

Notice de Titres et Travaux

Pierre Auger

Une approche classique de la modélisation en biologie consiste à construire et à étudier un système dynamique non linéaire comme par exemple, un système d'équations différentielles ordinaires, un ensemble d'équations aux différences, ou encore un système d'équations aux dérivées partielles. Les modèles mathématiques utilisés dans le domaine des systèmes naturels et sociaux comportent en général un grand nombre de variables couplés. Il s'agit de systèmes dynamiques non linéaires qui sont en général difficiles à étudier analytiquement. J'ai contribué tout au long de ma carrière au développement de méthodes mathématiques, les « méthodes d'agrégation de variables », dont le but est de construire à partir d'un modèle détaillé, un modèle réduit ne gouvernant que quelques variables globales à long terme. Ce modèle global ou « agrégé » est en général plus facile à étudier que le modèle complet dont il est issu. J'ai contribué à la fois sur le plan méthodologique en proposant des méthodes nouvelles d'agrégation de variables et j'ai aussi contribué à la mise en œuvre de ces méthodes dans le domaine de l'écologie, de la dynamique des populations et de la gestion durable des écosystèmes.

1.1 – Réduction de la complexité des modèles mathématiques

Puisque la difficulté du traitement de systèmes écologiques provient dans une large mesure du grand nombre de variables qu'implique leur modélisation, il est logique de chercher à construire un modèle réduit ne gouvernant que quelques variables globales. On doit au groupe d'Iwasa et Levin l'idée d'appliquer à ce problème une méthode, déjà utilisée en économie, qui permettait de construire un modèle réduit à partir du modèle du système complet, la méthode d'« agrégation de variables » pour le traitement de systèmes biologiques complexes. Ces auteurs définissent, l'« agrégation parfaite », qui consiste à effectuer un changement de variables permettant de réécrire le modèle complet sous forme réduite, et qui n'est utilisable pratiquement que pour quelques valeurs particulières des paramètres du modèle, Iwasa et al. (1987). Pour ma part, j'ai contribué au développement de méthodes d'« agrégation par approximation », Iwasa et al. (1989). Cette méthode est basée sur la constatation que les systèmes biologiques présentent une organisation

« hiérarchique » (i.e. en niveaux d'organisation emboîtés, du plus macroscopique au plus microscopique, un peu à la façon des poupées russes), avec des échelles de temps caractéristiques de chacun de ces niveaux. Le point de départ de cette approche est que les échelles de temps (et d'ailleurs aussi d'espace) des processus se déroulant dans les différents niveaux d'organisation biologiques sont en général très différentes. C'est ainsi qu'en écologie, par exemple, on peut donner, comme ordre de grandeur de temps caractéristiques, la journée pour les changements de comportement des individus, l'année pour les modifications d'effectif de populations animales ou végétales, et des durées encore plus considérables pour l'évolution des communautés. Mon travail de recherche a donc consisté à développer des formalisations mathématiques permettant de construire des modèles réduits ne gouvernant que quelques variables globales à une échelle de temps lente, à partir de la prise en compte des changements à échelles de temps rapides qui s'opèrent dans les niveaux sous-jacents.

1.2 – Principe de la formalisation théorique

En bref, alors que le modèle complet décrit la dynamique du système en prenant en compte la totalité des variables et de leurs interactions, le modèle agrégé ambitionne de décrire la même réalité en n'utilisant qu'un petit nombre de variables macroscopiques. Il est donc crucial de s'assurer que le comportement qualitatif des deux modèles est bien le même. A cette époque j'ai donc amorcé des collaborations avec plusieurs groupes de mathématiciens pour formaliser rigoureusement les méthodes d'agrégation de variables. Nous avons ainsi pu montrer que l'on retrouve effectivement les mêmes équilibres et les mêmes propriétés de stabilité avec le modèle complet qu'avec le modèle agrégé.

Plus précisément, avec Robert Roussarie et Jean-Christophe Poggiale, nous avons montré que la méthode d'agrégation de variables rentrait dans le cadre du *théorème de la variété centre* de Fenichel, Auger et Roussarie (1994). La thèse de Doctorat de Jean-Christophe Poggiale sur ce sujet a été soutenue en 1994 à l'Université de Bourgogne, thèse en co-direction, moi-même avec Robert Roussarie. L'approche que nous avons suivie, initialement basée sur des systèmes d'équations différentielles ordinaires en temps continu, a été étendue à de nouveaux systèmes dynamiques, notamment des modèles en temps discret (modèles les plus utilisés par les biologistes) puis aux équations aux dérivées partielles. En collaboration avec Eva Sanchez, Professeur à l'Ecole Polytechnique de

Madrid, et Rafael Bravo de la Parra, Professeur à l'Université d'Alcala de Henares, nous avons proposé une manière originale d'introduire les différentes échelles de temps dans les modèles en temps discret, E. Sanchez et coll. (1995), Bravo de la Parra et coll. (1997). La généralisation des méthodes d'agrégation aux systèmes d'équations non autonomes a conduit à la soutenance de deux thèses de Doctorat en Espagne, Luis Sanz (1998) et Angel Blasco (2000).

Enfin, des théorèmes de convergence des dynamiques des modèles complets et agrégés ont été démontrés dans les différents contextes envisageables (modèles en temps continu et en temps discret, dans les cas linéaire et non linéaire, autonome et non autonome, et pour des modèles déterministes et stochastiques). Nous mentionnons ici un article concernant l'agrégation dans le cas des équations aux dérivées partielles, Arino et coll. (1999) ainsi que dans le cas des équations à retard. Avec mes collègues Espagnols, nous avons donc écrit un article sur ce dernier sujet, E. Sanchez et coll. (2007). En 2008, nous avons publié un chapitre de revue sur les méthodes d'agrégation de variables dans un ouvrage collectif de la collection *Lecture Notes in Mathematics : Mathematical Biosciences Sub-series* (2008) ainsi qu'un article de revue sur invitation toujours sur les méthodes d'agrégation de variables dans une revue de Physique (*Physics of Life Reviews*, 2008). Ces contributions présentent une revue des méthodes d'agrégation de variables et de leurs applications en dynamique de populations.

En 2012 un numéro spécial a été consacré aux méthodes d'intégration des systèmes multi-échelle dans la revue *Ecological Complexity*. J'ai contribué à ce numéro spécial avec un article de revue sur les méthodes d'agrégation spatiale et deux articles portant sur des applications. Plus récemment, avec Tri Nguyen Huu (UMMISCO-IRD) nous avons étendu l'agrégation de variables dans les systèmes d'équations aux dérivées partielles (EDPs) le cas de la diffusion et de la chemotaxie rapides, El Harrak et coll. (2021) DCDS-S.

2 – Applications à la dynamique des populations

2.1 – Modèles spatialisés de dynamique des populations et des pêcheries de sardines au Maroc (2008-2012)

Mon expatriation au Maroc de 2008 à 2012, m'a permis de développer une collaboration avec les collègues mathématiciens Marocains à Marrakech et plus largement au Maroc. En collaboration avec l'INRH (Institut National de Recherche Halieutique), nous avons développé des modèles mathématiques de pêcheries au Maroc dans le cadre de la thèse de Najib Charouki (INRH) co-encadré par moi-même et la Prof. Nadia Raïssi (Université de Kenitra). Un article a été publié en 2006 par la revue *Ecological Modelling*. Cet article a permis de démontrer qu'il existe une répartition spatiale de la flotte de pêche sur un ensemble de zones d'exploitation permettant d'optimiser l'activité globale de la pêcherie. Une étude des pêcheries de sardines au Maroc a été réalisée avec un volet de modélisation mathématique. Dans ce modèle, tous les paramètres ont été identifiés à partir des données de capture et les estimations du stock de sardines apportées par l'INRH, P. Auger et coll. (2011), *Ecol Modelling*. Cet article a permis de proposer de méthodes de gestion de la pêcherie de sardines au Maroc, notamment la répartition de la flotte de pêche artisanale Marocaine entre les zones centrales et sud et le niveau des coûts d'effort de pêche à imposer aux bateaux de la pêche industrielle.

