

Sujets de mémoires pour le Master BOE UCL/UNamur

Sujets présentés le 3 octobre 2013

1. Etude des mécanismes d'adaptation bactérienne en réponse à une exposition aux polluants organiques et aux métaux lourds. (URBM)
2. Etude de la capacité photosynthétique de plantes modèles en réponse à l'élicitation. (URBV)
3. Effets postposés et transgénérationnels du triclosan sur le poisson zèbre. L'épigénétique peut-elle expliquer la plasticité phénotypique pendant le développement ? (URBE)
4. Impacts d'une élévation de la température sur la toxicité du cuivre chez le poisson zèbre. Analyses comportementales, protéomiques et épigénétiques sur plusieurs générations. (URBE)
5. Caractérisation du méthylome du rivulus des mangroves, *Kryptolebias marmoratus*, et impacts de perturbateurs endocriniens. (URBE)
6. Caractérisation de l'enzyme PDI (Protein Disulfide Isomérase), potentiellement impliquée dans le mode d'action de polluants aquatiques. (URBE - UCPTS)
7. Etudier le phénomène de formation de sperme non-réduit et l'adaptation d'un clone invasif du genre mollusque *Corbicula*. (URBE)
8. Etude de la dynamique temporelle de communautés de rotifères bdelloïdes du genre *Adineta*. (URBE)
9. Etudier l'adaptation d'une espèce asexuée : pourquoi avoir tant d'enzymes de sucres et un pourcentage élevé acquis par transfère horizontal ? (URBE)
10. Comprendre le phénomène de résistance à la dessiccation chez le rotifère bdelloïde *Adineta vaga*. (URBE)
11. Contribution à l'étude de la systématique des poissons du fleuve Congo (I) : première étude phylogénétique du genre *Distichodus* au Pool Malebo. (URBE)
12. Contribution à l'étude de la systématique des poissons du fleuve Congo (II) : première étude phylogénétique des poissons électriques du genre *Marcusenius* (Mormyridae) du Pool Malebo. (URBE)
13. Effet des chocs thermiques sur l'état de smoltification de deux souches de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) au cours de la migration de dévalaison. (URBE)
14. Estimation du stock résident d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla* L.) dans le bassin de la Lesse et évaluation de l'état physiologique de l'espèce. (URBE)
15. Impacts des espèces filtreuses invasives sur la faune ichtyologique en Meuse. (URBE)
16. Comment le poisson-zèbre *Danio rerio* peut-il combattre une infection bactérienne survenant lors des premiers stades de vie ? (URBE)
17. Comparaison des paramètres immunitaires et osmorégulateurs chez le poisson-chat asiatique (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage) dans le Haut et le Bas du Delta du Mekong (Vietnam). (URBE)
18. Neurotoxicité du méthylmercure chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. (URBE)
19. Effets d'un aliment carencé en AGLPI sur la capacité de réponse immunitaire de la perche européenne (*Perca fluviatilis*). (URBE)
20. Prédateurs comme pesticides ? (URBE)
21. Le succès des espèces invasives. (URBE)

22. Les effets indirects des produits chimiques sur la biodiversité dans les réseaux trophiques d'eau douce : Réalité ou fiction? (URBE)
23. Les avantages de l'immigration. (URBE)
24. Description et modélisation de la diminution des ressources trophiques sur la biocenose, en Meuse belge et française. (URBE)
25. Suivi de la qualité écologique de cours d'eau dans le cadre du projet-pilote WALPHY de réhabilitation de sites dégradés. (URBE)
26. Biodiversité des eaux souterraines. (URBE – Hydrogéologie)
27. Approche didactique des concepts de mitose et méiose. (UMDB)
28. Développement d'un microscope virtuel. (UMDB)
29. Caractérisation des Culicoïdes, insectes hématophages assurant la transmission d'arboviroses, dans les conditions naturelles d'un élevage ovin. (URVI)
30. Evaluation de facteurs physiologiques et comportementaux influençant l'adaptation à la vie extra-utérine des petits ruminants. (URVI)

Sujet de mémoire URBM (UNamur) – 2013/2014

1. Etude des mécanismes d'adaptation bactérienne en réponse à une exposition aux polluants organiques et aux métaux lourds.

Promoteur : Jean-Yves Matroule (jean-yves.matroule@unamur.be)

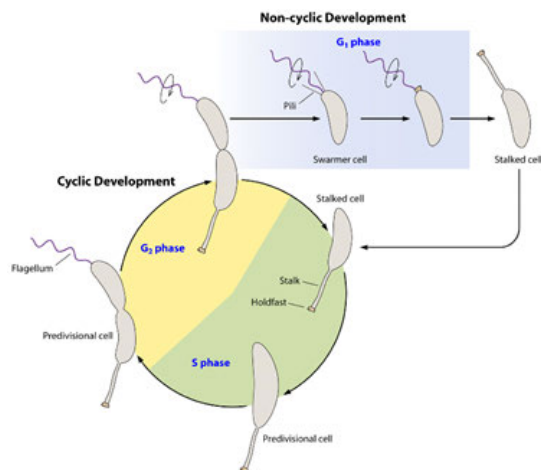
Equipe d'encadrement : Alessandro Derzelle

Laboratoire : URBM



Notre groupe de recherche s'intéresse à l'adaptation des bactéries, et plus spécifiquement de l'alpha-protéobactérie aquatique *Caulobacter crescentus*, à un stress environnemental. Cette bactérie, longtemps utilisée comme modèle de différenciation en raison de son cycle cellulaire original, est par ailleurs une espèce pionnière des environnements pollués et pauvres en nutriments. Elle est dès lors le modèle idéal pour adresser des questions plus environnementales. A l'heure actuelle, nous nous intéressons à la réponse de *C. crescentus* à une exposition à des métaux lourds tels que le cuivre mais aussi à des polluants organiques.

Le mémoire proposé visera à étudier comment les 2 formes cellulaires de *C. crescentus* appréhendent une exposition au dichlorophénol, un xénobiotique issu de l'activité industrielle et fréquemment retrouvé dans notre environnement. Ce projet intégrera des techniques de biologie moléculaire, de microscopie et de métabolomique.



Sujets de mémoire URBV (UNamur) – 2013/2014

2. Etude de la capacité photosynthétique de plantes modèles en réponse à l'élicitation

Le mémoire s'intégrera dans un projet de recherche mené en collaboration avec la spin off FytoFend sur la productivité photosynthétique de plantes modèles suite à l'utilisation d'éliciteurs en prévention de stress abiotiques. Les éliciteurs ont prouvé leur efficacité en prévention de diverses maladies fongiques et bactériennes chez une série de plantes modèles et d'intérêt agronomique, mais leur effet potentiel sur les stress abiotiques est largement méconnu. Le laboratoire URBV maîtrise déjà le domaine des éliciteurs et souhaite s'engager dans l'étude de ce type de stress.

Deux axes de recherche sont envisagés :

- L'étude des mécanismes photosynthétiques impliqués dans la plante en réponse au stress, en particulier via l'étude de la fluorescence chlorophyllienne ;
- Le type de stress abiotique rencontré par la plante en milieu naturel et auquel certains éliciteurs pourraient apporter une solution : stress hydrique, stress salin, stress au froid.

Ce mémoire sera réalisé à Namur en partenariat avec FytoFend S.A. Si nécessaire, deux sujets différents peuvent être discutés.

Promoteur : Pierre Van Cutsem - URBV

Scientifique : Géraldine van Aubel – URBV

Site web de la spin off FytoFend : www.fytofend.com

Sujets de mémoire URBE (UNamur) – 2013/2014

Evolutionary and Adaptive Physiology

3. Effets postposés et transgénérationnels du triclosan sur le poisson zèbre. L'épigénétique peut-elle expliquer la plasticité phénotypique pendant le développement ?

Promoteur : Frédéric Silvestre (frederic.silvestre@unamur.be)

Equipe d'encadrement : Elodie Falisse (elodie.falisse@unamur.be)

Travaux antérieurs : mémoires d'Anne-Sophie Voisin (2012) et de Quentin D'Hondt (2013)

Laboratoire : URBE

<http://webapps.fundp.ac.be/system-ecotox/>

L'épigénétique désigne l'étude des changements héréditaires de l'expression des gènes sans que les séquences nucléotidiques ne soient modifiées. Les processus connus concernent aussi bien le niveau de méthylation de l'ADN que les modifications post-traductionnelles des histones ou encore les ARN interférents. Si le rôle joué par l'épigénétique est largement étudié dans le domaine biomédical, notamment en cancérologie, son implication en écologie reste actuellement débattu. Il apparaît toutefois que des modifications de l'environnement comme le réchauffement climatique ou encore l'exposition à des polluants modifient l'expression des gènes d'un organisme, soit comme conséquence délétère à cette exposition, soit comme mécanisme compensatoire. Certaines de ces modifications sont le résultat de modifications épigénétiques. De plus, ces processus peuvent, sous certaines conditions, être transmis de générations en générations. Ce mécanisme d'adaptation rapide à l'environnement ouvre la porte à de nouvelles théories de type néo-lamarckiennes, ayant comme finalité de compléter la théorie synthétique de l'évolution.

L'objectif de ce mémoire est d'étudier les effets du triclosan, un composé bactéricide largement répandu, sur la plasticité phénotypique du poisson zèbre, *Danio rerio*, lors de son développement embryonnaire (7 jours post-fertilisation). L'hypothèse de travail est qu'une exposition à ce polluant pendant le début du développement peut modifier le phénotype à l'âge adulte. Une seconde hypothèse est que ce phénotype modifié peut se transmettre aux générations ultérieures via des mécanismes épigénétiques. Après exposition des embryons et larves, la plasticité phénotypique sera analysée aux niveaux comportemental (via la zebra box pour les larves et via les traits agressivité/audace pour les adultes), physiologique et/ou biochimique. Le phénotype cellulaire sera analysé aux niveaux protéomique et/ou transcriptomique sur différents organes (cerveau, foie, etc). Enfin, la méthylation de l'ADN sera soit analysée sur des sites spécifiques de certains gènes d'intérêt grâce au pyroséquençage, soit à large échelle sur l'ensemble du génome via des techniques de séquençage à haut débit (et une collaboration avec l'Université de Californie Davis).

