

COMPTE RENDU DE MISSION

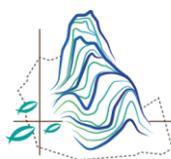


12th International Conference on Copepoda - "Copepoda and the Global Environment"
July 14-18, 2014 at Hanyang University, Seoul, Korea

6th Pre-conference Workshop, Yeosu, Korea
(8 au 14 Juillet 2014)

12th International Conference on Copepoda, Seoul, Korea
(14 au 18 Juillet 2014)

Thomas Camus, Projet EliCopTr, 2014



I. Atelier de pré-Conférence

A) Introduction

Le 6^{ème} Atelier de pré-conférence s'est déroulé du 8 au 12 Juillet au Département de la Pêche et des Sciences Océaniques du campus de l'Université de Chonnam, Yeosu, Corée du Sud. Cet atelier proposait une alternance de cours magistraux et de travaux pratiques, organisés par des copépodologistes de très grande réputation. Le nombre des participants était limité à 20 candidats sélectionnés par les organisateurs et consistait principalement d'étudiants doctorants et post-doctorants. La majorité des participants étaient Japonais et Coréens, mais un important éventail de nations était également représenté. J'étais le seul participant francophone.

Objectifs principaux de ma présence à cet Atelier :

1. D'approfondir mes connaissances théoriques dans plusieurs domaines liés à l'étude des copépodes (anatomie, biologie, physiologie, taxonomie, systématique).
2. Bénéficier de recommandations pratiques concernant le travail sur copépodes en laboratoire, incluant des techniques de fixation/préservation, d'observations microscopiques, de dissection. Me familiariser avec des techniques d'identifications avancées.
3. L'opportunité de rencontré en petit comité et dans des conditions propices à engager le débat des experts comptant parmi les meilleurs copépodologistes mondiaux. Egalement de rencontrer les jeunes copépodologistes de ma génération.



Les organisateurs, tuteurs et participants de l'Atelier de Pré Conférence, Campus de la Chonnam National University, Yeosu

B) Résumé des actions entreprises

Lundi 7 Juillet : Arrivé sur le campus de l'Université de Chonnam, pour une séance de présentation 'ice breaker' en compagnie des organisateurs, des participants et des tuteurs. Visite guidée du laboratoire mis à la disposition des participants durant l'atelier. Les moyens mis en place par les organisateurs de l'atelier étaient très satisfaisant puisque chaque participant avait à sa disposition une loupe binoculaire ainsi qu'un microscope. Un microscope à champ noir ainsi qu'une loupe binoculaire

étaient également disponibles pour les démonstrations des tuteurs. Le programme prévu par les organisateurs pour la semaine a été discuté et modifié en fonction des demandes et besoins spécifiques des participants.

Mardi 8 Juillet : Durant la matinée, deux présentations ont été données par le professeur Rony Huys (Museum d'Histoire Naturelle de Londres). L'une portait sur la morphologie et la classification des copépodes, l'autre sur les techniques taxonomiques d'étude des copépodes. L'après-midi, la séance de travaux pratiques était focalisée sur la préparation et la dissection de deux copépodes : un spécimen Calanoïde planctonique (*Megacalanus* sp.) et un spécimen ecto-parasitique 'sea lice' (*Caligidae*, Siphonostomatoïde) et qui cause de gros problèmes dans l'aquaculture intensive du saumon. L'objectif premier était de nous enseigner des techniques de dissection, notamment pour des appendices buccaux et des pattes nageuses, mais aussi de présenter à travers ces deux exemples la diversité anatomique présentée par divers ordres de copépodes.



Les participants de l'atelier en séance de travaux pratiques

Mercredi 9 Juillet : La matinée a été consacrée à deux présentations, la première par Rony Huys sur la diversité des cycles de vie des copépodes, et la seconde par le professeur Susumu Ohtsuka (Université d'Hiroshima) sur la systématique, la morphologie et le nourrissage des copépodes Calanoïdes. Cette dernière présentation m'était d'un intérêt tout particulier car elle concernait directement les copépodes de la famille des Paracalidae que je cultive au CCTAM dans le cadre du projet EliCopTr. L'après-midi, la séance de travaux pratiques a été consacrée à l'analyse d'échantillons rapportés par les participants. J'ai eu l'occasion de présenter à Rony Huys une espèce Harpacticoïde que j'ai en culture au CCTAM. Ce dernier a confirmé mon hypothèse qu'il s'agissait bien d'une espèce du genre *Tisbidae*, probablement jamais encore décrite au stade de l'espèce. J'ai également commencé la dissection de spécimens de *Bestiolina similis* dont je voudrai également faire confirmer l'identification.