Un des domaines d'applications des méthodes d'agrégation a aussi concerné la modélisation des systèmes de pêcheries multi-sites. Lorsque le nombre de sites devient important, le modèle dynamique de la pêcherie comporte un grand nombre de variables d'état associées à chaque site, comme l'effort de pêche et la densité de la ressource sur chacun des sites de pêche. La méthode d'agrégation des variables est particulièrement efficace pour réduire la dimension des modèles et dériver un modèle "agrégé" ne comportant que deux variables globales lentes, en général l'effort de pêche total et la densité totale de la ressource sur l'ensemble du réseau de sites. Avec Christophe Lett (IRD) et Ali Moussaoui (Université de Tlemcen, Algérie), nous avons montré que dans une pêcherie multi-site il existe un nombre de sites de pêche qui optimise la capture totale, Auger et coll. *Canadian J Fisheries and Aquatic Sciences* (2010).

Dans cette période, nous avons commencé à développer des modèles bioéconomiques de pêcheries dans lesquels la variation du prix de la ressource en fonction de l'offre et de la demande est prise en compte. La demande est supposée être une fonction monotone décroissante du prix. Dans le cas d'une fonction demande linéaire, nous avons montré qu'il pouvait y avoir une situation de multi-stabilité avec coexistence de deux équilibres stables, l'un correspondant à une situation de surexploitation et l'autre à une

pêcherie de « développement durable », P. Auger et col. (2010), *Ecol. Complexity*, en collaboration avec Rachid Mchich de l'ENCG de Tanger et le groupe de la Professeure Nadia Raïssi de l'Université de Rabat.

2.2 – Modèles spatialisés de dynamique des populations des grands herbivores au Parc Naturel d'Amboseli au Kenya) (2009/2013)

De 2009 à 2013, j'ai développé avec Tri Nguyen Huu (IRD UMMISCO) une collaboration sur la modélisation de la dynamique spatialisée des populations de grands herbivores au Parc Naturel d'Amboseli au Kenya. Cette collaboration s'est développée entre l'IRD et l'African Conservation Center (ACC). J'ai co-encadré avec le Professeur David Western de l'ACC (African Conservation Center) un doctorant, Victor Mose Nyaliki. L'ACC a mis à notre disposition des données de comptage de 11 espèces de grands mammifères à Amboseli portant sur plus de 40 ans. Les comptages sont réalisés par avion et par pixel de 5kmx5km chaque année. Un premier article a été publié en 2012 dans *Ecological Complexity* démontrant la nécessité de maintenir des corridors entre Amboseli et les autres parcs naturels et écosystèmes du Kenya et de Tanzanie afin de maintenir la biodiversité et éviter l'extinction de certaines espèces. Le modèle a été entièrement calibré à partir des données de l'ACC. Nous avons ensuite étudié un modèle de répartition spatiale des grands animaux dans le parc d'Amboseli. Un second article a été publié dans *Ecological Modelling*. Victor Mose a soutenu sa thèse de doctorat en mai 2013.

2.3 – Modèles bio-économiques de pêcheries à prix variable au Sénégal (2012/2017)

Durant mon affectation à Dakar de 2012 à 2017, j'ai collaboré avec le Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (CRODT), notamment avec Patrice Brehmer (IRD à Dakar) et avec Timothée Brochier (IRD à UMMISCO). J'ai également co-encadré avec les Profs. Moussa Baldé, Diaraf Seck et Alassane Bah (UMMISCO-Dakar) deux étudiants Sénégalais, Fulgence Mansal et Sidy Ly sur des sujets de modélisation des pêcheries au Sénégal. Les travaux de Fulgence et de Sidy ont concerné le développement de modèles bioéconomiques de pêcheries multi-site avec un prix variable dépendant de l'offre et de la demande. Dans l'article de MMNP, (Sidy Ly et coll.,

MMNP, 2013), nous avons étudié un modèle de pêche classique avec prix variable rapidement dépendant de l'offre (la capture) et de la demande. Dans ce travail, la fonction demande était supposée être linéaire, c'est-à-dire une droite décroissante en fonction du prix. Nous avons montré que la variation du prix provoque une multi-stabilité avec deux équilibres positifs stables pouvant coexister sous certaines conditions. Un des équilibres correspondait à une pêcherie durable maintenant la ressource à un niveau assez élevé. Le second était un équilibre de surpêche avec un effort de pêche élevé maintenant le stock à un niveau bas. Dans le cas d'une pêcherie multi-site, le contrôle du système peut être fait en faisant varier le nombre de sites de pêche, par exemple des dispositifs à concentration de poissons (DCPs). Il est ainsi possible de sauter d'un équilibre à l'autre. Dans l'article d'Acta Biotheoretica, (Mansal et coll., 2014), nous avons étudié le cas général du modèle de pêche multi-site classique avec prix variable sans échelle de temps. Nous avons montré que dans le cas général, nous obtenons les mêmes résultats, notamment la multi-stabilité avec deux équilibres stables de pêche durable et de surexploitation coexistant. Nous avons également étudié l'effet du stockage d'une partie de la capture sur la dynamique de la pêcherie avec apparition de solutions périodiques, P. Auger et A. Ducrot, (2009), *PTRSA*.

Dans le travail d'Acta Biotheoretica avec Sidy Ly (Ly et coll., 2014), nous considérons une fonction demande non linéaire monotone décroissante avec le prix (en A/p). L'étude montre que dans ce cas, il n'y a plus de multi-stabilité. Il n'existe qu'un unique équilibre positif pouvant être stable. Nous obtenons aussi la possibilité d'un équilibre de type « catastrophique » stable pour lequel la ressource va à l'extinction avec un effort de pêche important et un prix qui augmente sans cesse à l'approche de l'équilibre. Le modèle prédit une dynamique qualitative similaire à celle observée pour le « thiof » au Sénégal.

2.4 – Modèles de gestion durable d'une pêcherie

Avec des collègues halieutes de l'IRD. Patrice Brehmer et Timothée Brochier, nous avons développé un modèle de pêcherie comportant une Aire Marine Protégée (AMP), une zone de pêche avec installation d'habitats artificiels. Le modèle montre qu'il est préférable d'installer les habitats artificiels dans l'AMP plutôt que dans la zone de pêche, Ecological Modelling (2015). Nous avons aussi étudié les effets de stratégies de compétition ou de coopération entre flottes étrangères pour l'exploitation de stocks de poissons migrant sur

des zones importantes où elles sont exploitées par plusieurs flottes de pêche appartenant à des pays frontaliers, *Journal of Theoretical Biology* (2018).

Nous avons appliqué nos modèles un article à la dynamique de populations de thiofs qui est une espèce sur-exploitée au Sénégal (poisson de la famille des mérius). Le prix du thiof sur le marché a augmenté des années 90 jusqu'en 2000 et il s'est ensuite stabilisé puis a commencé à diminuer. Nous avons développé des modèles mathématiques et informatique (IBM) bioéconomiques à prix variable qui pourraient expliquer les tendances observées sur les variations de prix, du stock et de l'effort de pêche, *Marine Policy* (2018). Plus récemment, nous avons étudié un modèle mathématique toujours avec Timothée Brochier et Patrice Brehmer d'une aire protégée couplée à une zone de pêche. Nous avons étudié les effets de la mise en place de récifs artificiels et de la pêche illégale sur la dynamique globale de la pêcherie. Des enquêtes ont été menées auprès des pêcheurs de plusieurs villages au Sénégal, Brochier et coll. (2021) *Scientific Reports*.

J'ai contribué avec Ali Moussaoui (lauréat du prix de Mathématiques Franco-Algérien Maurice Audin en 2020) à un article portant sur les modèles bioéconomiques de pêche avec une fonction capture présentant un effet de saturation, Moussaoui et Auger (2021) *Ecol. Complexity*. Toujours avec des collègues Algériens et Tri Nguyen Huu, nous avons publié un article concernant le placement optimal d'une aire protégée dans une pêcherie multi-site avec un prix variable, Ghouali et coll. (2022) *J. Biological Systems*.

2.4 – Augmentation du « Maximum Sustainable Yield » (MSY) dans les pêcheries multi-site

Avec Ali Moussaoui et Bob Kooi (Pays-Bas) en 2022, nous avons montré que la capture optimale (en Anglais « Maximum Sustainable Yield » : MSY) d'un système de deux sites de pêche connectés par des déplacements rapides de poissons pouvait être supérieure à la somme des captures optimales des deux sites isolés. Ce résultat important n'est pas valable pour le modèle classique de Schaefer d'une seule espèce pêchée. Mais il est obtenu dans le cas d'un système proie-prédateur dont seul le prédateur est capturé et non la proie, Auger et Moussaoui, *Ecol. Mod.* (2022). Nous avons considéré le cas du modèle de Lotka-Volterra avec une fonction réponse de type I mais également le cas du modèle de Holling

avec une fonction réponse avec saturation de type II. Nous avons étendu ce résultat au cas d'un nombre quelconque de sites de pêche, Auger et al. MBE (2025). Avec Jean-Christophe Poggiale et Rafa Bravo de la Parra, nous avons étendu ce résultat sur l'augmentation du MSY par connectivité au cas du modèle bioéconomique de Gordon-Schaefer avec un effort de pêche variable, Bravo de la Parra et coll. MMNP (2023).