Ce mémoire s'inscrit dans une stratégie globale de développer les analyses épigénétiques en écologie. Il fera partie d'un projet FNRS en collaboration avec le département de chimie et le laboratoire d'océanologie de l'Université de Liège ainsi qu'avec l'Université de Californie à Davis. L'étudiant intéressé devra montrer un intérêt certain pour les techniques modernes de la biologie appliquées à des questions d'écologie et d'évolution. Ce sujet peut déboucher sur une thèse de doctorat.

4. Impacts d'une élévation de la température sur la toxicité du cuivre chez le poisson zèbre. Analyses comportementales, protéomiques et épigénétiques sur plusieurs générations.

Promoteur : Frédéric Silvestre (frederic.silvestre@unamur.be)

Co-promoteur : Patrick Kestemont (patrick.kestemont@unamur.be)

Equipe d'encadrement : Jessica Douxfils (jessica.douxfils@unamur.be)

Travail antérieur : mémoire d'Alessandra Carion

Laboratoire : URBE

<http://webapps.fundp.ac.be/system-ecotox/>

Le réchauffement global concerne l'ensemble des êtres vivants. Si certains peuvent migrer afin de rencontrer des conditions de vie optimales, d'autres n'ont comme unique alternative que de s'adapter...ou de disparaître. Si le débat scientifique sur l'existence du réchauffement climatique est clos, ses conséquences sur l'homme et sur la biodiversité sont encore largement inconnues. Ainsi, il est important d'évaluer les impacts qu'aurait une augmentation de la température sur la toxicité des polluants. Une thèse de doctorat menée en URBE a déjà montré que les interactions entre la température et une exposition au cadmium étaient complexes chez le chabot (Dorts, 2011). De plus, afin de bien comprendre les effets possibles sur l'évolution d'une espèce, des impacts transgénérationnels doivent être recherchés. Des mécanismes épigénétiques (changements héritables de l'expression des gènes sans que les séquences nucléotidiques ne soient modifiées) sont suspectés être à l'origine de modifications de l'expression des gènes transmissibles de générations en générations.

L'objectif de ce mémoire est de continuer le travail initié par Alessandra Carion lors de son mémoire (2013). Il s'agira d'étudier les interactions entre une augmentation de la température et une exposition à un polluant métallique (le Cuivre) chez un poisson modèle (*Danio rerio*) au niveau de sa plasticité phénotypique. Cette dernière sera prioritairement étudiée au niveau des traits comportementaux (agressivité, audace, etc) et du produit de l'expression des gènes (protéome, transcriptome) dans le cerveau et/ou d'autres organes. Dans un premier temps, les effets seront recherchés sur une seule génération avant d'effectuer une expérience sur plusieurs générations. Dans celle-ci, des poissons seront exposés à une augmentation de la température en F0, avant d'être exposés à un métal en F1, F2 et F3. Des effets au niveau du protéome seront recherchés avant d'établir un lien avec des modifications épigénétiques via le niveau de méthylation de l'ADN de certains gènes cibles (par pyroséquençage).

Ce mémoire s'inscrit dans une stratégie globale de développer les analyses épigénétiques en écologie et d'étudier les effets combinés de plusieurs perturbateurs d'origine anthropique. Il fera partie d'un projet PAI (Pôle d'Attraction Interuniversitaire) en collaboration avec les Universités de Gand, d'Anvers, de Leuven et de Louvain-la-Neuve. L'étudiant intéressé devra montrer un intérêt certain pour les techniques modernes de la biologie appliquées à des questions d'écologie et d'évolution. Ce sujet peut déboucher sur une thèse de doctorat.



5. Caractérisation du méthylome du rivulus des mangroves, *Kryptolebias marmoratus*, et impacts de perturbateurs endocriniens.

Promoteur : Frédéric Silvestre (frederic.silvestre@unamur.be)

Co-promoteur : Karine Van Doninck (karine.vandoninck@unamur.be)

Encadrant : Anne-Sophie Voisin (anne-sophie.voisin@student.unamur.be)

Laboratoire : URBE

<http://webapps.fundp.ac.be/system-ecotox/>

Le rivulus des mangroves (ou killifish des mangroves), *Kryptolebias marmoratus*, est une espèce de poisson cyprinodontiforme vivant dans les mangroves de la zone Caraïbe, depuis la Floride jusqu'au nord de l'Amérique du Sud. Cette espèce est exceptionnelle à plus d'un titre. D'abord, elle présente une très grande plasticité phénotypique et peut survivre à des conditions qualifiées d'extrêmes (elle peut vivre plusieurs semaines hors de l'eau). Ensuite, son mode de reproduction est unique chez les vertébrés puisqu'elle se reproduit par androdioécie, des populations de mâles et d'hermaphrodites co-existent alors que les femelles sont absentes. Ainsi, les hermaphrodites peuvent se reproduire par autofécondation, produisant des lignées isogéniques à degré élevé d'homozygoté. Cette particularité permet l'étude de la plasticité phénotypique en l'absence de variabilité génétique et permet donc la caractérisation de normes de réactions véritables. Il est dès lors possible d'étudier les effets de polluants de l'environnement sur la plasticité phénotypique de cette espèce et d'isoler des facteurs épigénétiques responsables de cette plasticité. L'hypothèse sous-jacente est que des variations du niveau de méthylation de l'ADN induit de la variabilité dans l'expression des gènes et, in fine, dans le phénotype.

Ce mémoire a pour objectif de caractériser le méthylome (niveau de méthylation de l'ADN) de cette espèce (qui est totalement inconnu à ce jour) sur une lignée isogénique présentant une forte plasticité phénotypique (lignée DC de Floride). Dans un premier temps, le niveau de méthylation globale sera analysé par HPLC sur différents organes de rivulus adultes. Ensuite, le méthylome sera caractérisé à l'échelle du génome entier par des techniques de séquençage à haut débit (gel-free multiplexed reduced representation bisulfite sequencing) avec l'aide de collaborateurs de l'Université de Californie à Davis. Des zones du génome différenciellement méthylées seront ainsi identifiées (DMRs). Dans un second temps, nous étudierons les effets de perturbateurs endocriniens (EE2, NP et/ou BPA) sur le méthylome. Pour ce faire, des DMRs seront quantitativement analysées par pyroséquençage après exposition de 60 jours aux EDCs. Ces DMRs seront sélectionnées en rapport avec des gènes d'intérêt. Le niveau d'expression de ces gènes sera ensuite analysé par qPCR et mis en relation avec le niveau de méthylation.

Ce mémoire s'inscrit dans une stratégie globale de développer les analyses épigénétiques en écologie et d'appliquer cette approche à une nouvelle espèce, le rivulus des mangroves. Des collaborations avec des universités américaines font partie de ce projet et une possibilité (non obligatoire) existe pour l'étudiant de réaliser une partie de son mémoire aux USA (Californie ou Alabama). L'étudiant intéressé devra montrer un intérêt certain pour les techniques modernes de la biologie appliquées à des questions d'écologie et d'évolution. Ce sujet peut déboucher sur une thèse de doctorat.

6. Caractérisation de l'enzyme PDI (Protein Disulfide Isomérase), potentiellement impliquée dans le mode d'action de polluants aquatiques

Promoteur : Frédéric Silvestre (frederic.silvestre@unamur.be)

Co-promoteur : Catherine Michaux (UCPTS, Chimie) (catherine.michaux@unamur.be)

Encadrement : Emmanuel Tinti (UCPTS) (emmanuel.tinti@unamur.be), Alexandre Bayard (UCPTS-URBE) (alexandre.bayard@student.unamur.be)

Travail antérieur : mémoire d'Alexandre Bayard (2013)

Laboratoire : URBE et UCPTS (Chimie)

<http://webapps.fundp.ac.be/system-ecotox/>

L'accumulation d'agents chimiques d'origine anthropique dans les environnements aquatiques et leurs effets délétères potentiels sur les espèces sauvages et l'homme constituent une problématique écotoxicologique à l'intérêt sans cesse croissant. La connaissance approfondie des mécanismes moléculaires impliqués permettrait de mieux contrôler cette pollution. Dans ce cadre, nous étudions les protéines potentiellement impliquées dans de tels processus ainsi que leurs interactions avec des agents polluants.

La *protein disulfide isomerase* (PDI) est une protéine membranaire du réticulum endoplasmique. Elle permet la formation de ponts disulfures et possède une activité *T3-binding protein* lui permettant de lier la triiodothyronine, une hormone thyroïdienne, et de l'acheminer vers les cellules et tissus cibles. Le système thyroïdien est impliqué dans différentes chaînes biochimiques et physiologiques. Durant le développement, son inhibition par des perturbateurs endocriniens (comme les PCBs et le triclosan), engendre sur les individus des modifications permanentes de type morphologique, neurochimique et neurocomportemental. Il est donc essentiel **d'identifier et de comprendre les interactions de la PDI avec ces agents**.

Pour répondre à cet objectif, le mémoire s'inscrit dans une démarche **multidisciplinaire** où d'abord, il s'agira, suivant une **approche biochimique**, de produire et purifier la PDI chez le poisson modèle *Danio rerio*, dans le but de caractériser son activité enzymatique et son inhibition par divers polluants (triclosan, PCBs,...). Le mémoire d'Alexandre Bayard, actuellement en cours, a déjà permis d'isoler le gène de la PDI par clonage. Dans un second temps, une **approche épigénétique** permettra d'analyser le niveau de méthylation de l'ADN des régions promotrices, des introns et des exons et de le mettre en relation avec le niveau d'expression du gène (qPCR). L'étude des interactions entre des polluants et le niveau de méthylation pourra expliquer un possible impact de ces polluants sur l'expression du gène de la PDI.

Techniques utilisées

Cultures cellulaires, chromatographie, SDS-PAGE, méthodes spectroscopiques et biochimiques, traitements bisulfites, pyroséquençage.