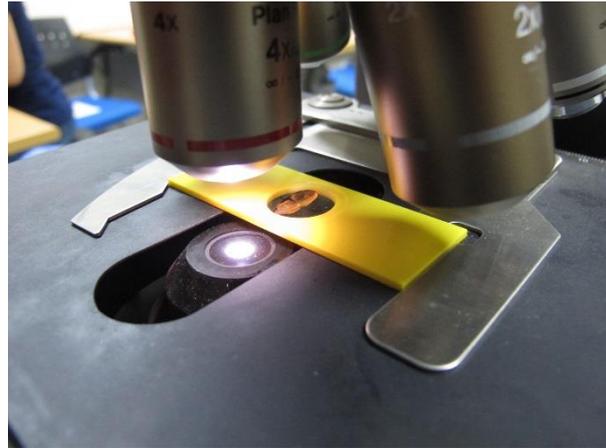


Dissection de l'urosome et des appendices buccaux de *Megacalanoida* sp..

Jeudi 10 Juillet : La première présentation du matin a été faite par le Dr. Samuel Gomez (Institut de Sciences Marine et Limnologiques de Sinaloa, Mexico) et concernait la morphologie et la systématique des copépodes Harpacticoides. La seconde présentation, du professeur Diane Galassi (Université d'Aquila, Italie), traitait des copépodes d'eau douce et de leur importance en tant que bio-indicateurs dans le monitoring de qualité des eaux souterraines. Durant l'après-midi, nous avons observé des échantillons de copépodes Cyclopoïdes spécialisés dans la colonisation de nappes phréatiques. Prof. Galassi a également fait la description des principales différences morphologiques entre les copépodes marins et ceux d'eaux douces. J'ai ensuite eu l'opportunité de faire confirmer par le professeur Susumu Ohtsuka mon identification de *Bestiolina similis*, que je maintiens en culture au CCDTAM depuis le début du projet EliCopTr.



Fabrication d'aiguille à dissection



Lame inversé pour observation de spécimen

Vendredi 11 Juillet : Durant la matinée, un premier exposé a été présenté par le professeur Rony Huys sur les copépodes parasitiques, avec une emphase sur leur grande diversité et leurs multiples adaptations. Une seconde présentation du professeur Ju-shey Ho (Université de l'Etat de Californie, USA) portait sur les copépodes symbiotiques et parasitiques utilisant les poissons comme hôtes. L'après-midi j'ai fait une dissection de la deuxième espèce de Paracalanidae que je cultive au CCDTAM, assisté par le professeur Ohtsuka. Après 90 minutes passés à disséquer les appendices buccaux (la dissection de ce copépode est notoirement difficile ; une femelle adulte mesurant environ 400 μm) nous avons pu confirmer sans aucun doute qu'il s'agissait de *Parvocalanus crassirostris*. J'ai aussi demandé conseil au Prof. Ho concernant un parasite que je retrouvais souvent attaché aux copépodes planctoniques lors d'échantillonnages en zone de mangrove et ce dernier m'a appris qu'il s'agissait du stade larvaire d'un isopode, qui s'attache à la surface de la carapace de copépodes pélagique. Je lui ai également montré des photos d'un vers parasitique qui se développait à l'intérieur d'un spécimen de *B. similis*, et il m'a dit qu'il s'agissait d'un des 4 stades de développement de nématodes parasitiques, qui se développent très souvent à l'intérieur de copépodes.