2.4 – Modélisation de l'épidémie de Covid en Algérie et ailleurs

En 2019, Ali Moussaoui a été contacté par le Ministère Algérien pour réaliser une modélisation de l'épidémie de Covid en Algérie. Il m'a demandé de contribuer à cette étude. Un premier article a été publié Moussaoui et Auger, MMNP (2020). Nous avons utilisé les données disponibles en Algérie à cette époque pour évaluer le taux de reproduction de base de l'épidémie de Covid en Algérie. Nous avons également étudié les effets seuil de confinement pour limiter l'épidémie et provoquer sa disparition. Par la suite nous avons développé avec Ali un modèle mathématique plus complet de l'épidémie de Covid, prenant en compte plusieurs sites où les individus se déplacent tous les jours avec des risques d'infection différents. Nous avons utilisé la méthode d'agrégation de variables pour procéder à l'analyse de ce modèle, Auger et Moussaoui, Bull Math Biology (2021). Plus récemment avec Ali et Tri Nguyen Huu (IRD-UMMISCO) nous avons étudié un modèle mathématique de l'épidémie de Covid prenant en compte les mesures non pharmaceutiques (NPI) dépendant du nombre de personnes infectés. Ce modèle a montré que sous certaines conditions, l'épidémie peut disparaître avec un effet Allee. Nous avons confronté le modèle aux données de différents pays, France, Brésil... et de villes New-York..., Nguyen Huu et coll. Mathematics (2023).

Liste des publications de Pierre Auger

OUVRAGES

L1 - P. AUGER, Hierarchically organized systems: Dynamics and Thermodynamics. Applications to Physics, Biology and Economics. Pergamon Press, 1989, 210 pages.

L2 - Hiérarchie et Echelles en Ecologie. Contribution Française à la Conférence de Rio, Juin 1992, UNESCO, SCOPE-FRANCE, (Scientific Committee On the Problems of the Environnement), Naturalia publications, Pierre Auger, Jacques Baudry et Frédéric Fournier éditeurs, 1992.

L3 – P. AUGER, C. LETT et J.-C. POGGIALE. Modélisation mathématique en écologie : cours et exercices corrigés. Dunod: Sciences sup Série : mathématiques appliquées pour le Master/SMAI en co-édition avec les Editions de l'IRD, 2010, 302 pages.

REVUES A COMITES DE LECTURE

1. T.H. CHIANG, D. GUERREAU, P. AUGER, J. GALIN, B. GATTY, X. TARRAGO, J. GIRARD, Isotopic distributions in deep inelastic reactions induced by heavy ions and the relaxation of the neutron excess degree of freedom, Phys. rev. C, Vol. 14 n° 4, pp 1408-1418, 1979.

2. P. AUGER, T.H. CHIANG, J. GALIN, B. GATTY, D. GUERREAU, E. NOLTE, X. TARRAGO, J. GIRARD, Observation of new nucleides ^{37}Si , ^{40}P , ^{41}S , ^{42}S produced in deeply inelastic reactions by ^{40}Ar on ^{238}U , Zeitschrift fur Physik A, Vol. 289, pp 255-259, 1979.

3. P. AUGER, Couplings between N levels of observation of a system (Biological or Physical) resulting in creation of structures, Int. J. Gen. Sys., Vol. 6 n° 2, pp 83-100, 1980.

4. T.H. CHIANG, D. GUERREAU, P. AUGER, J. GALIN, B. GATTY, J. POUTHAS, X. TARRAGO, J. GIRARD, Relaxation of the neutron excess degree of freedom in deep inelastic reactions induced by heavy ions, Chinese Journal of Nuclear Physics, Vol. 4 n°4, PP 516-530, 1980.

5. P. AUGER, Order, disorder in hierarchically organized systems, Int. J. Gen. Sys., Vol. 8 n° 2, pp 109-115, 1982.

6. P. AUGER, Hierarchically organized populations: Interactions between individual, population and ecosystem levels, Mathematical Biosciences, Vol. 65, pp 269-289, 1983.
7. P. AUGER, On self-organization processes in microcanonical ensembles with non-equiprobable micro-states, Int. J. Systems Sci., Vol. 15 n° 8, pp 877-884, 1984.
8. P. AUGER, Stability of interacting populations with age-class distributions, Journal of Theoretical Biology, Vol. 112, pp 585-605, 1985.
9. P. AUGER, Dynamics in hierarchically organized systems: A general model applied to Ecology, Biology and Economics, Systems Research, Vol 3 n°1, pp 41-50, 1986.
10. BARDOU, J. DEGONDE, R. SAUMONT, P. AUGER, P. BIRKUI, P. LORENTE, Nouvelle méthode pour réduire l'énergie de défibrillation du coeur: L'utilisation des chocs croisés décalés, ITBM (Innovations Techniques Biologiques et Médicales), Vol. 7 n° 1, pp 55-63, 1986.
11. P. AUGER, Cellular aging rates and biochemical reaction rates, Math. Comput. Modelling, Vol. 11, pp 164-169, 1988.
12. BARDOU, J. DEGONDE, P. BIRKUI, P. AUGER, J-M. CHESNAIS, M. DURIEZ, Reduction of energy required to defibrillate by delivering shocks in orthogonal directions in the dog, Pacing and clinical electrophysiology (PACE), Vol. 11, pp 1990-1995, 1988.
13. 16 - P. AUGER, A. BARDOU, A. COULOMBE, J. DEGONDE, Computer simulation of ventricular fibrillation, Math. Comput. Modelling, Vol. 11, pp 813-822, 1988.
14. P. AUGER, Dynamique et thermodynamique des systèmes composés de plusieurs niveaux d'organisation, Revue Internationale de Systémique, Vol. 3, n°2, pp 51-79, 1989.
15. P. AUGER, A. COULOMBE, M-C GOVAERE, J-M CHESNAIS, D. VON EUW, A. BARDOU, Simulation numérique des mécanismes de la fibrillation et de la défibrillation ventriculaires. ITBM, Vol. 10, n° 3, pp 299-312, 1989.
16. AUGER P., BARDOU A., COULOMBE A., GOVAERE M.C., CHESNAIS M., VON EUW D. Computer simulation of defibrillating electric shocks : Critical mass. IEEE. Engin. Med. Biol., 1989, Vol. 11, 1, 75-76.
17. BARDOU A., AUGER P., COULOMBE A., GOVAERE M.C., CHESNAIS M., VON EUW D. Computer simulation of myocardial depolarization. Application to fibrillation. IEEE Engin. Med. Biol., 1989, 11, 6, 1944-1945.
18. P. AUGER, Self-organization in hierarchically organized systems, Systems Research, Vol. 7, n°4, pp 221-236, 1990.
19. BARDOU A.L., AUGER P.M., COULOMBE A., GOVAERE M.C., CHESNAIS J.M., VON EUW D., DEGONDE J.: Myocardial ischemia and reentries induction. Risk factors evaluation by means of ventricular activation wavefront computer simulations. Journal of Cardiol., 1990, 19, 1, 182.