Ce mémoire fera partie d'un projet FNRS en collaboration avec le département de chimie (UCPTS) et le laboratoire d'océanologie de l'Université de Liège. L'étudiant intéressé devra montrer un intérêt certain pour les techniques modernes de la biologie et biochimie appliquées à des questions d'écologie et d'évolution. Ce sujet peut déboucher sur une thèse de doctorat.

Laboratoire « Evolutionary Genetics and Ecology » (LEGE - URBE)

Au laboratoire de K. Van Doninck nous sommes passionnés par des questions évolutives et d'adaptation et aimons étudier des exceptions tels que les animaux asexués, anciens ou invasifs,
site web LEGE : <http://perso.fundp.ac.be/~kvandoni/>

7. Etudier le phénomène de formation de sperme non-réduit et l'adaptation d'un clone invasif du genre mollusque *Corbicula*

Promoteurs : Karine Van Doninck, Co-promoteur : Frédéric Silvestre

Encadrante: Emilie Etoundi (aide technique Julie Virgo)



Natives d'Australie, d'Asie, du Moyen-Orient et d'Afrique, les palourdes du genre *Corbicula* comptent parmi les organismes invasifs les plus nuisibles jamais introduits en Europe et en Amérique. De façon remarquable, seuls quatre clones ont réussi à coloniser avec succès ces deux continents, une caractéristique très certainement liée à leur mode de reproduction. En effet, alors que des lignées sexuées sont présentes dans la distribution native, les *Corbicula* invasives sont strictement asexuées et se reproduisent par androgenèse. L'androgenèse, ou asexualité mâle, est un mode de reproduction dans lequel tous les descendants sont les clones du père suite à l'expulsion du matériel chromosomique maternel après fécondation.

Ce projet vise à investiguer les mécanismes cytologiques sous-jacents à l'androgenèse, notamment le processus menant à la formation de spermatozoïdes non-réduits, caractéristiques des lignées de *Corbicula* androgénétiques. Cette étude passe par une analyse de la ploïdie de différents types cellulaires par caryotypage ainsi que par une analyse de la méiose. La présence ou non de méiose sera caractérisée, dans un premier temps, par la localisation et l'intensité des cassures double-brins de l'ADN dans les cellules germinales mâles par un test de TUNEL à la fois chez des individus sexués (contrôle) et asexués.

Parmi les quatre clones invasifs, l'un d'eux a une distribution mondiale et a pu coloniser avec succès des habitats très diversifiés et présente une variabilité morphologique substantielle. Cette large distribution d'un clone pose la question de la nécessité de diversité génétique pour permettre l'adaptation. Néanmoins, l'expression génique peut être influencée par l'environnement par l'intermédiaire de régulation épigénétique et ainsi mener à des phénotypes différents bien que liés au même génotype. Ce projet visera donc à mettre au point les profils de méthylation d'individus d'un même clone mais provenant d'habitats très différents afin de les comparer. Etant donné le manque total de données génomiques chez *Corbicula*, la méthode envisagée est la MS-RFLP (methylation sensitive fragment length polymorphism) et la MS-AFLP, qui détectent les patterns de méthylation de l'ADN génomique selon les mêmes principes que la RFLP et l'AFLP mais l'ADN étant digéré par des enzymes sensibles à la méthylation.

Les principaux objectifs: Comprendre comment des spermés non-réduits sont formés... est-ce une exception dans le règne animal? Une étude préliminaire épigénétique afin de mieux comprendre l'adaptation d'un clone invasif.

Pré-requis: Intérêt pour l'évolution d'organismes asexués et leur adaptation.

Techniques employées: TUNEL assay (asexués et sexués), caryotypage, épigénétique (MSAP : Methylation sensitive amplified polymorphism)

Ce sujet peut déboucher à une thèse de doctorat

Plusieurs sujets sur les rotifères bdelloïdes, des organismes asexués anciens.

Un consortium international codirigé par Karine Van Doninck a réussi à séquencer et à analyser le génome d'un rotifère bdelloïde (*Adineta vaga*). Ces organismes extraordinaires présentent des capacités de survie exceptionnelles à de nombreux stress (perte totale d'eau, radiations, ...) et ont abandonné la reproduction sexuée depuis des millions d'années. Les résultats de cette étude publiée dans la revue Nature, révèle aujourd'hui une structure génomique incompatible avec la reproduction sexuée ainsi que des stratégies pour éviter les conséquences délétères de l'asexualité. Nous voulons maintenant étudier l'adaptation de ces organismes asexués et la dynamique des populations dans leurs milieux naturels (des environnements semi-terrestres). Le mémoire peut combiner plusieurs sujets proposés ici et déboucher à une thèse de doctorat.

8. Etude de la dynamique temporelle de communautés de rotifères bdelloïdes du genre *Adineta*

Promoteur: Prof. Karine Van Doninck, co-promoteur : JF Flot

Encadrant: Nicolas Debortoli (aide technique Julie Virgo)



Les rotifères bdelloïdes, des micro-organismes, sont particulièrement intéressants car ils constituent le rang taxonomique le plus élevé dans le règne animal assigné à une lignée asexuée de manière permanente. Malgré l'absence de reproduction sexuée depuis au moins 40 Ma, la classe Bdelloidea abrite pas moins de 400 espèces décrites. Ce sont des animaux abondants et cosmopolites qui, malgré leur absence de sexualité, ont été capables de coloniser tous les types d'eaux douces comme les lacs et rivières mais aussi des habitats temporaires comme les mousses et les sols humides.

Les quelques espèces bdelloïdes actuellement étudiées sont des tétraploïdes dégénérés et se reproduisent de manière asexuée (Hur et al, 2009), cela suggère qu'ils descendent d'un unique ancêtre tétraploïde asexué. Comment ont-ils été capables de se **diversifier** et de s'**adapter** à différents environnements **en absence de sexe** ? La diversité génétique existant au sein de l'espèce *Adineta vaga* a été étudiée sur une échelle locale (parc Louise-Marie, Namur). La première partie de cette recherche avait été entreprise par Xiang Li et Nicolas Debortoli (2011-2012) qui ont isolé 305 rotifères bdelloïdes à partir de dix lichens distribués sur deux arbres et analysé leur gène mitochondriale CO1 et le gène nucléaire 28S. Les résultats obtenus indiquaient la présence d'une large diversité cryptique à l'échelle locale. Certains de ces haplotypes étaient phylogénétiquement proches d'haplotypes provenant d'autres endroits du globe suggérant une large dispersion des rotifères bdelloïdes. Par ailleurs, cette étude préliminaire proposait que les rotifères *A. vaga* n'étaient pas distribués aléatoirement à l'échelle locale. En effet, certains haplotypes semblaient être spécifiques de lichens situés au bas des arbres échantillonnés. L'étude plus approfondie actuellement réalisée par N. Debortoli semble confirmer cette distribution particulière. De plus, quelques individus semblent être le produit de recombinaisons génétiques, une découverte intéressante à approfondir.

Les principaux objectifs : Mettre au point de nouveaux marqueurs nucléaires de type EPIC (Exon-Primed Intron Crossing) afin **d'étudier la dynamique temporelle des clones** au sein de différentes populations du genre *Adineta*. Est-ce que ce sont toujours les mêmes clones qui colonisent un habitat spécifique ? **Cette étude permettra d'étudier l'adaptation et la diversification d'une espèce asexuée.**

Pré-requis: Intérêt pour l'évolution d'organismes asexués et leur adaptation.

Techniques employées: échantillonnage et culture, suivi des populations dans le temps, génétique des populations

9. Etudier l'adaptation d'une espèce asexuée : pourquoi avoir tant d'enzymes de sucres et un pourcentage élevé acquis par transfère horizontal ?

Promoteur: Prof. Karine Van Doninck (en collaboration avec Bernard Henrissat de Marseille)

Encadrant: Nicolas Debortoli & Boris Hespeels (aide technique Julie Virgo)



Les rotifères bdelloïdes sont des micro-invertébrés de zones éphémèrement humides qui survivent et se diversifient depuis 40 Ma en absence totale de reproduction sexuée (Segers, 2007; Mark Welch et al, 2009, Flot et al, 2013). Leur succès est qualifié de « **scandale évolutif** » puisque toutes les théories prédisent que les asexués devraient s'éteindre rapidement (Neiman and Schwander, 2011). Leur persistance et diversification suggèrent qu'ils ont développé des **mécanismes contrebalançant l'absence de sexe**. Deux caractéristiques des bdelloïdes pourraient expliquer leur survie: la tolérance à la **dessiccation** (Wilson et al, 2010) et la **tétraploïdie dégénérée** (Hur et al, 2009; Van Doninck et al, 2009). Chez les rotifères bdelloïdes, la dessiccation facilite la dispersion et permet aux rotifères de se débarrasser de leurs parasites plus sensibles à la sécheresse (Wilson et al, 2010). Le premier génome de rotifère bdelloïde a été séquencé et assemblé par le laboratoire LEGE (Flot et al, 2013). Cette étude a confirmé la structure en tétraploïdie dégénérée caractéristique d'un génome ayant subi une duplication ancienne suivie par des pertes de gènes dans les générations suivantes. Une telle structure génomique semble permettre (1) une réparation efficace des cassures double-brins d'ADN survenant lors des événements de dessiccation et (2) une éventuelle **néo-fonctionnalisation** de gènes. Le séquençage du génome a également permis de mettre à jour un grand nombre de gènes issus de **transferts horizontaux** (HGT) (Flot et al., 2013).

Une quantité énorme de CAZymes (Carbohydre-Active Enzymes) a été décelée chez *Adineta vaga* et jusqu'à présent on a jamais rencontrée une telle abondance et diversité dans un génome animal. Une partie de ces gènes semblent avoir été acquise par transferts horizontaux. Durant ce mémoire, il s'agira d'étudier l'intérêt d'un tel arsenal d'enzymes dans des processus tels que la nutrition et la dessiccation.

