO polluante des eaux bretonnes est un MO ancienne, dont l'origine est probablement à rechercher dans le fond humique ancien des sols.

Des analyses sont en cours pour confirmer/infirmier ces hypothèses/interprétations. En particulier, des analyses de sols de tourbière, de forêt, de parcelles en maïs sont programmées pour préciser les valeurs de ces pôles végétaux. Une campagne de prélèvement d'eau de rivière, à l'échelle de sous, sous-bassins versants contrastés du point de vue de l'occupation du sol est menée en parallèle.

Intervention de G. Gruau (CNRS, Géosciences) sur la synthèse des résultats (Diaporama 16Mars-N°6)

G. Gruau conclue cette première partie en soulignant les avancées obtenues;

- 1) *Sur le plan du traçage de la MO des déjections animales.* Les résultats sur les parcelles expérimentales montrent que l'apport de déjection au sol ne modifie pas la composition "long terme" de la fraction dissoute de la MO. Aucune différences entre la MOD des parcelles amendées et non-amendées n'est mise en évidence, que ce soit en fluorescence ou en UV. L'approche moléculaire confirme cette absence de différences, à l'exception du "coprostanol" dont la capacité de traçage des lisiers de porc est confirmée (problème: ce composé est hydrophobe et ne pourra donc pas être utilisé comme traceur des MOD). Aucune modification n'est également enregistrée sur le plan des isotopes du carbone.
- 2) *Sur le plan de l'effet des apports de déjections animales sur la quantité de MOD extraite des sols.* Les résultats de Kerguehenec montrent que l'apport de déjections animales au sol stimule la production de MOD à l'automne. Cet effet n'étant pas enregistré à Champ-Noël, les mécanismes à l'origine de cette production accrue de MOD à l'automne résultent probablement de la combinaison entre l'apport de déjections et certaines caractéristiques du sol qui restent à préciser. La production accrue de MOD constatée à Kerguehenec en automne n'est toutefois plus observée en hiver. Ne subsiste plus qu'un effet sol, les sols de Kerguehenec relargant alors beaucoup plus de MOD que ceux de champ Noël. Un autre résultat marquant de ce volet est de démontrer/confirmer l'effet très important du pH sur la quantité de MOD extraite. Celui-ci

dépasse de loin l'effet engendré par l'apport de déjection, posant très directement la question du rôle du chaulage sur les fortes teneurs en MO enregistrées dans les rivières bretonnes.

- 3) *Sur le plan général de la source des MO polluantes des eaux et des causes des augmentations de concentrations dans le temps.* Le couplage des résultats obtenus sur les sols (pas de changement de composition de la MOD qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas apport de déjections animales au sol; effet "sol" important) et sur les eaux (rapports isotopiques des MOD caractéristiques à ceux de plantes en C3) vont dans le sens d'une MO polluante des eaux provenant vraisemblablement du fond humique ancien des sols. Les pratiques d'épandages pourraient être impliquées mais non en tant que source; plutôt en tant que pratique modifiant les conditions biogéochimiques régnant au niveau du sol (l'apport de déjection pourrait par exemple favoriser la solubilisation des substances humiques soit en augmentant le pH du sol, soit en stimulant l'activité des micro-organismes du sol). D'autres pratiques comme le chaulage, le drainage et l'arasement des haies (déjà démontré dans les études antérieures) pourraient être impliquées, soit en contribuant à l'accélération de la solubilisation des substances humiques des sols bretons, soit en favorisant la collecte et le transfert rapide des eaux enrichies en MOD. Si cette hypothèse, combinant l'effet cumulé d'un grand nombre de pratiques plutôt que l'effet unique d'un apport de MO anthropique au sol devait être confirmé, il est clair que cela aurait des conséquences importantes quant au type de mesures à prendre pour restaurer la qualité des eaux bretonnes sur le paramètre MO. En effet, c'est plus vers un panel de mesures d'aménagement que l'on s'orienterait alors, que vers une mesure unique (par exemple, une mesure de limitation des apports de déjections animales aux sols), avec le problème de la hiérarchisation des différentes mesures les unes par rapport aux autres du point de vue de leur rapport coût/bénéfice.

IV- Etude : "Quantification des flux d'effluent d'élevage apportés aux sols par enquête et analyse du rôle de la ripisylve et de la micro et macro-flaure aquatique"

Financements: Région Bretagne, Départements, Agence de l'Eau, INRA-ENSAR, et CNRS

Partenariat : Chambre d'Agriculture de Bretagne ; SMPBR (BV de la Haute-Rance et du Haut-Couesnon)

Objectifs de l'étude :

- 1) Déterminer les flux et types de déjection animales épandues dans les zones humides de bas fond (ZHBF);
- 2) Inventorier et cartographier les réseaux de fossés et de drains ;
- 3) Déterminer la production de MO interne au cours d'eau (macro et microphytes) et les flux de MO issus de la ripisylve.