20. BARDOU, J.M. CHESNAIS, P. BIRKUI, M.C. GOVAERE, P. AUGER, D. VON EUW, J. DEGONDE, Directional variability of stimulation threshold measurements in isolated guinea pig cardiomyocytes : Relationship with orthogonal sequential defibrillating pulses, PACE, Vol. 13, pp 1590-1595, 1990.
21. AUGER P., CHESNAIS J.M., COULOMBE A., GOVAERE M.C., ROCHETTE L., SCHREIBER J.P., VON EUW D. and BARDOU A.: Computer simulation of myocardium depolar Application to ventricular fibrillation. J. Mol. Cell. Cardiol.(JMCC), 1990, 22.
22. AUGER P., CARDINAL R. and BARDOU A. : Influence of Anisotropic conduction on the induction of reentry. Comparison between experimental and simulated data. Engin. Med. Biol., 1990, 12, 3, 1169-1170.
23. AUGER P, BARDOU A, COULOMBE A, GOVAERE MC, ROCHETTE L, VON EUW D, CHESNAIS JM.: Computer simulation of ventricular fibrillation and of defibrillating electric shocks. Effects of antiarrhythmic drugs. Math. Comput. Modelling, 1990, 14:576-581.
24. P. AUGER, Dynamics in a hierarchically organized system. Biological examples, Math. Comput. Modelling, 14, pp. 680-685, 1990.
25. P. AUGER, Systèmes hiérarchiques et variables globales, Revue Internationale de Systémique, N° spécial hiérarchie, P. Auger éditeur invité, Vol. 5, n° 1, pp 77-95, 1990.
26. P. AUGER, Global bifurcations induced by local changes in hierarchically organized systems : Competition and mutualism, Int. J. Gen. Sys., special issue on "Hierarchy Theory and its applications", P. Auger guest editor, Vol. 18, n°3, pp 265-282, 1991.
27. AUGER P., CARDINAL R., BRIL A., ROCHETTE L., CHESNAIS M., GOVAERE M.C. and BARDOU A. : Computer modelling of arrhythmias: Simulation of ventricular mappings. Math. Comput. Modelling, 1991, 14:575-581.
28. AUGER P., CARDINAL R., COULOMBE A., CHESNAIS M., VON EUW D, GOVAERE M.C. and BARDOU A. : Modelling and simulation applied to study of anisotropy, transitory blocks and myocardial reentry. Med. Biol. Engin. and Comput., 1991, 2, 831.
29. AUGER P., BARDOU A., DUMEE P., GOVAERE M.C., VON EUW D. : Comparison between influence of the conduction velocity and the refractory period variations on the reentry mechanism. IEEE. Engin. Med. Biol., 1991, 13, 621-622.
30. P. AUGER, Hierarchically organized systems : The response to Complexity, Journal of Scientific and Industrial Research, Vol. 51, pp. 725-735, 1992.
31. P. AUGER, J. ELLWART et P. DORMER, Growth factors and cell kinetics : A mathematical model applied to IL-3 deprivation on leukemic cell lines. Acta Biotheoretica, Vol. 40, pp. 147-159, 1992.
32. P. AUGER, R. CARDINAL, A. BRIL, L. ROCHETTE et A. BARDOU, Interpretation of epicardial mappings by means of computer simulations: Applications to calcium, lidocaine and to BRL 34915. Acta Biotheoretica, Vol. 40, pp. 161-168, 1992.

33. AUGER P., ACHOUR S., DUMEE P., FARAH R., GOVAERE M-C. et BARDOU A.: Effect of local ischemia on induction of cardiac reentries. IEEE Engineering in Medicine and Biology, 1992, 14, 622-625.
34. P. AUGER, Hierarchically Organized Communities, Modelling, Measurement & Control, C, 38, n° 4, 33-42.
35. BARDOU, P. AUGER, R. CARDINAL, P. DUMEE, P. BIRKUI, D. VON EUW, M.C. GOVAERE, Theoretical study by means of computer simulation of conditions in which extra systoles can trigger ventricular fibrillation. Validation by epicardial mappings. Journal of Biological Systems. Vol. 1, n°2 (1993), 147-158.
36. P. AUGER et E. BENOIT, A prey-predator model in a multi-patch environment with different time scales. Journal of Biological Systems, Vol. 1, n°2 (1993), 187-197.
37. P. AUGER Influence of Activity Sequences on Competition Models, Math. Modelling and Sci. Computing, Vol. 2, pp. 684-689, 1993.
38. P. AUGER et B. FAIVRE, Effects of individual activity sequences on prey-predator models. Acta Biotheoretica. Vol. 41, n°1/2 (1993) 13-22.
39. B. FAIVRE et P. AUGER, Competition and predation models applied to the case of the sibling birds species of *Hippolais* in Burgundy. Acta Biotheoretica. Vol. 41, n°1/2 (1993) 23-33.
40. P. AUGER & B. FAIVRE. Propagation of Extinction Waves in Spatial Models of Interspecific Competition and Selective Predation, Acta Oecologica, (1993), 14 (6), 781-805.
41. P. AUGER et R. ROUSSARIE, Complex ecological models with simple dynamics : From individuals to populations, Acta Biotheoretica, (1994), 42, 111-136.
42. J.C. POGGIALE & P. AUGER, Perturbations of the classical Lotka-Volterra System by Behavioral Sequences. Acta Biotheoretica, (1995), 43, 27-39.
43. P. AUGER & B. FAIVRE, A Spatial Model of Interspecific Competition and Selective Predation : The Case of the Two Hippolais. Acta Biotheoretica, (1995), 43, 41-52.
44. P. AUGER & J.C. POGGIALE, Emerging properties in population dynamics with different time scales, Journal of Biological Systems, (1995), 3(2), 591-602.
45. R. BRAVO DE LA PARRA, P. AUGER & E. SANCHEZ, Aggregation methods in discrete models, Journal of Biological Systems, (1995), 3(2), 603-612.
46. P. ANTONELLI, P. AUGER & R. BRADBURY. Corals and starfish waves on the Great Barrier Reef: Analytical trophodynamics and 2-patch aggregation methods. Non linear Times and Digest, 2, pp 261-289, 1995.
47. BARDOU, P. AUGER, S. ACHOUR, P. DUMEE, P. BIRKUI & M. C. GOVAERE, Effect of myocardial infarction and ischemia on induction of cardiac reentries and ventricular fibrillation. Acta Biotheoretica, 43, pp. 363-372, 1995.

48. CHASSE J-L., AUGER P., BARDOU A. Some mechanisms of initiation of ventricular fibrillation: Transient blocks and ischemic zones. IEEE/Engineering in Medicine and Biology, 1995, 17, 1754-1758.
49. P. AUGER, Automates cellulaires et dynamique spatiale. Modélisation de la dynamique forestière, La Revue d'Ecologie, Terre et Vie, 50, pp 261-272, 1995.
50. P. ANTONELLI & P. AUGER. Corals and Starfish Devastation of the Great Barrier Reef : Aggregation Methods. Acta Biotheoretica, 43, pp. 481-493, 1995.
51. E. SANCHEZ, R. BRAVO DE LA PARRA & P. AUGER. Linear Discrete Models with Different Time Scales. Acta Biotheoretica, 43, pp. 465-479, 1995.
52. J.C. POGGIALE & P. AUGER, Fast Oscillating Migrations in a Predator-Prey Model. Mathematical Models & Methods in Applied Sciences (M3AS), 6(2), pp. 217-226, 1996.
53. K. CHALVET-MONTFRAY, P. AUGER, L. BELZUNCES, C. FLECHE & P. SABATIER. Synergy between effects deltamethrin and prochloraz in bees : Different mechanisms of action tested by modelling. SAR and QSAR Environ. Res., 5(2), pp. 185-211, 1996.
54. P. AUGER & J.C. POGGIALE, Aggregation and Emergence in Hierarchically Organized Systems : Population Dynamics. Acta Biotheoretica, 44, pp. 301-316, 1996.
55. P. AUGER & J.C. POGGIALE, Emergence of Population Growth Models : Fast Migration and Slow Growth. Journal of Theoretical Biology, 182, pp. 99-108, 1996.
56. K. CHALVET-MONTFRAY, P. AUGER, L. BELZUNCES, C. FLECHE & P. SABATIER. Modelling based method for pharmacokinetic hypotheses test. Acta Biotheoretica, 44, pp. 335-348, 1996.
57. BARDOU, P. AUGER, J.L. CHASSE & S. ACHOUR. Effects of local ischemia and transient blocks on the induction of cardiac reentries. International Journal of Bifurcation and Chaos 6(9), pp. 1657-1664, 1996.
58. BARDOU, P. AUGER, P. BIRKUI & J.L. CHASSE. Modelling of cardiac electrophysiological mechanisms : from action potential to its propagation in myocardium. Critical Reviews in Biomedical Engineering, 24(2/3), pp. 141-221, 1996.
59. MICHALSKI, J.C. POGGIALE, R. ARDITI & P. AUGER. Effects of Migration Modes on Predator-Prey Systems in Patchy Environments. Journal of Theoretical Biology, 185, pp. 459-474, 1997.
60. R. BRAVO DE LA PARRA, E. SANCHEZ & P. AUGER. Times scales in density dependent discrete models. J. Biological Systems, 5(1), pp. 111-129, 1997.
61. J.C. POGGIALE & P. AUGER. Fast oscillating migrations in predation models. J. Biological Systems, 5(1), pp. 131-137, 1997.