Les principaux objectifs : Etudier les CAZymes retrouvés dans le génome de *Adineta vaga*. Est-ce que l'on retrouve les mêmes CAZymes dans d'autres espèces de bdelloïdes? Sont-ils exprimés lors de la dessiccation ? Y a t'il un lien avec leur nutrition diversifié ?

Pré-requis: Intérêt pour l'évolution d'organismes asexués et leur adaptation.

Techniques employées: échantillonnage et culture, bioinfo, séquençage, expérience de dessiccation

10. Comprendre le phénomène de résistance à la dessiccation chez le rotifère bdelloïde *Adineta vaga*

Promoteur: Prof. Karine Van Doninck

Encadrant: Boris Hespeels (aide technique Julie Virgo)



Un nombre limité d'organismes pluricellulaires sont capables de résister à n'importe quel stade de leur vie à une perte d'eau responsable de l'arrêt de leur métabolisme. Les rotifères bdelloïdes, habitant dans des milieux éphémères (mousses, lichens, ...), sont capables de résister à des périodes prolongées de dessiccation. Cette résistance à la dessiccation implique la capacité de survivre malgré la présence de nombreux dommages tant au niveau de l'ADN qu'au niveau protéique. La présence d'un arsenal exceptionnel d'antioxydant chez les rotifères bdelloïdes ainsi qu'un mécanisme de réparation de cassures double brins de l'ADN est susceptible d'être responsable d'une telle résistance. Le séquençage du génome d'*A. vaga* par notre laboratoire (Flot et al., 2013) a permis, outre la mise en évidence d'une structure génomique incompatible avec une reproduction sexuée, de déterminer un taux de 8% de gènes issus de transferts horizontaux. Ces gènes seraient potentiellement impliqués dans la résistance à la dessiccation des bdelloïdes.

Nous avons récemment séquencés les profils d'expression ARN pour des rotifères hydratés, déshydratés et réhydratés. Chaque profil contient l'information des gènes exprimés constitutivement, sur ou sous exprimés en fonction des différentes conditions. Nous avons donc à notre disposition des données exceptionnelles qui nous permettront de comprendre de manière globale et précise quels mécanismes les rotifères utilisent lors des différentes étapes de la dessiccation. De façon originale par rapport aux précédentes études de transcriptomique sur des organismes résistants à la dessiccation, nous avons à notre disposition les profils d'expression de réhydratation. Ces derniers devraient contenir des informations cruciales quant aux mécanismes de réparation des dommages causés par la dessiccation.

Ce mémoire s'articule sur plusieurs thèmes :

- Analyse bio-informatique : Analyse d'un transcriptome en fonction de différentes conditions. Quels gènes sont sur-/sous-exprimés.
- qPCR : validation des données bio-informatique.
- Dessiccation : optimisation et manipulation de rotifères dessécher
- Transfert horizontal : Comment les gènes acquis par transfert horizontal sont-ils exprimés lors de l'entrée et sortie de la dessiccation ?
- DNA repair : Quelles voies de réparation des dommages à l'ADN sont activés lors de la réhydratation ?
- Antioxydant : Etude de l'expression des gènes antioxydant dans la résistance à la dessiccation.

11. Contribution à l'étude de la systématique des poissons du fleuve Congo (I) : première étude phylogénétique du genre *Distichodus* au Pool Malebo.

Promoteur: Dr. L.-M. Pigneur, Co-promoteur : Prof. Karine Van Doninck

Collaborations : Dr Victorine Mbadu (UNIKIN), Dr Jos Snoeks (MRAC).

L'immense fleuve Congo recèle encore de nombreux secrets et les informations concernant les espèces qu'il abrite sont encore parcellaires et datent souvent de plusieurs dizaines d'années. Les guerres et l'instabilité politique ont longtemps laissé un grand vide dans la recherche scientifique sur ce milieu incroyable.

Parmi les nombreuses espèces de poissons du fleuve Congo, la famille des Distichodontidae est particulièrement appréciée pour sa chair et pour son intérêt en aquariophilie. Or le nombre d'espèces et leurs relations phylogénétiques sont encore relativement mal connus hormis les récentes études sur la morphologie et l'écologie réalisées par Mbadu et al.

Nous disposons maintenant d'un échantillonnage préliminaire de tissus de différentes espèces de *Distichodus* pêchées à proximité de Kinshasa (Pool Malebo). Ces échantillons pourront servir de base à une première investigation des relations phylogénétiques entre les espèces du genre. En effet, les données écologiques et morphologiques dont nous disposons actuellement ne sont pas suffisantes pour établir la classification entre espèces proches.

Nous utiliserons une approche intégrative combinant les données morphologiques et les données génétiques.

Cet échantillonnage pourra éventuellement être complété par des tissus de spécimens types du Musée Royal d'Afrique Centrale et par des spécimens supplémentaires venant de Kinshasa, en collaboration avec le Dr. V. Mbadu.

L'ADN sera extrait selon différentes méthodes selon qu'il s'agisse de tissus récents ou anciens. Ensuite, un marqueur mitochondrial sera amplifié et séquencé. Les séquences seront analysées par différentes méthodes de reconstruction phylogénétique (Maximum Likelihood, inférence bayésienne, etc) et comparées aux séquences existant dans les banques de données pour d'autres régions d'Afrique. Différentes analyses statistiques (dont analyses multivariées) seront appliquées aux données génétiques et morphologiques.

12. Contribution à l'étude de la systématique des poissons du fleuve Congo (II) : première étude phylogénétique des poissons électriques du genre *Marcusenius* (Mormyridae) du Pool Malebo.

Promoteur: Dr. L.-M. Pigneur, Co-promoteur : Prof. Karine Van Doninck

Collaborations : Dr Victorine Mbadu (UNIKIN), Dr Jos Snoeks (MRAC).

L'immense fleuve Congo recèle encore de nombreux secrets et les informations concernant les espèces qu'il abrite sont encore parcellaires et datent souvent de plusieurs dizaines d'années. Les guerres et l'instabilité politique ont longtemps laissé un grand vide dans la recherche scientifique sur ce milieu incroyable.

Parmi les espèces de poissons endémiques remarquables en Afrique, la famille des Mormyridae est particulièrement intéressante pour sa diversité de formes et d'espèces et surtout pour son organe électrique utilisé dans ses déplacements, la recherche de proies ou la communication entre individus. De plus, des études ont montré que des espèces presque identiques morphologiquement étaient isolées au niveau reproducteur par ces signaux électriques les différenciant et ne permettant plus la reconnaissance entre les mâles et les femelles de ces espèces très proches. Les analyses génétiques ont ici un grand intérêt pour valider ces résultats et affiner la classification qui repose actuellement principalement sur des critères morphologiques assez fastidieux (comptage des écailles, des dents etc). Les relations phylogénétiques entre les espèces de *Marcusenius* du Pool Malebo sont inconnues, le nombre d'espèce est incertain et la littérature est très limitée.

De plus, de précédentes études dans d'autres régions d'Afrique ont montré que le genre *Marcusenius* était polyphylétique. Notre étude pourra donc contribuer à l'explication de ce phénomène.

Nous disposons maintenant d'un échantillonnage préliminaire de tissus de plusieurs espèces de *Marcusenius* pêchées à proximité de Kinshasa (Pool Malebo). Ces échantillons pourront servir de base à une première investigation des relations phylogénétiques entre ces espèces.

Nous utiliserons une approche intégrative combinant les données morphologiques dont nous disposons et les données génétiques.

L'échantillonnage pourra éventuellement être complété par des tissus de spécimens-types du Musée Royal d'Afrique Centrale et par des spécimens supplémentaires venant de Kinshasa, en collaboration avec le Dr. V. Mbadu.

L'ADN sera extrait selon différentes méthodes selon qu'il s'agisse de tissus récents ou anciens. Ensuite, un marqueur mitochondrial sera amplifié et séquencé. Les séquences seront analysées par différentes méthodes de reconstruction phylogénétique (Maximum Likelihood, inférence bayésienne, etc) et comparées aux séquences existant dans les banques de données pour d'autres régions d'Afrique. Différentes analyses statistiques (dont analyses multivariées) seront appliquées aux

13. Effet des chocs thermiques sur l'état de smoltification de deux souches de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) au cours de la migration de dévalaison.

Les populations de saumon atlantique, *Salmo salar* L., ont connu un fort déclin dans nos régions depuis l'industrialisation au 19^{ème} siècle. Pour pallier à cette situation, de nombreux pays ont entrepris des actions de soutien des populations ou de rempoissonnement comme le projet Meuse Saumon 2000, qui, depuis 1987, vise la réhabilitation de cette espèce dans le bassin Mosan.

Le cycle biologique du saumon se caractérise par l'accomplissement des premiers stades de vie en eau douce suivi d'une phase adulte et de croissance rapide en eau de mer avant de revenir au cours d'eau natal pour se reproduire. La transformation du stade « tacon » vers le stade « smolt », appelée smoltification, est une pré-adaptation à la vie en océan qui permet aux espèces de salmonidés anadromes de survivre à la transition d'un environnement dulcicole vers un environnement marin. De nombreux processus complexes, à la fois morphologiques, physiologiques et comportementaux y sont associés tout au long de la migration de dévalaison.

La température est un des facteurs clés, assurant le bon déroulement de ces modifications. Or, les grands cours d'eau sont souvent soumis à une utilisation anthropique intense qui en provoque le réchauffement. De ce fait, des sauts importants de température existent entre les rivières et les fleuves mais aussi dans un même fleuve par exemple entre l'amont et l'aval de zones industrielles. L'impact de cette augmentation inopportune de la température durant une phase critique du cycle biologique du saumon est inconnu.