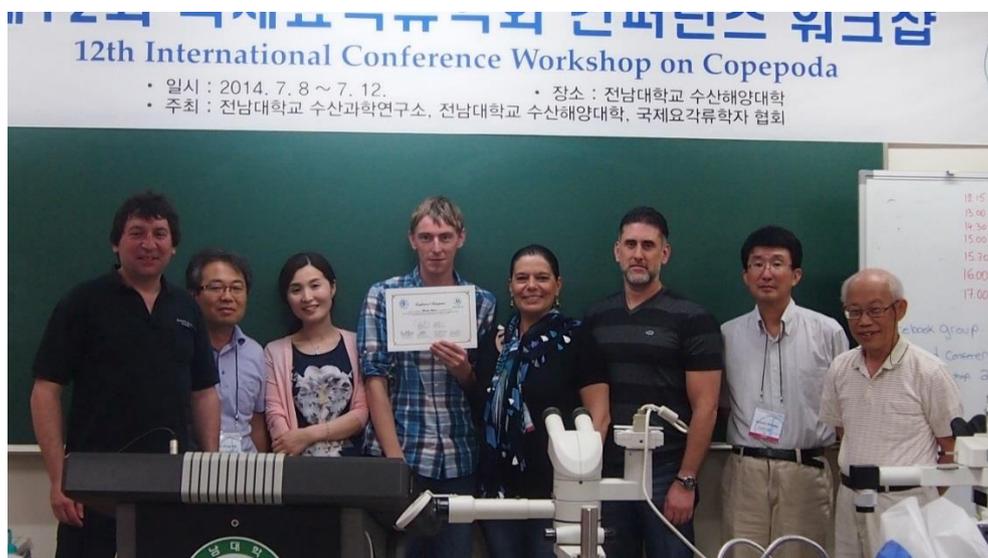
Isopode parasitique (ectoparasite) et nématode parasitique (endoparasitique) sur *P. crassirostris*

Samedi 12 juillet : Durant la dernière matinée de l'atelier s'est déroulée une présentation sur les principes de la nomenclature en zoologie, afin de familiariser les participants avec cette pratique aux codes très précis et souvent mal connue des biologistes.

Le reste de la journée était consacré à la fin de l'étude des spécimens apportés par les participants, et j'ai fait analyser au professeur Diane Galassi un spécimen de Cyclopoïde que je maintiens en culture dans des petits volumes. Elle s'est montrée très intéressée et a avancé qu'il pourrait s'agir d'une espèce non décrite, étant donné le peu de travaux d'identifications réalisés en Nouvelle Calédonie jusqu'à présent. Durant les dernières heures de l'après-midi j'ai eu l'opportunité d'observer des collections de spécimens apportés par les autres participants, incluant une collection d'Harpacticoides provenant des rivières de Chine, des spécimens de Metridae (Calanoidae) issues des habitats mesopélagiques de la Mer du Japon, ou encore des spécimens de la famille *Monstrilloidae* qui possède une anatomie et un mode de propagation très particuliers. En fin d'après-midi, une séance de remise de Certificat a eu lieu en compagnie de tous les organisateurs.



Remise de certificat par Rony Huys



de g. à d. : Prof. Rony Huys, Dr Ho Young, Dr Jin Hee, T. Camus, Prof. Diana Galassi, Dr. S. Gomez, Prof. S. Ohtsuka, Prof. J. Ho.

Le lendemain Dimanche, nous avons quitté le campus de l'Université de Chonnam à la première heure pour rejoindre Seoul, où la séance d'inscription à la conférence commençait dans l'après-midi.

2/ XXII^{ème} Conférence Internationale sur les Copépodes



A) Introduction :

Tous les trois ans, ce congrès international rassemble des copépodologistes travaillant principalement dans les domaines de l'écologie, la biologie et la taxonomie, mais aussi en génétique et aquaculture. Cette 12^{ème} édition s'est tenue sur le campus de l'Université de Hanyang (Séoul) du 14 au 18 Juillet 2014. Les 348 participants étaient issus de 28 nationalités et incluaient beaucoup des copépodologistes les plus réputés mondialement.

Durant ces 5 jours de conférence, un total de 74 présentations orales et 74 posters ont été présentés. Un planning de conférence trop serré a contraint de décaler les 2 sessions de présentation de posters en fin de journée, de 18h à 20h. Le programme intégral de la conférence est présenté en Annexe 1.

B) Résumé chronologique des actions entreprises :

Note : Ce résumé ne mentionnera que les présentations dont les contenus étaient les plus intéressants.