62. BARDOU, P. AUGER, J.L. CHASSE & R. SEIGNEURIC. Theoretical Study of Cardiac Transient Conduction Blocks on Reentries Induction. Applications to Antiarrhythmic Drugs. Acta Biotheoretica. 45, pp. 227-236, 1997.
63. SEIGNEURIC R., CHASSE J-L, AUGER P., BARDOU A. Effects of patchy dispersion of the coupling resistance and refractoriness on cardiac reentries. IEEE/Engineering in Medicine and Biology, 1997, 19, 19-21
64. E. SANCHEZ, P. AUGER & R. BRAVO DE LA PARRA. Influence of Individual Aggressiveness on the Dynamics of Competitive Populations. Acta Biotheoretica. 45, pp. 321-333, 1997.
65. S. GOURBIERE, P. AUGER, J.L. CHASSE & B. FAIVRE. Extinction Waves in Spatial Population Dynamic Models - The Case of Two Sibling Bird Species H. Icterina and H. Polyglotta. J. Biological Systems. 5(3), pp. 359-374, 1997.
66. P. AUGER, R. BRAVO DE LA PARRA & E. SANCHEZ. Hawk-dove game and competition dynamics. Math. Computer Modelling. Special issue "Aggregation and Emergence in Population Dynamics". P. Antonelli & P. Auger guest-Editors. 27(4), pp. 89-98, 1998.
67. S. MORAND, P. AUGER & J.L. CHASSE. Parasitism and Host Patch Selection: A Model Using Aggregation Methods. Math. Computer Modelling. Special issue "Aggregation and Emergence in Population Dynamics". P. Antonelli & P. Auger guest-Editors. 27(4), pp. 73-80, 1998.
68. P. AUGER & J.C. POGGIALE. Aggregation and Emergence in Systems of Ordinary Differential Equations. Math. Computer Modelling. Special issue "Aggregation and Emergence in Population Dynamics". P. Antonelli & P. Auger guest-Editors. 27(4), pp. 1-21, 1998.
69. P. AUGER & D. PONTIER. Fast Game Dynamics Coupled to Slow Population Dynamics : A Single Population with Hawk-Dove Strategies. Math. Computer Modelling. Special issue "Aggregation and Emergence in Population Dynamics". P. Antonelli & P. Auger guest-Editors. 27(4), pp. 81-88, 1998.
70. B.W. KOOL, P. AUGER & J.C. POGGIALE. Aggregation Methods in Food Chains. Special issue "Aggregation and Emergence in Population Dynamics". Math. Computer Modelling. P. Antonelli & P. Auger guest-Editors. 27(4), pp. 109-120, 1998.
71. P. ANTONELLI, P. AUGER & R. BRADBURY. Corals and Starfish Waves on the Great Barrier Reef: Analytical Trophodynamics and 2-patch Aggregation Methods. Special issue "Aggregation and Emergence in Population Dynamics". Math. Computer Modelling. P. Antonelli & P. Auger guest-Editors. 27(4), pp. 121-135, 1998.
72. M.A. MORAVIE, J.P. PASCAL & P. AUGER. Investigating canopy regeneration processes through spatial individual-based models : applications to a wet evergreen forest. Ecological Modelling. 104, pp. 241-261, 1997.
73. K. CHALVET-MONTFRAY, L. BELZUNCES & P. AUGER. A Theoretical Study of Discriminating Parameters in Metabolic Resistance to Insecticides. Pesticide Science. 52, pp. 354-360, 1998.

74. P. AUGER & D. PONTIER. Fast Game Theory Coupled to Slow Population Dynamics : The case of Domestic Cat Populations. Mathematical Biosciences, 148, pp. 65-82, 1998.
75. S. CHARLES, R. BRAVO DE LA PARRA, J.-P. MALLET, H. PERSAT, and P. AUGER. A density dependent model describing *Salmo trutta* population Dynamics in an arborescent river network: effects of dams and channelling. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences : Série III, 321, 979-990, (1998).
76. K. CHALVET-MONTFRAY, M. ARTZROUNI, J.-P. GOUTEUX, P. AUGER & P. SABATIER. A two-patch model of gambian sleeping sickness: Application to vector control strategies in a village and plantations. Acta Biotheoretica. 46 (3), pp. 207-222, (1998).
77. S. CHARLES, R. BRAVO DE LA PARRA, J.-P. MALLET, H. PERSAT & P. AUGER. Population dynamics modelling in an hierarchical arborescent river network: An attempt with *Salmo trutta*. Acta Biotheoretica. 46 (3), pp. 223-234, (1998).
78. C. BERNSTEIN, P. AUGER et J.-C. POGGIALE. Predator Migration Decisions, the Ideal Free Distribution and Predator-prey Dynamics, The American Naturalist, 153(3), 267-281, 1999.
79. G. CHIORINO, P. AUGER, J.L. CHASSE and S. CHARLES. Behavioral choices based on patch selection: a model using aggregation methods. Mathematical Biosciences, 157, 189-216, 1999.
80. F. GOURBIERE, S. GOURBIERE, A. VAN MAANEN, G. VALLET and P. AUGER, Proportions of needles colonized by one fungal species in coniferous litter: the dispersal hypothesis. Mycological Research, 103(3), 353-359, 1999.
81. R. BRAVO DE LA PARRA, EVA SANCHEZ, OVIDE ARINO et P. AUGER. A discrete model with density dependent fast migration. Mathematical Biosciences, 157, 91-109, 1999.
82. P. AUGER, G. CHIORINO et J.C. POGGIALE. Aggregation, Emergence and Immergence in Hierarchically Organized Systems. Int. J. General Systems, 27(4-5), 349-371, 1999.
83. A. CHAUMOT, S. CHARLES et P. AUGER, Developement of an Ecotoxicological model in an Arborescent River Network: an Attempt with a Brown Trout Population. Aspects of Applied Biology, 53, 131-136, 1999.
84. R.G. SEIGNEURIC, J.L. CHASSE, P. AUGER et A. BARDOU,. Role of the dispersion of refractoriness on cardiac reentries. Mathematical Biosciences, 157, 253-267, 1999.
85. S. GOURBIERE, B. FAIVRE, J.-L. CHASSE et P. AUGER, New Method for Field Studies on the Parapatric Distribution of Sibling Species. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences : Série III, 322, 1039-1050, 1999.
86. J.P. MALLET, S. CHARLES, H. PERSAT et P. AUGER, Growth modelling in accordance with daily water temperature in European grayling (*Thymallus thymallus* L.). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 56, 994-1000, 1999.

87. R.G. SEIGNEURIC, J.-L. CHASSE, P. AUGER et A. BARDOU, Role of cellular coupling and dispersion of refractoriness in cardiac arrhythmias: A simulation study, Journal of Biological Systems, 7(4), 529-540, 1999.
88. O. ARINO, EVA SANCHEZ, R. BRAVO DE LA PARRA and P. AUGER. A model of an age-structured population with two time scales. SIAM J Appl. Math., 60, 408-436, 1999.
89. P. AUGER, J-C. POGGIALE et S. CHARLES, Emergence of individual behaviour at the population level : effects of density dependent migrations on population growth. Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de la Vie, Numéro Spécial "Modélisation", P. Auger, M. Thellier et P. Tracqui éditeurs invités, 323, 119-127, 2000.
90. R. BRAVO DE LA PARRA, O. ARINO, E. SANCHEZ et P. AUGER, A Model for an age-structured population with two time scales. Mathematical and Computer Modelling, 31, 17-26, 2000.
91. P. AUGER, S. CHARLES, M. VIALA et J.-C. POGGIALE, Aggregation and emergence in ecological modelling: integration of ecological levels, Ecological Modelling, 127, 11-20, 2000.
92. P. AUGER et R. BRAVO DE LA PARRA. Methods of aggregation of variables in population dynamics. Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de la Vie, 323, 665-674, 2000.
93. S. CHARLES, R. BRAVO DE LA PARRA, J.-P. MALLET, H. PERSAT et P. AUGER. Annual spawning migrations in modelling brown trout population dynamics inside an arborescent river network. Ecological Modelling, 133 (1-2): 15-31, 2000.
94. D. PONTIER, P. AUGER, R. BRAVO DE LA PARRA, E. SANCHEZ. The impact of behavioral plasticity at individual level on domestic cat population dynamics. Ecological Modelling, 133 (1-2): 117-124, 2000.
95. K. BERTHIER, M. LANGLAIS, P. AUGER, D. PONTIER. Dynamics of a feline virus with two transmission modes within exponentially growing host populations. Proc. R. Soc. London B, 267, 2049-2056, 2000.
96. R. MCHICH, P. AUGER, N. RAÏSSI. The dynamics of a fish stock exploited by two fishing zones. Acta Biotheoretica, 48 (3-4): 207-218, 2000.
97. P. AUGER, R. BRAVO DE LA PARRA. Behavioral Dynamics of Two Interacting Hawk-Dove Populations. Mathematical Models & Methods in Applied Sciences (M3AS), 11(4), pp. 645-661, 2001.
98. A. BLASCO, L. SANZ, P. AUGER, R. BRAVO DE LA PARRA. Linear discrete models with two time scales in fast changing environments I: Autonomous case. Acta Biotheoretica, 49(4), pp. 261-276, 2001.
99. P. AUGER, BRAVO DE LA PARRA R., MORAND S. & SANCHEZ E. A predator-prey model with predators using hawk and dove tactics, Mathematical Biosciences, 177 & 178, pp. 185-200, 2002.

