

Doctorat EPHE

Thème Général : Biologie-Santé

Titre proposé : Prédire la réponse des populations aux modifications de l'environnement par une approche combinant les outils de la démographie humaine et animale

Laboratoire EPHE de formation :

Co-direction entre deux GRET EPHE :

- GRET Biogéographie et Ecologie des Vertébrés (BEV), UMR5175 (CEFE)
- GRET Approche Translationnelle des Maladies Neurodégénératives (TRANS-NEURO), UMR-S1198 (MMDN)

Directeur(s) de thèse :

	Directeur de thèse	Co-encadrante
Nom, prénom	Besnard, Aurélien	Cubaynes, Sarah
Etablissement	UMR5175 CEFE	UMR-S1198 MMDN
Adresse	UMR5175 CEFE Campus du CNRS 1919, route de Mende 34293 Montpellier 5 France	Université de Montpellier Place Eugène Bataillon CC105 Bât. 24 - 3ème étage Montpellier cedex 05 34095
Téléphone	04 67 61 32 94	04 67 14 39 80
e-mail	aurelien.besnard@ephe.psl.eu	sarah.cubaynes@ephe.psl.eu

Description du sujet de thèse

Aujourd'hui dans le monde, 138 millions de personnes sont âgées de plus de 80 ans. Les prédictions des Nations Unies estiment que cette population va tripler d'ici à 2050¹. Cette croissance rapide de la population âgée représente à la fois une conséquence positive de l'allongement de la durée de vie, mais également un défi majeur pour les services de santé publique. Il est essentiel de fournir des prédictions de qualité pour préparer l'avenir et adapter au mieux nos sociétés à l'accueil de ces populations (par exemple nombre de maisons de retraites, hôpitaux, aides à domicile, transport etc...) ¹.

En parallèle, en partie à cause de l'anthropisation massive des écosystèmes naturels, la 6^{ème} crise d'extinction de masse est aujourd'hui en cours². Les prédictions des scientifiques estiment qu'un cinquième de toutes les espèces vivantes pourrait disparaître d'ici à 2050. Il est donc également essentiel de fournir des prédictions de qualité pour les espèces animales afin de mettre en place des politiques de gestion et de conservation adaptées (par exemple mesures de préservation d'habitat ou régulation de la chasse ou pêche pour une espèce menacée d'extinction).

En pratique, l'outil de choix pour réaliser des prédictions sont les modèles de projection démographiques. Ce sont des modèles dits mécanistes, qui permettent, à partir des connaissances de la composition d'une population à un temps donné et des mécanismes qui gouvernent les variations des taux de survie, de fertilité et de migration, de prédire comment

la population en question évoluera à l'avenir^{1,3}. C'est à partir de ces outils que l'on tente de prédire, par exemple, la taille de la population humaine en 2050, par classes d'âge, pays et niveaux de pauvreté⁴, ou encore la probabilité d'extinction d'espèces comme les ours polaires sous différents scénarios climatiques⁵. Ces outils sont largement utilisés afin de développer des politiques de santé publiques adaptées ou établir la liste rouge des espèces menacées d'extinction.

Malgré des objectifs semblables, les approches historiquement utilisées dans les domaines de la démographie animale et de la démographie humaine sont différentes. Les démographes humains ont en effet surtout étudié les différences de santé, survie, fertilité ou migration entre 'individus' (selon le niveau d'éducation ou de richesse) en faisant l'hypothèse d'un environnement constant⁶. A l'inverse, en démographie animale, l'impact de la variabilité environnementale sur les paramètres démographiques a été au centre des préoccupations, comme par exemple l'effet de variables climatiques sur les trajectoires de populations⁷. Récemment, de nombreuses études ont montré l'importance des variations individuelles des paramètres démographique en écologie, et donc la nécessité de leur prise en compte pour comprendre la dynamique des populations animales en réponse aux modifications de leur environnement⁸. De plus, les évidences s'accroissent sur l'impact de facteurs environnementaux sur la santé et la longévité humaine, en particulier dans le contexte actuel des changements globaux, mais les conséquences populationnelles de la pollution ou encore du réchauffement climatique restent méconnues faute de pouvoir les prendre en compte dans les modèles de projection de la population humaine.