Le sujet de mémoire proposé s'inscrit dans un programme de recherche visant à évaluer la réponse physiologique des smolts au cours de la dévalaison en réponse aux chocs thermiques. Il s'agira de caractériser le statut physiologique des smolts de deux souches différentes en milieu contrôlé et en milieu naturel. Pour ce faire, nous réaliserons des campagnes d'échantillonnages dans la Meuse et dans un de ses affluents salmonicoles, l'Ourthe, à différents moments de la période de dévalaison. Un marquage aux élastomères permettra d'identifier les populations de smolts issus de la pisciculture d'Erezée et ceux ayant smoltifié en milieu naturel après leur rempoissonnement au stade d'œuf ou de tacon. La caractérisation de la réponse physiologique au gradient de température entre les affluents et la Meuse sera basée sur l'analyse des facteurs endocriniens impliqués dans le processus de smoltification comme le cortisol, l'IGF-1 et les hormones thyroïdiennes mais aussi sur des marqueurs de l'osmorégulation (activité Na^+K^+ -ATPases, etc) dans différents organes.

Pré-requis : intérêt pour la faune piscicole et la conservation des espèces, motivation pour le travail de terrain et de laboratoire, attrait pour la physiologie et l'endocrinologie des salmonidés

Techniques employées: marquage de poissons, travaux de repeuplement, pêches électriques, prises de sang et prélèvement de divers organes, dosages hormonaux (RIA, ELISA), activités enzymatiques (spectrophotométrie), osmolalité (Osmomètre), concentration plasmatique en ions (spectrométrie d'absorption atomique), dosage d'ARNm (qPCR)...

Encadrements:

Promoteur : Professeur Patrick KESTEMONT (UNamur), patrick.kestemont@unamur.be

Encadrement scientifique: Benoît BERNARD (UNamur), benoit.bernard@unamur.be et Dr Robert MANDIKI (UNamur), robert.mandiki@unamur.be

Laboratoire : Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (UNamur)

Mots clés : saumon atlantique, smoltification, dévalaison, physiologie, endocrinologie, choc thermique

Partenaires potentiels : Région Wallonne (Pisciculture du Service de la Pêche (SPW) à Erezée), ULg, KUL

14. Estimation du stock résident d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla* L.) dans le bassin de la Lesse et évaluation de l'état physiologique de l'espèce

Introduction

Depuis le début des années 1980, le stock d'anguilles européennes connaît un déclin très important à cause de diverses actions anthropiques telles que la surpêche de ses différents stades de développement, la présence d'obstacles à la migration ou encore la pollution des eaux de surface. Afin de restaurer les stocks d'anguilles, la Commission Européenne a mis en place des mesures de protection de l'espèce visant à permettre sur le long terme l'échappement jusqu'à la mer de 40 % de la biomasse d'anguilles argentées par rapport à la situation « pristine », c.-à-d. en l'absence de tout impact lié aux activités humaines. Dans le cadre de la mise en place d'un plan de gestion efficace, il est nécessaire de connaître précisément l'état des stocks présents dans les bassins versants concernés, ainsi que d'avoir des informations quant à l'état de santé de cette espèce. Au niveau des populations d'anguilles, aucune campagne de recensements visant spécifiquement l'espèce n'a été conduite en Région Wallonne, ainsi qu'aucune caractérisation ciblée des habitats potentiels pour la phase de résidence. La Lesse, un des sous-bassins de la Meuse belge, est un bassin pilote de premier choix pour étudier l'état des stocks et la phénologie de la migration puisqu'au cours des 20 dernières années, diverses organisations ont répertorié un nombre important de sites avec présence d'anguilles.

Objectifs :

- L'inventaire et la cartographie des zones favorables aux différents stades de vie de l'anguille à l'échelle du bassin de la Lesse, suivis d'une tentative;
- L'estimation des stocks résidents par la méthode de capture-marquage-recapture. Utilisation de différentes méthodes de pêche complémentaires : marquages individuels par PITtag des anguilles argentées et marquage massif par élastomères des autres stades. Caractérisation des stocks par application des concepts de la biologie des pêches ;
- L'évaluation de l'état physiologique et immuno-sanitaire en privilégiant tant que possible les techniques non-invasives pour ne pas nuire au stock présent ;

Pré-requis :

Intérêt pour la biologie des pêches et de la conservation ; goût pour les analyses de terrain et de laboratoire ; possibilité de collaboration avec l'ONEMA (Bretagne).

Equipe d'encadrement

Promoteurs: Prof. P. Kestemont et Dr K. Roland

15. Impacts des espèces filtreuses invasives sur la faune ichthyologique en Meuse

Au cours du XXème siècle, plusieurs espèces de bivalves invasives ont successivement colonisé la majorité des grands cours d'eau européens. La Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), le genre *Corbicula* sp. et plus récemment la Moule quagga (*Dreissena rostriformis bugensis*) forment des populations très denses qui ont causé de nombreuses perturbations écologiques et économiques.

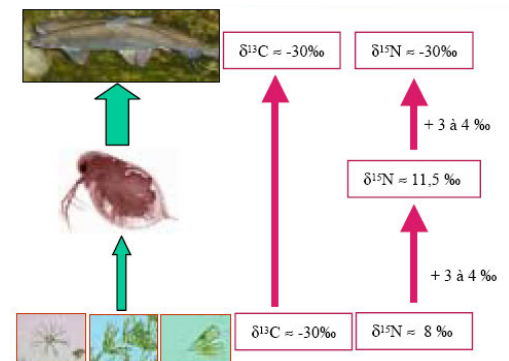
De nombreuses études ont démontré que les colonies de bivalves invasifs peuvent être si denses qu'elles modifient les densités et la composition spécifique du plancton (Smith et al., 1998) ainsi que la turbidité, la qualité de l'eau et le cycle du carbone de grands fleuves (Descy et al., 2003).

L'importance de la filtration des bivalves invasifs sur le phytoplancton a bien été étudiée mais peu de recherches se sont concentrées sur l'impact de la raréfaction du plancton sur la chaîne alimentaire malgré son importance pour cette dernière.

Au cours de la dernière décennie, la biomasse phytoplanctonique de la Meuse française et belge est en diminution constante alors que les principaux facteurs abiotiques restent relativement stables (Falisse, 2011). De plus, une chute drastique des populations de nombreuses espèces typiques de poissons de la Meuse a été constatée en Meuse mitoyenne (Kestemont & Latli, 2010) alors que trois espèces de bivalves invasifs y sont recensées...

OBJECTIFS

1. L'objectif principal du mémoire est d'étudier le régime alimentaire (isotope stable et contenu stomacal), la diversité et l'abondance des alevins afin d'évaluer l'impact des altérations physiques et trophiques de la Meuse française et belge.
2. Le régime alimentaire des alevins sera reconstitué à l'aide de la technique des isotopes stables (C et N) et de l'analyse des contenus stomacaux. La technique des isotopes stables permet de distinguer précisément la position trophique d'un taxon ainsi que l'origine du carbone consommé (plancton, benthos, macrophytes, détritus, ...).
3. Les densités des alevins seront évaluées via la technique des points ponctuels d'abondance (pêche électrique en bateau).
4. Les résultats obtenus pour chaque bief seront discutés en fonction de la densité des peuplements de mollusques ainsi que du degré d'anthropisation des biefs (canalisation du lit majeur, modification des berges...).



Cette étude sera menée pour la seconde année et débouchera sur une publication.

ACTIVITES

Le mémorisant devra :

- prendre part à la collecte des différents composants du réseau trophique (prélèvement de phyto/zooplancton, mollusques et poissons...),
- participer à des inventaires ichthyologiques,
- aider au travail de laboratoire : détermination des alevins et analyse isotopique (en collaboration avec le Dr. Gilles Lepoint, ULg).

Promoteurs : Kestemont Patrick & Descy Jean-Pierre, **Encadrant** : Latli Adrien

16. Comment le poisson-zèbre *Danio rerio* peut-il combattre une infection bactérienne survenant lors des premiers stades de vie ?

Etude physiologique et transcriptomique des capacités de défense immunitaire des larves et des juvéniles exposés au pathogène *Aeromonas salmonicida*

Chez les poissons, les infections bactériennes lors des jeunes stades de vie sont très courantes. En effet, ces animaux peuvent être en contact avec des pathogènes aquatiques dès le stade embryonnaire ou larvaire alors que le système immunitaire n'est pas encore complètement développé. En l'occurrence, chez le poisson-zèbre, le système immunitaire n'est mature et fonctionnel qu'à partir des 4 à 6 premières semaines de vie. Durant les premières semaines de vie, ce poisson ne dispose que de certains mécanismes de défenses appartenant au système immunitaire non-spécifique dont la plupart sont fonctionnels dès les premiers jours d'embryogenèse. Actuellement, certaines études ont démontré que le poisson zèbre était fort sensible aux bactéries virulentes de type *Aeromonas* spp et divers gènes relatifs à l'immunité ont été identifiés en rapport avec ce type d'infection chez le poisson adulte. Cependant, la mise en place de ces mécanismes de défense immunitaire chez le jeune poisson exposé à la bactérie n'est pas encore élucidée.

L'objectif de ce mémoire sera donc de travailler sur les jeunes stades de vie du poisson zèbre (œufs, larves, juvéniles), de les mettre en contact avec l'agent infectieux *Aeromonas salmonicida* à différentes périodes de développement et de mesurer certains paramètres immunitaires ainsi que l'expression de gènes relatifs à l'immunité afin de mettre en évidence la mise en place des mécanismes de défense immunitaire chez le jeune poisson.

Les techniques employées au cours de ce travail consisteront en la manipulation et l'élevage de poissons en cours de développement et particulièrement fragiles, en la réalisation de cultures bactériennes, à la mise au point puis à la réalisation de mesures enzymatiques (spectrophotométrie, ELISA) et d'expression de gènes (extraction d'ARN, qPCR, étapes de validation) et d'analyse in silico des données. Pour ce type de recherche, l'étudiant(e) devra se montrer particulièrement rigoureux, soigné et précis.