Lundi 14 Juillet : Après un discours d'introduction du Professeur Wonchoel Lee, organisateur de la conférence, puis de Kyung-Joon Cha, président de l'Université de Hanyang et enfin de Rony Huys, président de la World Association of Copepodologists, la conférence a été déclarée ouverte. Le premier symposium s'intitulait « Les Copépodes et les changements globaux » et comprenait 4 exposés de 45 minutes chacun. Sami Soussi ayant dû annuler sa présence au dernier moment, Wim Kimmerer (San-Francisco State University) a effectué les deux premières présentations.



Symposium d'ouverture de la 12eme ICOC par Wim Kimmerer (USA)

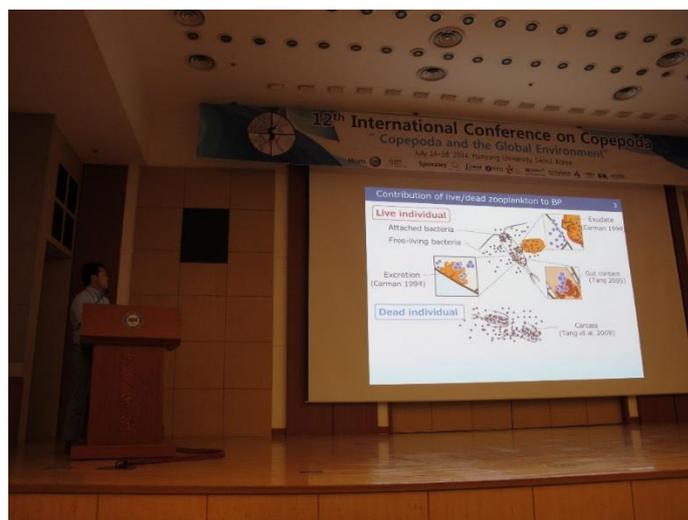
Sa seconde présentation intitulée « Estuarine copepods in a changing world » traitait des changements de population observés sur le long terme dans l'un des principaux estuaires de la Baie de San-Francisco. Cette présentation mentionnait beaucoup des mêmes familles de copépodes que celles rencontrées lors d'échantillonnages en baies et estuaires de Nouvelle Calédonie depuis le début de l'opération EliCopTr. La distribution de plusieurs espèces en fonction de paramètres comme la salinité, la température ou la turbidité ont été discutées.

Lors de la troisième présentation, Dragmar Frisch (Université d'Oklahoma) a évoqué son travail sur l'éclosion d'œufs de copépodes récoltés dans des couches de sédiments, et vieux de plus de 3 siècles. Malheureusement la production d'œufs dormants chez les copépodes n'a été observée que chez des espèces tempérées (espèces d'eau douce et marine) et n'a jamais encore été démontré chez des espèces tropicales ou subtropicales.

L'après-midi, la première session orale de la conférence avait pour thème les copépodes marins et comportait un total de 8 présentations.

Une étude du professeur Santosh Kumar Sarkar (Inde) portait sur l'accumulation de métaux dans les copépodes marins et les effets observés sur leur biologie. Il y confirme la très grande sensibilité des copépodes pour ces types de polluants et la grande utilité des copépodes en tant que bio-indicateurs lors de la réalisation d'études sur le moyen ou long terme.

Kenji Tsuchiya (Japon) à fait un exposé très intéressant sur la contribution à la production bactérienne d'une espèce de Calanoïde. Il y comparait la production bactérienne entre des individus morts et des individus vivants, et différencie dans son analyse les bactéries présentes à la surface des copépodes à celle des bactéries libres. Sa conclusion était que la production de bactéries associée avec des copépodes vivants est significativement plus importante que celle associée aux individus morts durant les premières 24h, mais cette tendance s'inverse au bout de 48h, et la production de bactéries associées aux copépodes morts devient plus importante que celle associée aux individus vivants. Ces résultats ont des implications importantes dans la mise en place de protocoles de culture intensive de copépodes, ou les blooms bactériens peuvent avoir des conséquences désastreuses sur la productivité des populations.