100. BLASCO A., L. SANZ, P. AUGER, R. BRAVO DE LA PARRA. Linear discrete models with two time scales in fast changing environments II: Non-Autonomous case. Acta Biotheoretica, 50, pp. 15-38, 2002.
101. CHARLES S., MORAND S., AUGER P. Host Patch Selection Induced by Parasitism: Basic Reproduction Ratio R_0 and Optimal Virulence. Theoretical Population Biology 62. pp. 97-109, 2002.
102. KOOI B.W, POGGIALE J.C., AUGER P. and KOOIJMAN S. A. L. M.. Aggregation methods in food chains with nutrient recycling. Ecological Modelling, 157: pp. 69-86, 2002.
103. MCHICH R., AUGER P., BRAVO DE LA PARRA R., RAÏSSI N. Dynamics of a fishery on two fishing zones with fish stock dependent migrations : Aggregation and control. . Ecological Modelling, 158: pp. 51-62, 2002.
104. CHAUMOT, A., CHARLES, S., FLAMMARION, P., GARRIC, J. et AUGER, P. Using aggregation methods to assess toxicant effects on population dynamics in spatial systems. Ecological Applications. 12(6): pp.1771-1784, 2002.
105. LETT C., AUGER P., R. BRAVO DE LA PARRA. Migration frequency and the persistence of host-parasitoid interactions. Journal of Theoretical Biology. 221(4): pp. 639-654, 2003.
106. CHAUMOT, A., CHARLES, S., FLAMMARION, P. et AUGER, P. Ecotoxicology and spatial modeling in population dynamics: an attempt with brown trout. Environmental Toxicology and Chemistry. 22(5): pp.958-969, 2003.
107. AUGER P., LETT C. Integrative Biology: Linking Levels of Organization. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologies. 326 : pp. 517-522, 2003.
108. KOOIJMAN, S.A.L.M., P. AUGER, P., POGGIALE, J.C. and KOOI, B.W. Quantitative steps in symbiogenesis and the evolution of homeostasis. Biol. Rev., 78, pp. 435-465, 2003.
109. CHAUMOT A., CHARLES S., FLAMMARION P. and AUGER P. Do Migratory or Demographic Disruptions Rule the Population Impact of Pollution in Spatial Networks? Theoretical Population Biology, 64, pp. 473-480, 2003.
110. LETT C., AUGER P. and GAILLARD J.-M. Continuous cycling or grouped vs. solitary strategy frequencies in a predator-prey model. Theoretical Population Biology, 65, pp. 263-270, 2004.
111. POGGIALE J.-C. and AUGER P. Impact of spatial heterogeneity on a predator-prey system dynamics. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologies. 327 : pp. 1058-1063, 2004.
112. MCHICH R., AUGER P. and RAÏSSI N. The stabilizability of a controlled system describing the dynamics of a fishery. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologies. 329: pp.337-350, 2005.

113. LETT C., AUGER P. and FLEURY F. Effects of asymmetric dispersal and environmental gradients on the stability of host-parasitoid system. Oikos. 109 : pp. 603-613, 2005.
114. POGGIALE J.-C., AUGER P., NERINI D., MANTE C. and GILBERT F. Global production increased by spatial heterogeneity in a population dynamics model. Acta Biotheoretica. 53: pp. 359-370, 2005.
115. PICHANCOURT J.-B., BUREL F. and AUGER P. A hierarchical matrix model to impact of habitat fragmentation on population dynamics: an elasticity analysis. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologies. 329 (1) : pp. 31-39, 2006.
116. AUGER P., KOOI B., BRAVO DE LA PARRA R. and POGGIALE J.-C. Bifurcation Analysis of a Predator-prey Model with Predators using Hawk and Dove Tactics. Journal of Theoretical Biology. 238 : pp. 597-607, 2006.
117. PICHANCOURT J.-B., BUREL F. and AUGER P. Assessing the effect of habitat fragmentation on population dynamics: an implicit modelling approach. Ecological Modelling. 192 : pp. 543-556, 2006.
118. DUBREUIL E., AUGER P., GAILLARD J.-M. and KHALADI M. Effects of aggressive behaviour on age structured population dynamics. Ecological Modelling. 193 : pp. 777-786, 2006.
119. AUGER P. and POGGIALE J.-C. Mathematical Modelling is a necessary step in biology and in environmental sciences. Comptes Rendus Geoscience. 338(4) : pp.223-224, 2006.
120. NGUYEN-HUU T., LETT C., POGGIALE J.C. and AUGER P. Effects of migration frequency on global host-parasitoid spatial dynamics with unstable local dynamics. Ecological Modelling. 197(3/4) pp. 290-295, 2006a.
121. MCHICH R., CHAROUKI N., AUGER P., RAISSI N. and ETTAHIRI O. Optimal spatial distribution of the fishing effort in a multi fishing zone model, . Ecological Modelling. 197(3/4) pp. 274-280, 2006.
122. MCHICH R., AUGER P. and LETT C. Effects of aggregative and solitary individual behaviors on the dynamics of predator-prey game models. Ecological Modelling. 197(3/4) pp. 281-289, 2006.
123. NGUYEN-HUU T., LETT C., AUGER P. and POGGIALE J.C. Spatial synchrony in host-parasitoid models using aggregation of variables. Mathematical Biosciences. 203, pp. 204-221, 2006b.
124. SANCHEZ E., BRAVO DE LA PARRA R., AUGER P. and GOMEZ-MOURELO P. Time scales in linear delayed differential equations. Journal of Mathematical Analysis and Applications, 323, pp. 680-699, 2006.

125. GENYES S., VOLPERT V. and AUGER P. Adaptive dynamics : modeling Darwin's divergence principle. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologies. 329, pp. 876-879, 2006.
126. GENYES S., VOLPERT V. and AUGER P. Pattern and Waves for a Model in Population Dynamics with Nonlocal Consumption of Resources. Mathematical modelling of natural phenomena. 1(1), pp. 65-82, 2006.
127. MIRABET V., AUGER P. and LETT C. Spatial structures in simulations of animal grouping. Ecological Modelling. 201, pp. 468-476, 2007.
128. MCHICH R., AUGER P. and POGGIALE J-C. Effect of predator density dependent dispersal of prey on stability of a predator-prey system. Mathematical Biosciences. 206(2), pp. 343-356, 2007.
129. ELABDLAOUI A., AUGER P., BRAVO DE LA PARRA R., KOOI B. & MCHICH R.. Effects of density-dependent migrations on stability of a two-patch predator-prey model. Mathematical Biosciences. 210(1), pp. 335-354, 2007.
130. BACAER N., ABDURAHMAN X., YE J., AUGER P. On the basic reproduction number R_0 in sexual activity models for the HIV/AIDS epidemics: Example from Yunnan, China. Mathematical Biosciences with Engineering, 4(4), pp. 595-607, 2007.
131. NGUYEN HUU T., AUGER P., LETT C., MARVA M.. Emergence of global behaviour in a host-parasitoid model with density-dependent dispersal in a chain of patches. Ecological Complexity, 5, pp. 9-21, 2008.
132. P. AUGER, R. BRAVO DE LA PARRA, J.C. POGGIALE, E. SANCHEZ, L. SANZ, Aggregation methods in dynamical systems variables and applications in population and community dynamics, Physics of Life Reviews, 5, pp. 79-105, 2008.
133. KOUOKAM E., AUGER P., HBID H., TCHUENTE M. Effect of the number of patches in a multi-patch SIRS model with fast migration on the basic reproduction rate. Acta Biotheoretica, 56(1-2), pp. 75-86, 2008.
134. DAO DUC K., AUGER P., NGUYEN HUU T. Predator density dependent prey dispersal in a patchy environment with a refuge for the prey. South African Journal of Science. 104, (5-6), pp. 180-184, 2008.
135. MOUSSAOUI A., AUGER P., KHALADI M., GHOUALI N. A spatio-temporal linear model of population dynamics with age and residence time structure. South African Journal of Science. 104, (5-6), pp. 203-208, 2008.
136. MERMILOD-BLONDIN F., POGGIALE J.-C., TOLLA C., AUGER P., THUILLER W., CREUZE DES CHATELLIERS M. Using a mathematical model to simulate the influence of tubicifid worms (oligochatae) on oxygen concentrations in hyporheic sediments. Fundamental and Applied Limnology (Archiv für Hydrobiologie). 172(2), pp. 135-145, 2008.