Il est à noter que ce travail consiste en une étude préliminaire importante qui s'intègre dans un projet de recherche plus large d'une durée de 3 ans (FNRS) dont l'objectif est d'évaluer les effets d'agressions environnementales durant les jeunes stades de vies sur les réponses ultérieures de l'organisme, en particulier sur les réponses immunitaires et la sensibilité aux maladies infectieuses. Plus précisément, il sera question d'étudier si une exposition aux pathogènes durant les premiers stades de développement aura une répercussion sur les capacités immunitaires chez le poisson parvenu à l'âge adulte et si ces effets sont médiés par des processus épigénétiques

Promoteurs : Prof. Patrick Kestemont et Dr. Jessica Douxfils

17. Comparaison des paramètres immunitaires et osmorégulateurs chez le poisson-chat asiatique (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage) dans le Haut et le Bas du Delta du Mekong (Vietnam).

Au Viêtnam, le delta du Mekong contribue à plus de 50% de la production aquatique totale du pays. Entre 1997 et 2010, la production totale annuelle de poissons-chats asiatiques *Pangasianodon hypophthalmus*, plus communément appelé „Pangasius”, y a progressé de 45.000 à 1.141.000 tonnes. En 2010, l'élevage de ce poisson fournissait un produit net d'exportation au pays estimé à 1.4 milliard de US\$.

Chaque année, en saison sèche, un front d'eau salée de plus en plus important remonte dans le delta et atteint les fermes aquacoles situées le long du delta. Ce front d'eau salée est induit d'une part, par la réduction des précipitations en amont du delta et d'autre part, par l'augmentation progressive du niveau de la mer en aval du delta. Les effets potentiels de cette augmentation de salinité sur le poisson-chat asiatique n'ont pas encore été étudiés.

La salinité de l'environnement est un facteur important pour les organismes aquatiques et une modification de celle-ci peut être responsable de troubles physiologiques et biochimiques importants. Les effets d'un stress osmotique sur le système osmorégulateur, le métabolisme énergétique et la croissance sont connus et disponibles pour un bon nombre d'espèces de poissons. Cependant, les effets d'un même stress sur le système immunitaire sont relativement peu connus. De plus, et ce malgré son importance économique considérable dans le marché alimentaire international, le poisson-chat asiatique est une espèce relativement peu étudiée.

L'objectif du mémoire est d'obtenir un aperçu global et saisonnier de l'état des systèmes osmorégulateur et immunitaire du poisson-chat asiatique en aquaculture. Ce mémoire s'inscrit dans la continuité d'une campagne d'échantillonnage entreprise dans le delta du Mekong en saison sèche (mars et avril 2013). L'étudiant réalisera de manière autonome, en collaboration avec l'université de Can Tho (Sud Vietnam), une nouvelle campagne d'échantillonnage dans six fermes d'aquaculture de poissons-chats asiatiques situées le long du delta du Mekong en saison des pluies (juillet et août 2014). Celle-ci sera suivie d'analyses en laboratoire de divers paramètres osmorégulateurs (osmolalité du sang, activité NaKATPase branchiale) et immunitaires (activité du lysozyme, activité du complément, capacité oxydatives des macrophages, comptage des globules rouges, analyse des populations de globules blancs, dosage des Heat Shock Proteins 70 et 90 (HSPs)). L'étude comparative des résultats obtenus en saison sèche et en saison des pluies permettra notamment de déterminer un impact éventuel de l'augmentation de la salinité en saison sèche dans le Bas Mekong.

Profil: autonomie, motivation pour le travail de laboratoire et de terrain, attrait pour la physiologie et l'immunologie.

Techniques employées: prises de sang et prélèvement de divers organes, osmolalité (osmométrie), activités enzymatiques et cellulaires (spectrophotométrie), dosage des HSPs (ImmunoDot Blot), comptages cellulaires (globules rouges, globules blancs).

Encadrements:

Promoteur : Professeur Patrick KESTEMONT (UNamur), patrick.kestemont@unamur.be

Encadrement scientifique: Mélodie Schmitz (UNamur), melodie.schmitz@unamur.be

Laboratoire : Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (UNamur)

Mots clés : *Pangasianodon hypophthalmus*, delta du Mekong, salinité, osmorégulation, immunité.

Partenaires potentiels : Université de Can Tho, Viêtnam (CTU) – Possibilité de bourse de voyage financée par la CUD (Commission Universitaire pour le Développement)

18. Neurotoxicité du méthylmercure chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla*

Promoteurs : Patrick Kestemont (FUNDP) et Jean-François Rees (UCL)

Equipe de Recherche : Kathleen Roland, André Evrard

Brève description des orientations de recherche de l'équipe dans laquelle s'inscrira le mémoire :

Etude des perturbations neurologiques chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* exposée au méthylmercure (approches protéomiques, biochimiques et comportementales) comprenant une étude *in vitro* des effets de concentrations sub-létales de méthylmercure sur le cerveau via d'une part l'obtention de profils d'expressions protéiques (PEPs) puis d'autre part par l'analyse de réponses biochimiques des cellules de cerveaux exposées. Une seconde étude *in vivo* visera à comparer partiellement les résultats obtenus lors de l'exposition à l'organe seul. Enfin, une approche comportementale basée sur les perturbations du système olfactif des poissons sera effectuée.

Objectifs et méthodologie

- Déterminer les modifications des profils d'expressions protéiques (PEPs) de cerveaux d'anguilles exposées *in vivo* à du méthylmercure.
- Déterminer l'impact de cette exposition sur les réponses au stress oxydant du cerveau des anguilles.

Des anguilles jaunes d'origine aquacole (Aquafarm, Putten, Pays-Bas) seront exposées à des doses chroniques de méthylmercure (2 doses + 1 contrôle) par injection ou au travers de l'alimentation. Après euthanasie, une partie du cerveau (le télencéphale, récepteur des informations sensorielles olfactives) sera prélevée. Des analyses protéomiques sur gels d'électrophorèse 2D SDS-PAGE (URBE) ainsi que des analyses biochimiques (mesure de l'activité des enzymes antioxydantes catalase, glutathion-peroxydase, glutathion-reductase, glutathion-S-transferase, glutathion-total au laboratoire BNTE-UCL) seront effectuées.

Personnes de contact : Profs Patrick Kestemont et Jean-François Rees

patrick.kestemont@fundp.ac.be, jf.rees@uclouvain.ac.be

19. Effets d'un aliment carencé en AGLPI sur la capacité de réponse immunitaire de la perche européenne (*Perca fluviatilis*)

Depuis une vingtaine d'années, les effets de la substitution partielle ou totale des produits issus de la pêche par des produits d'origine végétale dans l'alimentation des poissons d'élevage ont fait l'objet de nombreuses études en nutrition des poissons. Les substituts végétaux, avec des compositions et des équilibres différents en acides aminés et acides gras, ont globalement pour effet de perturber le métabolisme des lipides, des glucides et des protéines. Plus particulièrement, la modulation du métabolisme des lipides résulte principalement d'une composition différente en acides gras puisque contrairement aux huiles de poisson qui sont riches en Acides Gras à Longues Chaînes carbonées PolyInsaturés (AGLPI) des voies n-3 (EPA: Eicosapentaenoic acid, DHA: Docosahexaenoic acid) et n-6 (AA: Arachidonic acid), les huiles végétales en sont dépourvues mais sont riches en leurs précurseurs, les Acides Gras PolyInsaturés (AGPI) (ALA: alpha linolenic acid (n-3), LA: linoleic acid (n-6)). Chez le poisson comme chez l'homme, ces AGLPI sont pourtant essentiels puisqu'ils interviennent dans de nombreuses fonctions physiologiques dont la réponse immunitaire.

Selon des études entreprises chez la perche européenne (*Perca fluviatilis*), cette espèce pourrait être capable de compenser une carence en AGLPI par une activation de sa voie de biosynthèse à partir des AGPI. Un projet financé par le FNRS et associant l'Université de Namur et l'UCL est en cours afin de répondre à cette hypothèse. Le système immunitaire étant directement impacté par l'utilisation des matières végétales dans l'alimentation des poissons, nous nous proposons ici de focaliser notre attention sur les conséquences de tels régimes sur la capacité du poisson à activer son système immunitaire face à un agent pathogène.

OBJECTIFS

L'étude proposée ici s'intègre dans le projet FNRS FILIP (collaboration avec l'UCL et l'Unité de Chimie Structurale des FUNDP) et aura pour objectif principal de mesurer l'impact d'un régime carencé en AGLPI sur le système immunitaire de la perche. Pour mener à bien cette étude, des perches seront conditionnées pendant 2 à 3 mois par deux aliments expérimentaux formulés et fabriqués au sein de l'URBE : un aliment riche en AGLPI (huile poisson) et un aliment carencé en AGLPI (huile végétale). A l'issue de cette période, un challenge bactérien sera réalisé afin de mesurer l'impact du régime carencé en AGLPI sur la réponse immunitaire de la perche. Des prélèvements de foie et rate seront destinés à des mesures d'expression de gènes clés du système immunitaire. Ces analyses seront complétées par des prélèvements de sang qui permettront de mesurer une gamme de marqueur immunitaire au sein de l'URBE (lysozyme, complément C3, leucogramme)

ACTIVITES

Le mémorant devra prendre part :

- A la formulation et la fabrication des aliments
- Au suivi des poissons lors de la phase de conditionnement avec les 2 aliments (2 à 3 mois)
- Au travail de laboratoire (biologie moléculaire, mesures de paramètres immunitaires)

Promoteurs: Prof. Patrick Kestemont et Dr Florian Geay

Laboratoire : URBE

Projet FILIP : <http://www.fishlipids.be/index.html>



20. Prédateurs comme pesticides ?

DESCRIPTION : Dans l'environnement naturel, les communautés sont exposées à une multitude de 'stresseurs'. Pour mieux conserver les écosystèmes et gérer les risques associés, il est important de découvrir des généralités entre les différentes sortes de stress. Dans cette thèse, on va examiner si deux types de variables complètement différentes ont le même effet sur une communauté d'algues marines. Spécifiquement, on veut comparer les effets de prédation, un variable 'écologique', avec les effets d'un pesticide, un variable 'environnemental'. Dans ce thèse on va utiliser des microcosmes aquatiques, en collaboration avec le département de biologie marine de l'université de Gand.