Méthodologie :

- 1) Enquête directe auprès des agriculteurs possédant des parcelles en ZHBF ;
- 2) Cartographie et analyse de terrain ;
- 3) Inventaire floristique.

Intervention de G. Gruau (CNRS, Géosciences) sur les difficultés rencontrées dans le cadre de cette étude (Diaporama 16Mars-N°7)

En préambule aux interventions de A. Colmar et C. Rouger, G. Gruau rappelle que les questions abordées dans cette étude sont d'un abord extrêmement difficile pour au moins trois raisons:

- 1) la nécessité de spatialisée l'information à l'échelle des zones contributives implique de renseigner les pratiques agricoles à l'échelle de la parcelle, rendant la procédure d'enquête extrêmement complexe et consommatrice de temps;
- 2) concernant l'aspect ripisylve et macro-microphyte, on note l'absence de méthodologie éprouvée permettant de transformer une quantité de biomasse produite en bordure, ou au sein d'un cours d'eau, en une quantité de MOD présente au sein de ce même cours d'eau;
- 3) enfin, la durée extrêmement courte de l'étude est un handicap majeur, notamment dans le cas du volet "ripisylve et macro-microphyte"; ainsi, il ne sera pas possible d'analyser le développement de la végétation sur un cycle annuel complet.

Ces difficultés ne garantissent pas que la totalité des objectifs visés dans le cadre de cette étude seront atteints.

Intervention de A. Colmar (Agrocampus) sur le volet "enquête" de l'étude (Diaporama 16Mars-N°8)

Les objectifs de ce volet sont :

- la réalisation d'une typologie des pratiques agricoles pour chaque type de culture et de rotation dans les zones humides potentielles (ZHP),
- la caractérisation du réseau de fossés et de drains dans les zones contributives,
- la caractérisation des bandes qui séparent le cours d'eau des parcelles: largeur et type de végétation (ripisylve, herbe).

Une campagne d'enquêtes auprès des agriculteurs est un outil relativement bien adapté pour répondre au premier objectif. Les sous bassins versants choisis pour les enquêtes sont situés sur les bassins versants de la Haute-Rance (N°15, 7 19 et 11) et du Haut Couesnon (N° 10, 19, 14, et 16).

A travers ces enquêtes, nous cherchons à expliquer la variable "concentration en MOD de l'eau" par la variable "pratiques agricoles". Nous allons ainsi mettre en relation des grandeurs quantitatives d'analyses d'eau avec des grandeurs qualitatives et quantitatives décrivant la conduite agricole dans les parcelles situées en zones humides potentielles. Les variables décrivant les pratiques agricoles et renseignées par enquêtes sont nombreuses (types de culture; fertilisations; animaux présents;...). Il s'est donc avéré nécessaire de maximiser le nombre d'individus statistiques "points d'analyses d'eau" en fractionnant les 8 sous bassins versants, en 23 sous bassins versants, soit un total de 31 points de suivis.

Un échantillon de parcelles représentatif de l'ensemble des parcelles agricoles constituant les ZHP des sous, sous-bassins versants sélectionnés a été tiré au sort. 60 parcelles ont pour l'instant été tirées au sort par sous, sous-bassin versant. A la suite de cette première phase d'enquête, nous analyserons la variabilité des pratiques agricoles répertoriées afin de décider si d'autres parcelles devront être enquêtées ou non pour que l'échantillon total soit représentatif de la population des parcelles en ZHP de chaque sous, sous-bassin versant.

Les résultats sont sous forme de trois fichiers Excel (un fichier de coordonnées, un fichier de renseignement sur l'exploitation agricole et un fichier de renseignement à la parcelle de 2003 à 2006) ainsi que d'un fichier de couches cartographiques par sous bassin versant. Jusqu'à présent, nous avons enquêté 272,8 ha de parcelles sur la Haute Rance, ce qui correspond à 18 agriculteurs rencontrés. En ce qui concerne le Haut Couesnon, 251,48 ha ont été renseignés avec également 18 rencontres.

L'UMR SAS accueillera un stagiaire en DUT statistique début avril. Il sera chargé du croisement entre les données à la parcelle et les valeurs des analyses d'eau.