L'objectif de cette thèse est d'évaluer et d'améliorer la qualité des prédictions pour les populations humaines et animales en prenant en compte à la fois la variabilité individuelle et les facteurs environnementaux dans les modèles de projection en vue de mieux comprendre la réponse des populations aux changements globaux. Autrement dit, nous chercherons à prédire l'impact des changements environnementaux en cours (réchauffement climatique, pollution de l'air) sur les trajectoires des populations, tout en tenant compte des différences individuelles (inégalités sociales pour les humains, différences de condition ou qualité individuelle pour les animaux). Pour répondre à ces questions, le ou la doctorant.e disposera de plusieurs jeux de données démographiques sur des populations humaines (européennes et japonaises) et une espèce de mammifère emblématique menacée d'extinction (population d'ours polaire du Svalbard suivi depuis plusieurs décennies). L'application de divers modèles de projection couramment utilisés en démographie humaine et démographie animale à ces différents cas d'étude permettra 1) d'évaluer et comparer différentes approches de modélisation, 2) de fournir des prédictions sur l'évolution des populations humaines et ours polaires dans le contexte actuel de changement climatique. Le ou la doctorant.e sera également amené.e à apporter des développements méthodologiques pour améliorer les modèles de projection en effectuant des transferts de méthodes entre démographie humaine et animale.

Le ou la doctorant.e sera co-encadré.e par un écologue, Aurélien Besnard, et une démographe, Sarah Cubaynes, tous deux experts en dynamiques des populations. Il ou elle bénéficiera également d'une collaboration avec Olivier Gimenez biostatisticien au CNRS de Montpellier, Carlo-Giovanni Camarda démographe à l'INED et avec un biologiste spécialiste des ours polaires, Jon Aars, de l'Institut Polaire Norvégien. Le ou la doctorant.e sera également associé.e au groupe de travail 'Longévité et Facteurs Climatiques' qui réunit des démographes et écologues français travaillant sur la thématique de la longévité chez l'Homme et les espèces animales et animé par Sarah Cubaynes.

Nous recherchons un-e candidat-e avec un intérêt marqué pour la démographie ainsi que des compétences solides en modélisation statistique. Des connaissances en programmation avec

Le logiciel R sont attendues, ainsi qu'une connaissance de l'anglais. Le ou la candidat.e devra être détenteur d'un master en démographie, biostatistiques, biologie-santé ou écologie.

Références: ¹ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2017 Revision*. New York: United Nations, 2017. ² Ceballos, Gerardo, et al. "Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction." *Science advances* 1.5 (2015): e1400253. ³ Keyfitz, Nathan, and Hal Caswell. *Applied mathematical demography*. Vol. 47. New York: Springer, 2005. ⁴ Cohen, Joel E. "Human population: the next half century." *Science* 302.5648 (2003): 1172-1175. ⁵ Hunter, C. M., et al. "Climate change threatens polar bear populations: a stochastic demographic analysis." *Ecology* 91.10 (2010): 2883-2897. ⁶ Alho, Juha, and Bruce Spencer. *Statistical demography and forecasting*. Springer Science & Business Media, 2006. Chap 7. Cohen, Joel E. "Human population: the next half century." *Science* 302.5648 (2003): 1172-1175. ⁷ Tuljapurkar, Shripad. *Population dynamics in variable environments*. Vol. 85. Springer Science & Business Media, 2013. ⁸ Metcalf, C. Jessica E., and Samuel Pavard. "Why evolutionary biologists should be demographers." *Trends in Ecology & Evolution* 22.4 (2007): 205-212.

Mots clés (5 au Maximum) :

prédiction en démographie – modélisation – biostatistiques – approche comparative – environnement

Si vous souhaitez candidater, envoyez votre CV par mail à Aurélien Besnard (aurelien.besnard@cefe.cnrs.fr) Sarah Cubaynes (sarah.cubaynes@ephe.psl.eu) avant le 10 mai.