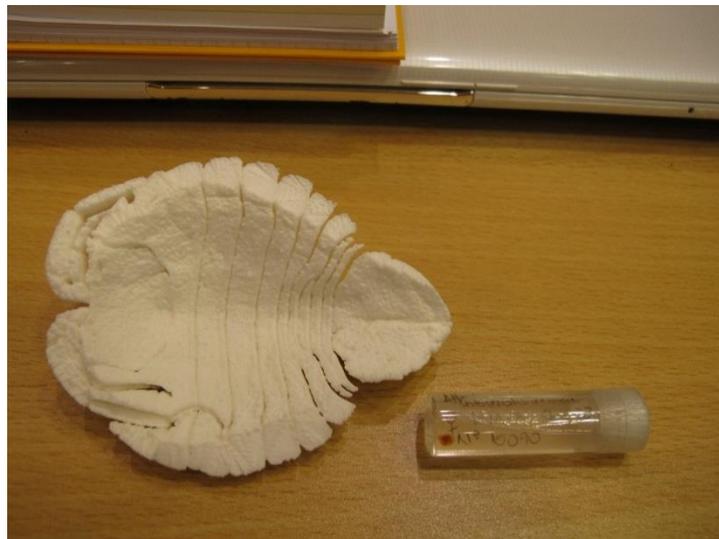
Présentation orale de Kenji Tsuchiya (Japon)

Fahad Alajmi (Koweït/Australie) a présenté les résultats d'un travail sur des protocoles de nourrissage expérimentaux pour *Parvocalanus crassirostris*. Cette présentation était particulièrement intéressante car elle concernait directement l'une des espèces avec laquelle je travaille dans le cadre du projet EliCopTr. Son étude a confirmé qu'un régime alimentaire à base de pâte d'algue ou d'algues congelées n'était pas adapté à la culture en grands volumes de *P. crassirostris*, et ce même si les

cellules d'algues inertes sont préalablement préparées pour les rendre plus disponibles dans la colonne d'eau. A la fin de sa présentation il a mentionné une nouvelle méthode qu'il met au point depuis quelques mois et qui utilise des biofilms comme source principale de nourriture pour des cultures de *P. crassirostris*. Cette méthode n'est qu'à ses premiers stades de développement et en l'état actuel des choses ne m'a pas convaincue d'être une méthode fiable pour le nourrissage d'importants volumes de cultures sur le moyen/long terme. Plus de recherche sont néanmoins nécessaires pour faire le tour de la question car cette idée a du potentiel.

La dernière session orale de la journée avait pour sujet « La Biologie des Copépodes », au cours de laquelle 7 présentations ont eu lieu.

Terue Kihara (Allemagne) a présenté un travail sur la microscopie à balayage laser confocale tridimensionnelle d'une nouvelle espèce de *Clausidium* (Poecilostomatoidea). Après avoir réalisé un modèle en relief du spécimen sur ordinateur, une impression 3d a été réalisée. Le 'copépode imprimé' a circulé dans la salle, accompagné du spécimen biologique qui a servi de modèle.



L'impression 3d et le spécimen original (en rouge dans l'éprouvette)

Masayoshi Sano (Japon) a présenté la suite de ses recherches concernant les habitudes alimentaires d'espèces calanoides mésopelagiques dans la baie de Sagami. Il a étudié les différences morphologiques exhibées par les appendices buccaux, les différences de distribution verticale et de taille entre les deux espèces étudiées. Des analyses d'isotopes stables combinées à une analyse des éléments présents dans les contenus stomacaux (tels que Si pour la présence de diatomées ou Na pour les flagellés) lui ont permis de démontrer le partitionnement du nourrissage en niche très spécifiques, permettant la coexistence de ces deux espèces dans un environnement où les quantités de nourriture sont très faibles et la disponibilité irrégulière.

Mateja Grego (Slovénie) a présenté une étude sur l'impact de l'anoxie à court et long terme sur diverses espèces Harpacticoides. Elle a soutenu que dans une étude d'impact environnementale, notamment dans le cas de cage en mer et de leur éventuel impact sur le benthos environnant, les Harpacticoides étaient d'excellents bio-indicateurs. Son étude comprenait une étude du nourrissage des Harpacticoides en condition d'hypoxie où elle a démontré que certaines espèces étaient capables de survivre durant 2 mois à des conditions d'anoxie, avec des croissances de population observées dès que de l'oxygène redevient disponible dans le milieu.

Mardi 15 Juillet : La journée a commencé avec le second symposium intitulé « Copepoda Evolution » et 6 exposés ont été présentés.