En conclusion, il ressort que la méthodologie mise en place est efficace et que les enquêtes avancent bien. Il existe cependant un risque que la saison des semis de maïs qui est sur le point de démarrer complique l'approche des agriculteurs non encore enquêtés, ce qui pourrait limiter à terme la représentativité des résultats obtenus. Nous faisons tout notre possible pour que ce ne soit pas le cas.

Intervention de C. Rouger (Agrocampus) sur le rôle "ripisylve et micro/macrophyte" de l'étude (Diaporama 16Mars-N°9)

Débuté mi-janvier 2007, ce volet avait pour objectif de réaliser une synthèse bibliographique sur les facteurs favorisant la production de MO autochtone, et de déterminer la contribution quantifiée de chacune des sources présumées (ripisylve, macro- et microphytes) au compartiment organique dissous des rivières au travers d'une étude de terrain. Le contexte, défini par une courte période d'étude, une littérature relativement pauvre en données chiffrées, et des relevés terrain réalisés au printemps (i.e. trop précocement vis-à-vis du développement de la flore) fait qu'il s'agit plus aujourd'hui d'établir s'il existe, ou non, une relation entre la qualité organique des eaux et la quantité/diversité de la biomasse végétale présente au sein et en bordure des cours d'eau, que de véritablement déterminer quantitativement la part de MO dissoute produite par cette biomasse végétale. La méthode de terrain mise en œuvre repose sur la comparaison relative des végétations ripariennes et micro/macrophytiques entre bassins versants présentant un gradient de teneur en MO.

Au-delà de la bibliographie, des observations de terrain vont permettre de déterminer les espèces présentes, pour ensuite examiner la relation entre ces végétaux et la quantité de MO mesurée, puis entre la végétation terrestre et la végétation aquatique. Ces deux types de végétation, en interaction, vont apporter des informations complémentaires. Une difficulté majeure de cette étude réside toutefois dans la saisonnalité de la végétation, qui entraîne une forte variation des apports de MO, saisonnalité qui ne pas être entièrement prises en compte vue la brièveté du temps imparti à l'étude.

Enfin, des analyses statistiques multifactorielles vont permettre de hiérarchiser les facteurs environnementaux explicatifs de la flore. Ces facteurs sont les variables collectées par le laboratoire SAS via les enquêtes agricoles, les données géographiques du Costel et les teneurs en MO des cours d'eau mesurées par le CAREN. L'étude 'flore' s'est calée sur les mêmes sous-sous-bassins versants que l'étude 'enquête' pour permettre cette analyse. En outre, un examen des préférences écologiques des espèces observées va permettre de déterminer leur caractère bioindicateur par rapport à leur habitat, dépendant entre autres des actions menées sur les versants.

En plus de la saisonnalité, le type de végétation (espèces, structure, gestion) fait fortement varier les apports de MO en quantité et en qualité (composition nutritive, capacité à être décomposée). Deux autres éléments sont à retenir de la littérature. D'une part, la zone riparienne améliore la qualité de l'eau par son action épuratrice vis-à-vis des produits phytosanitaires et des fertilisants. D'autre part, la ripisylve influe sur les macrophytes via l'éclairement du cours d'eau.

Par rapport au calendrier, les données existantes ont été collectées, et les recherches bibliographiques se terminent. Après l'élaboration du protocole de relevé et la reconnaissance terrain, nous procéderons entre mi-avril et mi-mai, voire fin mai, à l'échantillonnage et à la saisie des données, pour pouvoir les analyser et rédiger le rapport pour juin. Les résultats escomptés à ce stade sont plus d'ordre qualitatif que quantitatif. Surtout, ce travail, une fois terminé, aura permis la mise en place d'une méthode de travail nouvelle et transversale, permettant d'analyser les relations entre pratiques agricoles, biodiversité en bordure et au sein des cours d'eau, et qualité de l'eau. L'intérêt du GEPMO est d'offrir une vision globale du bassin versant et de tous ces compartiments pour décrire au mieux la dynamique de la MO retrouvée dans les cours d'eau.

Questions posées :

T. Mounier demande quelles plantes indicatrices ont été choisies. En réalité, les espèces observées seront analysées via l'indice d'Ellenberg qui attribue des coefficients selon différents paramètres écologiques, et cette analyse permettra de souligner les espèces indicatrices et sur quels variables.

G. Gruau demande de quels paramètres les plantes seront indicatrices. Elles devraient l'être par exemple de l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs (trophie), et du caractère calcaire lié au chaulage.