PROMOTEURS : Frederik De Laender (UNamur), Marleen De Troch (UGent)

21. Le succès des espèces invasives

DESCRIPTION: Pourquoi les espèces invasives ont réussi à coloniser nos lacs et rivières? Est-ce parce que ces espèces ont un taux de dispersion plus élevé que les espèces indigènes : est-ce qu'il peuvent couvrir plus de distance par jour que les indigènes? Où est-ce que les espèces invasives ont un taux de reproduction plus élevé que les espèces indigènes? Où est-ce que les espèces invasives sont plus tolérantes à la pollution de l'environnement que les espèces indigènes?

Dans cette thèse, nous allons tester chacun de ces explications en analysant une base de données extensive et unique pour étudier la présence d'espèces invasives en Belgique. On utilise un modèle mathématique déjà développé par les promoteurs. Cette thèse sera menée en collaboration avec l'Université de Gand.

PROMOTEURS: Frederik De Laender (UNamur), Pieter Boets (Université de Gand)

22. Les effets indirects des produits chimiques sur la biodiversité dans les réseaux trophiques d'eau douce : Réalité ou fiction?

DESCRIPTION: La conservation de la biodiversité est un objectif central de la législation environnementale, mais la réponse de la biodiversité aux activités humaines est inconnue, ce qui rend difficile les efforts de conservation. On sait que les produits chimiques (émis par les ménages, l'agriculture et l'industrie) peuvent réduire la diversité des communautés aquatiques, mais, néanmoins, on ne sait pas comment. Dans cette thèse, nous voulons tester si les effets des produits chimiques sur la diversité d'une communauté peuvent avoir des conséquences pour la biodiversité des communautés liées par des interactions «consommateur-ressources» dans des réseaux trophiques. Pour tester ces effets 'indirects', on va analyser des données des expériences 'mesocosm' avec des modèles mathématiques. Cette thèse sera menée en collaboration avec l'Université de Wageningen (Pays-Bas).

PROMOTEURS: Frederik De Laender (UNamur), Paul Van den Brink (Université de Wageningen, Pays-Bas)

23. Les avantages de l'immigration

DESCRIPTION: Pour évaluer l'impact des produits chimiques sur les écosystèmes, on utilise souvent des expérimentations avec des écosystèmes simplifiés et isolés de l'environnement naturel. Cependant, les véritables écosystèmes sont ouverts aux immigrants. Ces immigrants peuvent compenser la perte d'individus causés par la toxicité chimique. Si l'immigration est vraiment un tampon important contre les effets locaux de produits chimiques n'a jamais été examiné et dans cette thèse, nous voulons utiliser de simples expérimentations avec les communautés de planctons pour répondre à cette question. Cette thèse sera menée en collaboration avec l'EAWAG (Suisse).

PROMOTEURS: Frederik De Laender (UNamur), Francesco Pomati (Eawag, Sui

24. Description et modélisation de la diminution des ressources trophiques sur la biocénose, en Meuse belge et française

Promoteurs : Depiereux Eric & Delaender Frederik

Encadrant : Latli Adrien

INTRODUCTION

Au cours du XXème siècle, plusieurs espèces de bivalves invasives ont successivement colonisé la majorité des grands cours d'eau européens. La Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), le genre *Corbicula* sp. et plus récemment la Moule quagga (*Dreissena rostriformis bugensis*) forment des populations très denses qui ont causé de nombreuses perturbations écologiques et économiques (Mouthon, 2000).

De nombreuses études ont démontré que les colonies de bivalves invasifs peuvent être si denses qu'elles modifient les densités et la composition spécifique du plancton (Smith et al., 1998) ainsi que la turbidité, la qualité de l'eau et le cycle du carbone de grands fleuves (Descy et al., 2003).

L'importance de la filtration des bivalves invasifs sur le phytoplancton a bien été étudiée mais peu de recherches se sont concentrées sur l'impact de la raréfaction du plancton sur la chaîne alimentaire malgré son importance pour cette dernière.

Au cours de la dernière décennie, la biomasse phytoplanctonique de la Meuse française et belge est en diminution constante alors que les principaux facteurs abiotiques restent relativement stables (Falisse, 2011). De plus, une chute drastique des populations de nombreuses espèces typiques de poissons de la Meuse a été constatée en Meuse moyenne (Kestemont & Latli, 2010) alors que trois espèces de bivalves invasifs y sont recensées...

OBJECTIFS

1. L'objectif principal du mémoire est de démontrer une corrélation entre la diminution des ressources phytoplanctoniques, la raréfaction de la faune piscicole et la modification des peuplements de macroinvertébrés de la Meuse. Tout en prenant en compte différentes variables additionnelles comme les aménagements physiques de la rivière, les méthodologies appliquées lors des inventaires, le niveau trophique des taxons et la densité de mollusque invasif.

2. Nous avons la chance de disposer de nombreuses données historiques qui peuvent nous permettre de remonter dans le temps et de modéliser les corrélations décrites ci-dessus par différentes techniques linéaire (GLM) ou non linéaire (GAM) impliquant l'utilisation du logiciel R, en collaboration avec un doctorant qui peut en transmettre la maîtrise.

3. L'utilisation des traits biologiques écologiques et physiologiques des peuplements ichtyologiques et de macroinvertébrés couplée à une analyse multivariée permettra d'étudier l'impact de la diminution des ressources sur les guildes trophiques.

Sujets de mémoire proposé par Gisèle Verniers – 2013/2014



25. Suivi de la qualité écologique de cours d'eau dans le cadre du projet-pilote WALPHY de réhabilitation de sites dégradés

Le mémoire s'intégrera dans un projet européen portant sur la restauration hydromorphologique de deux cours d'eau : le Bocq et l'Eau Blanche.

Deux axes de réhabilitation sont envisagés :

- la continuité transversale souvent perturbée par des rectifications ou des chenalizations ; les travaux consistent à reméandrer ainsi qu'à diversifier les habitats ;
- la continuité longitudinale qui concerne l'amélioration de la libre circulation des poissons et aussi des sédiments modifiée par de nombreux obstacles comme des déversoirs (ou barrages), des vannages ... Les travaux vont de l'effacement de l'obstacle à la réalisation de passes à poissons ou de rivière de contournement.

Différents sujets sont proposés :

Continuité longitudinale

- **Evaluation de l'efficacité de la passe à bassins d'Yvoir sur la remontée des poissons de la Meuse dans le Bocq**
 - o mise au point d'un suivi sur un cycle annuel avec contrôle du piège à capture
 - o expériences de marquage de certaines espèces cibles (ombre, barbeau, truite) en fonction des périodes de reproduction
 - o pêches électriques de contrôle en amont

Continuité latérale

- **Suivis de la qualité physique et biologique de stations restaurées soit sur le Bocq, soit sur l'Eau Blanche – comparaison avec un état initial via différents indices**
 - o indice de la qualité morphodynamique (Téléos et IAM),
 - o indice macrophytique,
 - o indices de diversité des macroinvertébrés,
 - o indices piscicoles.

Ces mémoires seront réalisés en collaboration avec nos partenaires du projet WALPHY : le Laboratoire d'Hydrographie et de Géomorphologie Fluviale de l'ULg et la Direction des Cours d'Eau non Navigables de Namur.

Promoteur : Jean-Pierre Descy - URBE

Co-promoteur : Gisèle Verniers – URBE

Site web du projet européen WALPHY : www.walphy.be

26. Biodiversité des eaux souterraines.

Le département de géologie étudie depuis plus de 10 ans les écoulements d'eau souterraine dans les milieux karstiques. Des essais de traçage réalisés dans des conditions hydrologiques variables (crues et étiages) entre les pertes et les résurgences permettent de déterminer les temps de transfert, d'estimer les paramètres hydrologiques d'écoulement et de transport et, par modélisation, de dimensionner les conduits karstiques. Les variations temporelles et spatiales des paramètres physico-chimiques (température, conductivité, chimisme) du milieu sont également mesurées.

Le mémoire consistera à réaliser pour différents substrats (granulométrie, teneurs en matière organique, ...) un inventaire des macroinvertébrés stygobies, d'étudier l'impact de la qualité des eaux souterraines sur la biodiversité et de voir dans quelle mesure cette dernière est influencée par la distance et le temps de parcours des eaux entre le point d'infiltration (pertes) et le point de prélèvement (grottes ou résurgences).

Les systèmes karstiques actuellement étudiés sont situés à Furfooz (Basse-Lesse) ou à Rochefort.

Pré-requis : intérêt pour le travail de terrain et l'inter-disciplinarité (hydrogéologie – hydrobiologie)

Techniques employées:

Mesures physico-chimiques (sondes sur le terrain et analyses en laboratoire) et hydrobiologiques, échantillonnage en milieu souterrain.

Encadrement:

Académiques: Prof. Vincent Hallet (Hydrogéologie, UNamur)

Scientifiques (selon le site) : L. Dewaide (doctorant-assistante) ou A. Poulain (doctorant FRFC).