137. AUGER P., KOUOKAME E., SALLET G., TCHUENTE M., TSANOU B. Vector-borne diseases with spatial dynamics : The Ross-Macdonald model in a patchy environment. Mathematical Biosciences, 216, pp. 123-131, 2008.
138. POGGIALE J.-C., GAUDUCHON M., AUGER P. Enrichment paradox induced by spatial heterogeneity in a phytoplankton-zooplankton system. Mathematical Modelling of Natural Phenomena, 3(3), pp. 87-102, 2008.
139. AUGER P., MCHICH R., CHOWDURY T., SALLET G., TCHUENTE M., CHATTOPADHYAY J. Effects of a disease affecting a predator on the dynamics of a predator-prey system. Journal of Theoretical Biology. 258, pp. 344-351, 2009.
140. AUGER P., DU N. H., HIEU N.T. Evolution of Lotka-Volterra predator-prey systems with carrying capacity and the effect of telegraphic noise. Mathematical Biosciences and Engineering, 6 : 4, pp. 683-700, 2009.
141. POGGIALE J.-C., AUGER P., CORDOLEANI F. and NGUYEN HUU T. Study of a virus-bacteria interaction model in a chemostat : application of geometrical singular perturbation theory. PTRSA : Philosophical Transactions of the Royal Society A. 367, pp. 3685-3697, 2009.
142. AUGER P. and DUCROT A. A model of fishery with fish stock involving delay equations. PTRSA : Philosophical Transactions of the Royal Society A. 367, pp. 4907-4922, 2009.
143. SERGHINI M., BOUTAYEB A., AUGER P., CHAROUKI, N., RAMZI A., ETTAHIRI O., TCHUENTE M. Multiregional matrix model for the periodic study of sardine (*Sardina Pilchardus*) population dynamics in the Moroccan Atlantic coasts : Management elements of fisheries. Acta Biotheoretica, 57 (4), pp. 501-512, 2009.
144. AUGER P., MCHICH R., RAÏSSI N., KOOI B. Effects of market price on the dynamics of a spatial fishery model: Over-exploited fishery/traditional fishery. Ecological Complexity, 7, pp. 13-20, 2010.
145. AUGER P., LETT C., MOUSSAOUI A. and PIOCH S.. Optimal number of sites in artificial pelagic multi-site fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 67, pp. 296-303, 2010.
146. NGUYEN NGOC D., BRAVO DE LA PARRA R., ZAVALA M.A. & AUGER P. Competition and species coexistence in a metapopulation model: can fast dispersal reverse the outcome of competition?. Journal of Theoretical Biology. 266, pp. 256-263, 2010.
147. CHAROUKI N., MCHICH R., AUGER P. & RAÏSSI N. A management oriented competitive model with two time scales: The case of sardine fishery along the Atlantic coast between Cantin Cape and Blanc Cape. Ecological Modelling. 222, pp. 1253-1261, 2011.
148. NGUYEN HUU T., AUGER P. & BRAVO DE LA PARRA R. Approximate aggregation of linear discrete models with two time-scales: re-scaling slow processes to the fast scale. Journal of Difference Equation and Applications, 2011, 17 (4), pp. 621-635.

149. MOUSSAOUI A., AUGER P. & LETT C. Optimal number of sites in multi-site fisheries with fish stock dependent migrations. Mathematical Biosciences and Engineering. 2011, 8 (3), pp. 769-782.
150. SANCHEZ E., AUGER P. & POGGIALE J.-C. Two-time scales in spatially structured models of population dynamics: a semigroup approach. Journal of Mathematical Analysis and Applications, 2011, 375(1), pp. 149-165.
151. NGUYEN NGOC D., NGUYEN HUU T. & AUGER P. Effects of refuges and density dependent dispersal on interspecific competition dynamics. International Journal of Bifurcation & chaos. 2012. 22(2), pp. 1-10.
152. NYALI KI MOSE V., NGUYEN HUU T., AUGER P. & WESTERN D. Modeling herbivore population dynamics in the Amboseli National Park, Kenya : Application of spatial aggregation of variables to derive a master model. Ecological Complexity. 2012 10, pp. 42-51.
153. NGUYEN NGOC D., NGUYEN HUU T. & AUGER P. Effects of Fast Density Dependent Dispersal on Pre-emptive Competition Dynamics. Ecological complexity. 2012, 10, pp. 26-33.
154. AUGER P., POGGIALE J.-C. & SANCHEZ E. A Review on Spatial Aggregation Methods Involving Several Time Scales. Ecological Complexity, 2012 10, pp. 12-25.
155. KACHA A., HBID M. L., AUGER Pierre. Stability and Hopf bifurcation of a mathematical model describing bacteria-fish interaction in marine environment. Applied Mathematics and Computation, 2012, 218 (17), p. 8226-8241.
156. AUGER P., MOUSSAOUI A. & SALLET G. Basic reproduction ratio for a fishery model in a patchy environment. Acta Biotheoretica, 2012, 60 (1), p. 167-188.
157. MARVA M., BRAVO DE LA PARRA R. & AUGER P.. Reproductive numbers for nonautonomous spatially distributed periodic SIS models acting on two time scales. Acta Biotheoretica, 2012, 60 (1-2), p. 139-154.
158. MARVA M., MOUSSAOUI A., BRAVO DE LA PARRA R., AUGER P. A density-dependent model describing age-structured population dynamics using hawk-dove tactics. Journal of Difference Equations and Applications, 2013, 19 (6), p. 1022-1034. ISSN 1023-6198.
159. NYALI KI MOSE V., NGUYEN HUU T., WESTERN D., AUGER P. & NYANDWI C. Modelling the dynamics of migrations for large herbivore populations in the Amboseli National Park, Kenya. Ecological Modelling. 2013, 254, p. 43-49.
160. BENSENANE M., MOUSSAOUI A., AUGER P. On the optimal size of marine reserves. Acta Biotheoretica, 2013, 61 (1), p. 109-118.
161. LY S., MANSAL F., BALDE M., NGUYEN HUU T., AUGER P. A model of a multi-site fishery with variable price : from over-exploitation to sustainable fisheries. Mathematical Modelling of Natural Phenomena (MMNP), 2013, 8 (6), p. 130-142.
162. NGUYEN TRONG H., BROCHIER T., NGUYEN HUU T., AUGER P. & BREHMER

P. Effect of small versus large clusters of fish school on the yield of a purse-seine small pelagic fishery including a marine protected area. *Acta Biotheoretica*, 2014, 62 (3), p. 339-353.

163. LY S., AUGER P. & BALDE M. A bioeconomic model of a multi-site fishery with non linear demand function: Number of sites optimizing the total capture. *Acta Biotheoretica*, 2014, 62 (3), p. 371-384.

164. MANSAL F., NGUYEN HUU T., AUGER P. & BALDE M. A mathematical model of a fishery with variable market price. Sustainable fishery/over- exploitation. *Acta Biotheoretica*, 2014, 62 (3), p. 305-323.

165. MOUSSAOUI A., AUGER P. & ROCHE B. Effect of hawk-dove game on the dynamics of two competing species. *Acta Biotheoretica*, 2014, 62 (3), p. 385-404.

166. MOUSSAOUI A., BENSENANE M., AUGER P. & BAH A. On the optimal size and number of reserves in a multi-site fishery model. *Journal of Biological Systems*, 2015, 23 (1), p. 1-17.

167. BROCHIER T., AUGER P., THIAM N., SOW M., DIOUF S. & BREHMER P. Implementation of artificial habitats, inside or outside the marine protected areas? Insights from a mathematical approach, *Ecological Modelling*. 2015, 297, p. 98-106.

168. NGUYEN TRONG H., NGUYEN HUU D., AUGER P. and DANG N. H. Dynamical behaviour of a stochastic SIRS epidemic model. *Mathematical Modelling of Natural Phenomena (MMNP)*, 2015, 10(2), p. 56-73.