T. Mounier demande des précisions sur ce qu'est la ripisylve. Il s'agit d'une étroite bande boisée présente le long du cours d'eau. L'évolution temporelle de son emprise spatiale vers les parcelles adjacentes ne pourra pas être étudiée précisément, par absence de relevé des années précédentes. Mais l'analyse de l'occupation du sol à l'échelle des parcelles sur l'ensemble du bassin versant entre 2003 et 2006 devrait apporter des informations intéressantes.

V- Etude "Retenue"

Financement: CNRS

Partenariat : DRASS, BV du Frémur

Objectifs de l'étude :

- 1) Analyser les résultats des contrôles effectués par les DASS sur les captages d'eau brute en retenue de Bretagne dans le but de déterminer la variabilité spatio-temporelle de la pollution de ces captages par les MO et de déterminer l'impact relatif des apports allochtones (lessivage des sols des BV) et autochtones (eutrophisation) de MO sur la pollution.
- 2) Mettre au point une méthodologie permettant de faire un bilan quantitatif des sources de MO dans les retenues (utilisation de la retenue de Bois Joli sur le BV du Frémur comme retenue test).

Intervention de G. Gruau (CNRS) pour présenter les résultats de l'étude (*Diaporama 16Mars-N°10*)

L'étude comporte deux parties. D'une part, une analyse des contrôles effectués par les DASS. D'autre part, l'exposé de résultats obtenus sur la retenue de Bois-Joli sur le bassin versant du Frémur. Dans les deux cas, l'objectif est d'apprécier la part des MO allochtones et autochtones dans les niveaux de concentrations en MO et les dépassements enregistrés sur ce paramètre au niveau des prises d'eau en retenue.

L'analyse des données DDASS est effectuée en utilisant les teneurs en nitrates de l'été et de l'automne comme indicateurs du développement de phytoplancton dans les retenues. L'idée est que si le phytoplancton nourrit le compartiment oxydabilité de la retenue, alors une corrélation négative doit exister entre la teneur en nitrate et la teneur en oxydabilité pendant la période été-automne. L'examen de l'ensemble des 36 prises d'eau en retenue de Bretagne du point de vue des relations entre ces deux paramètres fait apparaître quatre types de retenue. Seul le type 1 montre la relation attendue entre nitrate et oxydabilité, suggérant une contribution de la production autochtone au "signal" oxydabilité. Ce type 1 ne rassemblant que 8 retenues sur 36, on peut conclure de cette analyse que la production autochtone n'est pas la principale source de l'oxydabilité mesurée dans les retenues. La source principale semble être les MO allochtones en provenance des bassins versants. Ce résultat est confirmé par la comparaison de l'indice de corrélation des relations nitrate-oxydabilité (utilisé comme indicateur de participation du compartiment phytoplancton au compartiment oxydabilité des retenues) avec les teneurs moyennes en oxydabilité et/ou la fréquence des dépassements de la limite réglementaire MO. Aucune corrélation n'est observée entre cet indice et ces deux grandeurs. Mieux, les retenues présentant la fréquence de dépassement la plus élevée sont clairement celles pour lesquelles la MO est visiblement d'origine allochtone.

Les résultats présentés concernant la retenue de Bois-Joli porte sur des teneurs en COD mesurées en entrée et en sortie entre novembre et février au rythme d'un échantillon par jour. La moyenne des concentrations en entrée et en sortie est montrée être rigoureusement identique. Pendant la période de suivi, la retenue s'est donc avérée avoir un comportement complètement neutre vis-à-vis de la MO (ni source, ni puits) suggérant des sources entièrement allochtones pour cette dernière. Ceci est d'autant plus remarquable que la période suivie correspond au remplissage de la retenue, et donc à la remobilisation partielle des sédiments contenus en son fond. Concernant ces derniers, des analyses moléculaires de leur fraction organique ont permis de révéler la présence de composés organiques typiques du phytoplancton, composés dont l'abondance s'est avérée croître de l'amont vers l'aval de la retenue. Cette croissance de l'abondance de ces composés vers l'aval est cohérente avec l'origine biogène des sédiments. La proportion calculée de phytoplancton estimée près du barrage à l'aide de ces composés est de 40%. Il est clair que ce type de composés pourrait être utilisé à l'avenir comme marqueur quantitatif de la part du phytoplancton dans le compartiment MOD des retenues.

VI Prochaines réunions :

Avril/Mai 2007 (Date à préciser):

Réunion en groupe restreint sur la problématique "retenue"

Ordre du jour:

Lancement d'une étude retenue: définition des objectifs et du contenu

Septembre/Octobre 2007 (Date à préciser, lieu probable: salle de conférence du CAREN)

Restitution des études 2006-2007.