Sujets de mémoire UMDB (UNamur) – 2013/2014

27. Approche didactique des concepts de mitose et méiose

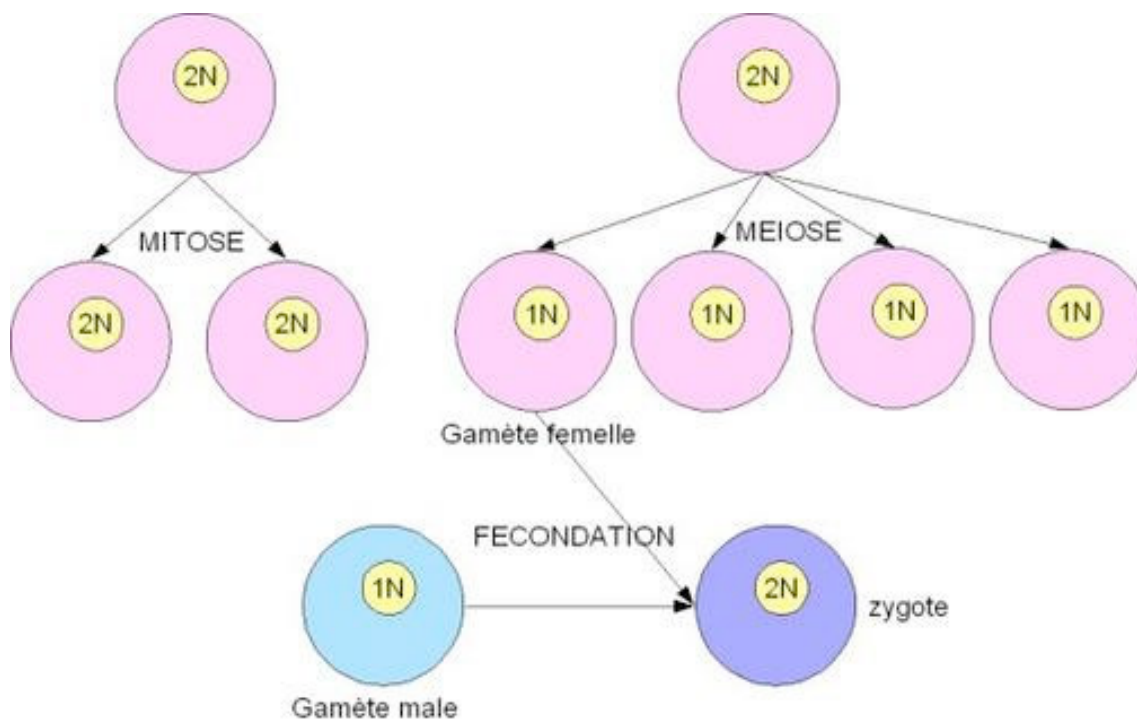
Promoteur : Eric Depiereux
Co-promoteur Arnaud Vervoort

Descriptif :

Un des obstacles à l'apprentissage majeur de la biologie est le concept de mitose et de méiose. Il concerne autant l'enseignement secondaire que supérieur et universitaire. Il offre peu de rémanence, les deux concepts sont souvent confondus, des professeurs du secondaire recherchent des méiose... dans les cellules somatiques (situation vécue).

Ce travail de recherche comprend:

- Un état des lieux : problématique, enquête auprès des enseignants confrontés au problème en Fédération Wallonie-Bruxelles;
- La création d'une carte conceptuelle organisant l'ensemble des concepts impliqués ;
- L'utilisation de la plateforme d'évaluation formative eTests (développée en UMDB et également utilisée à l'UCL) pour diagnostiquer, dans une série de questions de complexité croissantes (à développer), les endroits où les étudiants décrochent ;
- la comparaison des performances de différentes cohortes d'étudiants.
- Une réflexion critique sur une ou des approche(s) didactique(s) possible(s) : pistes de réflexion déjà menées sur ce sujet, en Belgique et à l'étranger, solutions déjà mises en place, élaboration d'un nouveau projet didactique ou analyse et diffusion de solutions déjà élaborées (en fonction des résultats de l'état des lieux).



28. Développement d'un microscope virtuel

Promoteur : Arnaud Vervoort
Co-promoteur Eric Depiereux

Contexte :

Dans l'imaginaire collectif, le microscope est l'outil de base du biologiste. Pourtant, il est relativement peu exploité dans l'enseignement secondaire (par faute de moyens) et souvent mal utilisé par les élèves de 1^{ère} bac.

Ce travail de recherche comprend:

- La mise au point d'un microscope virtuel reprenant toutes les fonctionnalités d'un microscope réel.
- L'analyse de coupes microscopiques pour en sélectionner les plus complètes et les plus adaptées au public.
- Un état des lieux de la situation dans l'enseignement secondaire : combien d'écoles disposent-elles de microscopes, ceux-ci sont-ils réellement exploités, combien de professeurs se sentent-ils lésés par le manque de microscope,...
- Une comparaison des rémanences des concepts entre des cohortes d'élèves ayant accès à un microscope réel, au microscope virtuel développé ou à du matériel photographique uniquement.
- Étudier la possibilité de transfert vers l'enseignement universitaire dans le cadre des travaux pratiques de BAC1.

Sujets de mémoire URVI (UNamur) – 2013/2014

29. Caractérisation des Culicoïdes, insectes hématophages assurant la transmission d'arboviroses, dans les conditions naturelles d'un élevage ovin

Promoteur : Benoît Muylkens

Co-promoteur : Nathalie Kirschvink

Contexte biologique : Les *Ceratopoginidae* sont des diptères abondants sous nos contrées. Au sein de cette famille d'insectes, le genre Culicoïdes (qui compte plus de 1300 espèces) a été identifié comme le vecteur de maladies virales devenues endémiques chez les ruminants en Europe: maladie de la langue bleue apparue en 2006 et maladie de Schmallerberg en 2011. Ces deux maladies sont des arboviroses. Cela signifie que leur transmission repose sur une piqûre d'un insecte hématophage, qui, après un repas sanguin sur un hôte infecté, assure une amplification du virus, avant de piquer un nouvel hôte indemne auquel il transmet le virus. Ces insectes jouent donc un rôle clé dans la dissémination de l'infection virale.

Objectifs du programme de Master : Afin de caractériser le rôle joué par les culicoïdes dans la dissémination du virus de Schmallerberg (SBV), ce travail de master consistera à

- (i) réaliser des captures d'insectes indoor et outdoor au sein d'un troupeau de moutons exposé au risque d'infection virale dans les conditions naturelles d'élevage ;
- (ii) identifier les espèces de culicoïdes capturés et déterminer leur stade de vie ;
- (iii) établir une corrélation entre caractérisation phénotypique et génotypique des insectes capturés (sur base d'un polymorphisme d'un locus inter-génique) ;
- (iv) analyser par PCR quantitative la présence du SBV chez les insectes capturés, et à établir une relation entre pression infectieuse chez les insectes (hôte invertébré) et le profil de dissémination dans le troupeau de moutons (hôte vertébré).

Moyens à disposition : Le centre de recherche ovine et le laboratoire URVI ont acquis une expérience dans l'étude des arboviroses en combinant les aspects de terrain (troupeau de mouton suivi à intervalle régulier, conditions naturelles de l'infection et du lieu de vie de la faune entomologique) aux aspects de laboratoire (analyse virologique, sérologique, captures des insectes, tris à l'aide d'une clé de détermination, caractérisation génétique des insectes, identification et caractérisation du virus).

Le transfert des données et des connaissances est assuré au sein de l'équipe de recherches composée d'un doctorant (François Claine : Aspects cliniques, virologiques et sérologiques de l'épidémie chez les moutons), d'un post-doctorant (Damien Coupeau : Etude de la variabilité virale et de ses conséquences), de deux étudiants de Master (Axel Marichal : Etude du réassortiment et Pierre Baillieux : Etude de la recombinaison virale et tri des insectes), d'une technicienne (Laetitia Wiggers, culture de cellules, infections virales, détection des anticorps, tri des insectes) et de tout le personnel technique et ouvrier assurant la gestion du troupeau de moutons et de leur milieu de vie au centre de recherches ovines à Faulx-Les-Tombes.

Contact : benoit.muylkens@unamur.be

30. Evaluation de facteurs physiologiques et comportementaux influençant l'adaptation à la vie extra-utérine des petits ruminants

Possibilité de 2 mémoires

Promoteur : Nathalie Kirschvink

Copromoteur : Claire Diederich

Contexte : La bonne adaptation du nouveau-né à la vie extra-utérine est notamment conditionnée par des importantes modifications cardio-vasculaires, respiratoires, thermorégulatrices, acido-basiques, digestives et immunologiques qui doivent se produire durant les 24h suivant la naissance. Ces adaptations physiologiques de grande ampleur déterminent les chances de survie du nouveau-né. Les mammifères dont le placenta est de nature épithélio-choriale (ruminants, chevaux, porcs) ne permettent pas un passage de l'immunité maternelle (immunoglobulines) au fœtus pendant la gestation. Par conséquent, les nouveau-nés de ces espèces dépendent totalement du transfert d'immunité colostrale qui n'est que possible durant les premières 36h après la naissance. Le bon déroulement des adaptations physiologiques survenant dès la naissance ont un impact important sur la qualité de ce transfert d'immunité colostrale dont l'échec prédispose les jeunes à une morbidité voire mortalité néonatale accrue. Des facteurs comportementaux, météorologiques, extérieurs (intervention de l'homme) etc peuvent influencer l'adaptation à la vie extra-utérine.

Objectifs : Détermination de variables physiologiques qualifiant de manière faible l'adaptation à la vie extra-utérine de l'agneau nouveau-né et étude des principaux facteurs d'impact sur cette adaptation.

-les variables physiologiques reflétant la qualité de l'adaptation à la vie extra-utérine seront investiguées (taux sanguin d'adrénaline à la naissance, pH sanguin, lactatémie, taux d'IgG après transfert de l'immunité colostrale, T° corporelle, mécanique ventilatoire, ...) ; les variables les plus adéquates (fiabilité, faisabilité) seront retenues

-un protocole d'observation comportemental (mère-jeune) sera mis au point afin de pouvoir étudier l'impact de l'interaction mère-jeune sur la qualité de l'adaptation à la vie extra-utérine

-évaluation des facteurs influençant l'adaptation à la vie extra-utérine : relation mère-jeune en fonction de la parité de la mère (primipare-multipare), du nombre de jeunes nés (1^{er} jeune versus 2^e voire 3 jeune), type de mise-bas (siège, dystocie, ...), intervention de l'éleveur (position du jeune durant les minutes suivant la naissance, apport d'une source de chaleur, apport précoce de colostrum, ...)

Moyens mis à disposition :

-Animaux : troupeau ovin du Centre de Recherches Ovines à Faulx les Tombes, plusieurs périodes d'agnelages au cours de l'année (janvier, mars, avril, mai, octobre)

-Mesures et analyses : dosages sanguins soit sur place au CRO, soit en URVI, enregistrement des comportements par films en vue d'analyse ultérieure pour consolider des grilles d'observation

Contact : Nathalie Kirschvink (nathalie.kirschvink@unamur.be)