169. MOUSSAOUI A., NGUYEN NGOC D., AUGER P. Analysis of a model describing stage-structured population dynamics using hawk-dove tactics. *ARIMA*, 2015, 20, p. 127-143.

170. MOUSSAOUI A., AUGER P. Effects of fast hawk-dove-bully game on the dynamics of a stage-structured population. *Math. Model. Nat. Phenom. (MMNP)*, 2016, 11, No. 4, 2016, pp. 136–154.

171. NGUYEN-PHUONG T., NGUYEN-NGOC D., AUGER P., LY S., JOUFFRE D.. Can fishing pressure invert the outcome of interspecific competition ? The case of the thiof and of the octopus along the Senegalese coast. *Acta Biotheoretica*, 2016, 64, pp. 519-536.

172. MCHICH R., BROCHIER T., AUGER P., BREHMER P. Interactions between the cross-shore structure of small pelagic fish population, offshore industrial fisheries and near shore artisanal fisheries: a mathematical approach. *Acta Biotheoretica*, 2016, 64, pp. 479-493.

173. TRONG NGUYEN H., BROCHIER T., AUGER P., VIET DUOC T., BREHMER P., Competition or Cooperation in Transboundary Fish Stocks Management: Insight from a Dynamical Model, *Journal of Theoretical Biology*, 2018, 447, pp. 1-11.

174. BOUDERBALA I., EL SAADI N., BAH A., AUGER P. A 3D Individual- Based Model to Study Effects of Chemotaxis, Competition and Diffusion on the Motile-Phytoplankton Aggregation, *Acta Biotheor*, (2018). <https://doi.org/10.1007/s10441-018-9318-y>.

175. BROCHIER T., BAH A., THIAO D., BREHMER P., AUGER P., LY S., NGUYEN HUU T. Can overexploited fisheries recover by self-organization? Reallocation of fishing effort as an emergent governance. *Marine Policy (JMPO)*, 2018, **95**, pp. 46-56.
176. AUGER P., LETT C. (2018), Les modèles mathématiques peuvent aider à mieux gérer la pêche, Encyclopédie de l'Environnement, [en ligne ISSN 2555-0950] url : <https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/modeles-mathematiques-peche/>.
177. BOUDERBALA, I., EL SAADI, N., BAH, A., & AUGER, P. (2019). A simulation study on how the resource competition and anti-predator cooperation impact the motile-phytoplankton groups' formation under predation stress. *Ecological Modelling*, 391, 16–28.
178. BOUDERBALA, I., EL SAADI, N., BAH, A., & AUGER, P. (2020). Understanding how the collective behaviour of phytoflagellates is affected by light attenuation and diel vertical migration using individual-based modelling. *Journal of Theoretical Biology*, 494, p. 110241 [14p.].
179. AUGER P. & PIRONNEAU O. (2020). Parameter Identification by Statistical Learning of a Stochastic Dynamical System : Modelling a Fishery with price variation. *Comptes Rendus. Mathématique*, Tome 358 (2020) no. 3, pp. 245-253.
180. MOUSSAOUI A. & AUGER P. (2020). Prediction of confinement effects on the number of Covid-19 outbreak in Algeria. *Math. Model. Nat. Phenom.* 15, pp. 37-49.
181. MOUSSAOUI A. & AUGER P. (2021). A bioeconomic model of a fishery with saturated catch and variable price : Stabilizing effect of marine reserves on fishery dynamics. *Ecological Complexity*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100906>.
182. AUGER P. & MOUSSAOUI A. (2021). On the threshold of the release of confinement in a epidemic SEIR model taking into account the protective effect of masks. *Bulletin of Mathematical Biology*, 83 :25. <https://doi.org/10.1007/s11538-021-00858-8>.
183. BAIRAGI N., BHATTACHARYA S., AUGER P. & SARKAR B. (2021). Bioeconomics fishery model in presence of infection: Sustainability and demand-price perspectives. *Applied Mathematics and Computation*, 405: <https://doi.org/10.1016/j.amc.2021.126225>.
184. EL HARRAK A., BERGAM A., NGUYEN-HUU T., AUGER P. & MCHICH R. (2021). Application of aggregation of variables methods to a class of two-time reaction-diffusion-chemotaxis models of spatially structured populations with constant diffusion. *DCDS-S*, doi:10.3934/dcdss.2021055.
185. BROCHIER T., BREHMER P., MBAYE A., DIOP M., WATANUKI N., TERASHIMA H., KAPLAN D. & AUGER P. (2021). Successful artificial reefs depend on getting the context right due to complex socio-bio-economic interactions. *Scientific Reports*. 11, 16698. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95454-0>
186. AUGER P. & MOUSSAOUI A. (2022). Coupling of Bio-reactors to increase Maximum Sustainable Yield. *Mathematics*, 10, 555. <https://doi.org/10.3390/math10040555>.

187. AUGER P., KOOI B. & MOUSSAOUI A. (2022). Increase of maximum sustainable yield for fishery in two patches with fast migration. *Ecological Modelling*, 467, 109898. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2022.109898>
188. GHOUALI A., MOUSSAOUI A., AUGER P. & NGUYEN HUU T. (2022) Optimal placement of Marine Protected Areas to avoid the extinction of the fish stock. *Journal of Biological Systems*, 30(2), pp. 323-337. [doi: 10.1142/S0218339022500115](https://doi.org/10.1142/S0218339022500115).
189. BRAVO DE LA PARRA R., POGGIALE J.-C., AUGER P. (2023) The effect of connecting sites in the environment of a harvested population. *Mathematical Modelling of Natural Phenomena*. 18: 4. doi.org/10.1051/mmnp/2023004.
190. MOUSSAOUI A., DUCROT A., MOULAI-KATIR A., AUGER P. (2023) A model of a fishery with fish storage and variable price involving delay equations. *Mathematical Biosciences*. doi.org/10.1016/j.mbs.2023.109022.
191. NGUYEN HUU T., AUGER P., MOUSSAOUI A. (2023) On incidence-dependent strategies management strategies against a SEIRS epidemic: extinction of the epidemic using Allee effect. *Mathematics*, 11, 2822. doi.org/10.3390/math11132822
192. GHOUALI A., MOUSSAOUI A., AUGER P. (2023) Maximum Sustainable Yield for a fishery with variable price. *Journal of Biological Systems*, 31(4), 1433-1453. doi.org/10.1142/S0218339023500481
193. CHU C., LIU W., LV G., MOUSSAOUI A., AUGER P. (2024) Optimal harvest for predator-prey fishery models with variable price and marine protected area. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, (2024) 134, 107992. doi.org/10.1016/j.cnsns.2024.107992
194. SUN Y., LV G., LIU W., AUGER P. (2024) Optimal placement of marine protected areas for a predator-prey fish model, *International Journal of Biomathematics*. doi.org/10.1142/S1793524524500347.
195. YUAN X., LIU W., LV G., MOUSSAOUI A., AUGER P. (2024) Sustainable management of predatory fish affected by an Allee effect through marine protected areas and taxation. *Mathematical Biosciences*, Volume 373. 109220. doi.org/10.1016/j.mbs.2024.109220.
196. NGUYEN-NGOC D., NGUYEN-HUU T., AUGER P. (2024) Connectivity between two fishing sites can lead to an emergence phenomenon related to Maximum Sustainable Yield. *Journal of Theoretical Biology*, 595. 111913. doi.org/10.1016/j.jtbi.2024.111913
197. ELBETCH B., MOUSSAOUI A., AUGER P. (2024) Increase maximum sustainable yield in gradostat, *International Journal of Biomathematics*. doi.org/10.1142/S1793524525500032.
198. NGUYEN-NGOC D., NGUYEN-HUU T., AUGER P. (2025) On the impossibility of increasing the MSY in a multisite Schaefer fishing model. *MBE*. 22(2): 415–430. DOI: 10.3934/mbe.2025016.

199. ELBETCH B., MOUSSAOUI A., AUGER P. (2025) Increase maximum economic yield in a patchy environment. *Journal of Mathematical Biology* (2025) 90:14. <https://doi.org/10.1007/s00285-024-02178-6>.
200. MOUSSAOUI A., AUGER P., ELBETCH B. (2025). Enhancing Maximum Sustainable Yield in a Multi-Patch Rosenzweig-MacArthur Model with Symmetrical Prey and Asymmetrical Predator Migration. *Math. Model. Nat. Phenom.* 20. 13. doi.org/10.1051/mmnp/2025004.