Hans G. Dam (USA) : Sur les modifications de phénotypes liés à une évolution des adaptabilités thermiques observées chez *Acartia*. Son étude était particulièrement pertinente dans le contexte de changements climatiques. Il étudie les changements de distribution chez deux espèces de calanoides largement distribuées sur la côte est des Etats-Unis: *Acartia tonsa* (adapté aux températures élevées) et *Acartia hudsonica* (adapté aux températures froides), ceci afin d'évaluer leur capacité d'adaptation à une augmentation de la température. Même si peu de preuve d'adaptation ont été découvertes chez ces deux espèces, *A. tonsa* semble néanmoins posséder un meilleur potentiel pour une adaptation rapide.

Frank Nilsen (Norvège) a présenté une étude sur l'impact de la « salmon louse » sur l'industrie de l'aquaculture du saumon en Norvège. Le génome de ce copépode parasitique vient d'être intégralement séquencé, ouvrant de nouvelles possibilités pour mieux comprendre comment combattre efficacement les infections dont souffre la culture intensive du saumon.

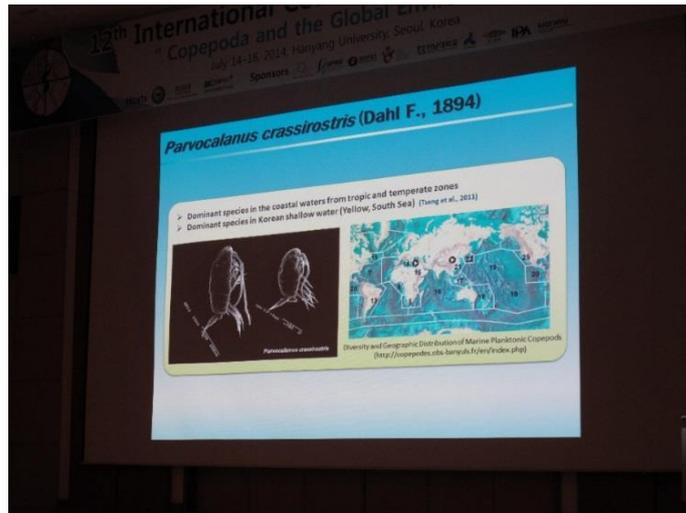
Martin Krajicek (République Tchèque) a présenté deux nouvelles espèces de Cyclopoida en utilisant une méthode qui combine étude génétique et morphologique.



Martin Krajicek présente la phylogénie d'une espèce Cyclopoïde

La journée c'est terminée par une seconde session orale sur les copépodes planctoniques au cours de laquelle 8 présentations ont été faites

Seunghan Lee (Corée) a présenté une analyse phylogénétique de l'espèce *Parvocalanus crassirostris* pour laquelle il combine des analyses de facteurs moléculaires ainsi que morphologiques. Il compare plusieurs populations de *P. crassirostris* isolées depuis différents endroits géographiques et conclut que des sous-populations (ou clades) se sont formées à partir de la colonisation de nouvelles régions chez cette espèce cosmopolite. Accompagné d'un collègue, nous sommes allés lui parler à la suite de sa présentation car il nous est apparu qu'une des populations incluse dans son analyse n'était pas *Parvocalanus crassirostris* mais plutôt *Parvocalanus latus*, les deux espèces étant morphologiquement très proches. Seunghan Lee a convenu qu'il s'agissait en effet très probablement de *P. latus*, et que la conclusion générale de sa présentation était donc erronée.



La présentation de Seunghan Lee sur Parvocalanus crassirostris

Mercredi 16 Juillet : Cette journée a été consacrée à une visite de Seoul en compagnie des participants et des organisateurs de la conférence. Nous avons fait une visite à pied des principaux monuments et autres lieux touristiques présents en centre-ville.



L'un des groupes de participant durant la journée de visite

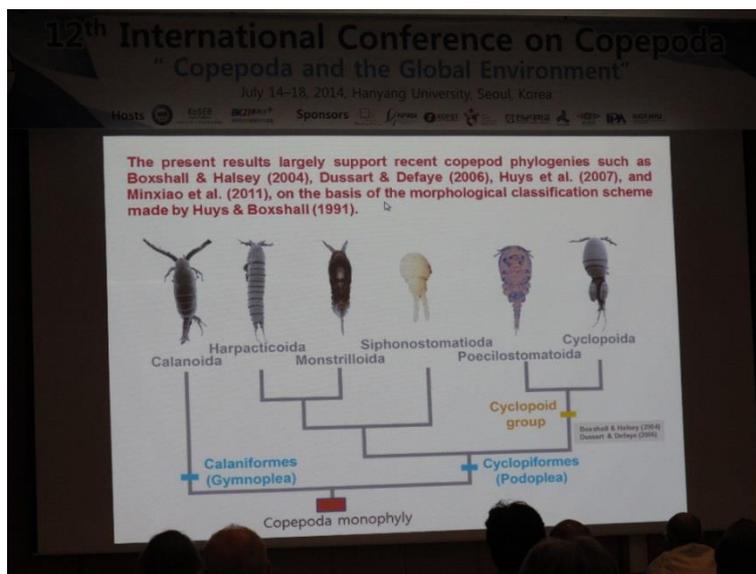
Jeudi 17 Juillet : La première session de la journée s'intitulait « Copepods and their Umwelt » (« Les copépodes et leur environnement »). Le thème de cette session était la description mécanique des comportements des copepodes à une échelle individuelle. Comment localisent-ils leur nourriture ? Comment la capturent-ils ? Comment repèrent-ils des partenaires ? Comment nagent-ils ?

La première présentation du Dr. Rudi Strickler (USA) a présenté de très intéressantes images ainsi que des vidéos qui détaillaient le nourrissage d'espèces planctoniques qui créent des courants à l'aide de leur appendices buccaux afin de sélectionner dans la colonne d'eau les particules qui leur sont d'un

intérêt alimentaire. Certaines des vidéos filmées à très basse vitesse mettaient en évidence le rôle de chacun des appendices dans le processus de nourrissage par suspension.

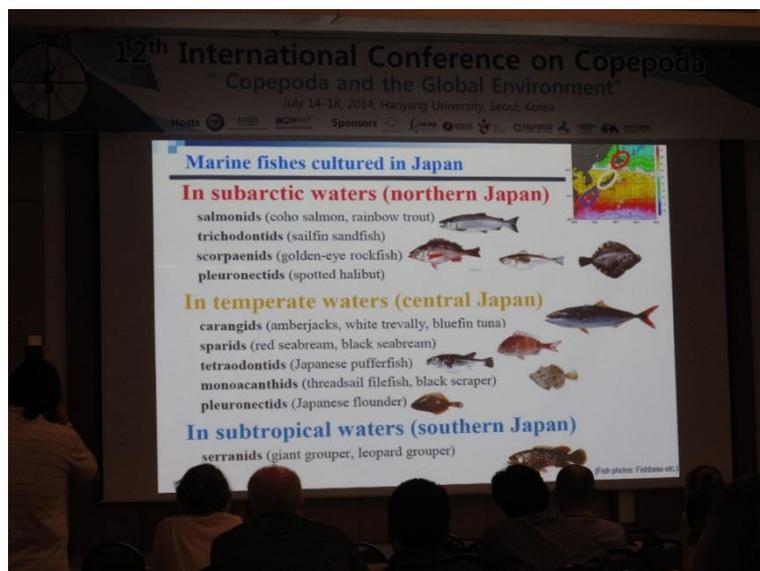
Les autres exposés détaillaient la façon dont les copépodes se servaient de messagers chimiques, une analyse tridimensionnelle de la nage d'un copépode planctonique et enfin les stratégies utilisées par des copépodes d'eau douce vivant dans des lacs en altitude pour se protéger des rayonnements UV.

En fin de matinée, la « Maxilliped Lecture », donné tous les 3ans depuis la création de la W.A.C, a été présentée par le prof. Rony Huys. Il a retracé l'historique de la copépodologie à travers les 3 en parallèle avec celle de l'évolution des copépodes, commençant par le plus vieux fossile de copépode, estimé comme ayant 110-135 millions d'années. Un hommage aux copépodologistes disparus a également été rendu. Enfin, une mise à jour des derniers développements en matière de phylogénies des copépodes : Au jour d'aujourd'hui, il existe 14 725 espèces de copépodes décrites, et approximativement une centaine de nouvelles espèces sont décrites chaque année dans le monde.



Maxilliped lecture par Rony Huys

L'après-midi, 10 présentations étaient regroupées en une session orale sur les Copépodes Parasitiques. Kazuya Nagasawa (Japon) a fait une revue des espèces de copépodes parasitiques posant problème dans la pisciculture des poissons marins au Japon.



Un extrait de la présentation du Dr. Kazuya Nagasawa

Daisuke Uyeno (USA) a identifié une nouvelle espèce de copépodes parasitique vivant en relation avec une espèce d'ascidie. Il a entre autre réussi à faire éclore en laboratoire des œufs prélevés sur une femelle *in situ*.

La journée a été close par un meeting de la World Association of Copepodologists au cours de laquelle a été décidée du lieu où se tiendrait la prochaine conférence internationale en 2017 ainsi que plusieurs autres questions d'intendance.

Vendredi 18 Juillet : Le dernier symposium de cette conférence a eu lieu durant la matinée et concernait les copépodes d'eau douce, appartenant en vaste majorité aux ordres Cyclopoida, Harpacticoida et Gelyelloida. Le symposium a également mis l'accent sur les suivis de qualité pour des eaux souterraines et la nécessité d'adopter les copépodes comme espèces cibles lors d'études sur le moyen ou court terme. La prof. Diana Galassi a fait une présentation très enthousiaste où elle déplorait le manque de jeunes copépodologistes qui s'intéressaient aux espèces d'eau douce malgré leur grande importance écologique.



L'une des présentations du Symposium sur les copépodes d'eau douce

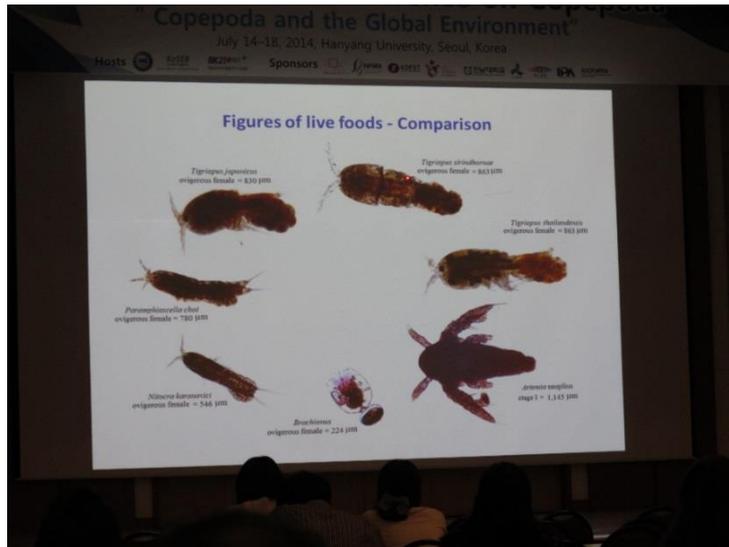
Une session orale sur le thème des copépodes d'eau douce durant laquelle 8 présentations ont été données a suivi en début d'après-midi. Ces présentations étaient intéressantes et soulevaient l'importance de monitorer les populations de copépode d'eaux douces.

La dernière session orale de cette conférence reprenait le thème de la biologie des copepodes.

Minamo Hirahara (Japon) a étudié la capacité d'une espèce cosmopolite (*Acartia steueri*) d'endurer des conditions de culture où la nourriture était limitée. Ses résultats indiquent que *A. steueri* est capable d'accumuler des réserves énergétiques sous forme de globule lipidiques pendant les périodes où la nourriture est abondante afin de pouvoir continuer de produire des œufs lorsque les conditions de nourriture deviennent ensuite limitées.

Deux présentations sur le nourrissage larvaire de *Lates calcarifer* n'ont pas eu lieu des suites d'une absence de leurs auteurs.

Supawadee Chullasorn (Thaïlande) a donné une présentation sur le nourrissage larvaire d'*Amphiprion clarkii* à l'aide de 5 différentes espèces de copépodes Harpacticoides. Le régime alimentaire comprenant les 5 espèces d'Harpacticoides a donné les meilleurs résultats en termes de croissance sur les 35 jours d'expérience.



Présentation sur le nourrissage larvaire de *A. clarkii* à l'aide de copépodes harpacticoides

Presentation du poster: “The use of paracalanid copepods as first live feeds for the larval rearing of the Red Emperor Snapper *Lutjanus sebae*”:

Le poster tel qu’il apparaissait dans le programme de la conférence, ainsi que son abstract, peuvent- être consultés en **Annexe 2**.

