

Vie scientifique

« Changement climatique et biodiversité »

Compte rendu de congrès (Paris, 22-23 mai 2008)

Jacques-Louis de Beaulieu

Paléo-écologie, IMEP, Europôle de l'Arbois, BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

Le 120^e congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences (AFAS), organisé avec le soutien du Muséum national d'histoire naturelle, pouvait apparaître comme un excellent préliminaire aux journées des 7 et 8 octobre 2008 de l'association NSS-Dialogues « Changement climatique : l'adaptation à l'ordre du jour¹ ».

Fort logiquement, l'AFAS avait choisi de faire coïncider son congrès annuel avec la journée mondiale de la biodiversité. Mais c'était peut-être une fausse bonne idée, puisque la réunion s'est trouvée en concurrence avec d'autres manifestations sur des thèmes proches, de sorte qu'en dépit d'un comité scientifique des plus éminent, d'une organisation impeccable, d'un programme bien structuré et, cerise sur le gâteau, d'un beau temps propice à des escapades vers le Jardin des plantes pendant les pauses, le grand amphithéâtre du Muséum n'est pas parvenu à faire le plein.

La première journée a été entamée par une conférence introductive de Paul Leadley, qui s'est appuyé sur quelques exemples de programmes en cours pour mettre en avant l'interdisciplinarité, associant climatologues, écologues et gestionnaires, nécessaire à l'établissement de modèles prédictifs concernant la biodiversité et à la mise en place de programmes d'adaptation. Il soutient que la grande majorité de ces modèles n'est pas encore validée et qu'il faut se méfier de certains effets d'annonces catastrophistes. L'exemple du passé montre que les espèces disposent d'un arsenal de stratégies de réponses qui limite les risques d'extinction.

Auteur correspondant : jacques-louis.debeaulieu@orange.fr

¹ Suite à ces journées, un dossier sur l'adaptation au changement climatique sera prochainement publié dans NSS.

Les effets du changement climatique sur la faune et la flore

Puis une série d'exposés ont essentiellement traité des effets déjà observables des changements climatiques sur les populations et les écosystèmes en Europe.

- Pierre Jay-Robert *et al.*, après avoir établi la distribution potentielle des bousiers d'Espagne et de France du Sud, ont construit une simulation pour la fin de notre siècle : sur 40 espèces, 3 seront menacées, 11 deviendront rares, 3 seront favorisées in situ, 16 se déplaceront vers le nord et 7 seront « neutres ». Cette évaluation ne tient cependant pas compte des effets de la chaleur sur les cycles vitaux et, surtout, des conséquences des pratiques d'élevage (notamment l'utilisation d'antibiotiques) qui pourraient décimer les populations de coprophages.
- La très grosse étude sur les poissons de rivières, présentée par Laëtitia Buisson *et al.*, a porté sur 655 stations de référence. Elle s'appuie sur les changements (climatiques et populationnels) observés entre 1961 et 1990 pour construire un modèle prédictif appliqué à deux scénarios du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Ce modèle annonce de grands changements dans la composition des assemblages, avec augmentation de la richesse spécifique dans les stations, mais aussi une homogénéisation entre les stations. L'absence de perspectives d'extinction tient à la pauvreté de nos cours d'eau en espèces « froides ».
- Nina Hautekète *et al.* ont pris comme objet d'étude la betterave maritime (*Beta maritima*), plante ubiquiste des littoraux depuis la Scandinavie jusqu'à la Caspienne et la mer Rouge. Ce choix peut paraître surprenant, mais il s'est agi justement d'explicitier les

mécanismes de la plasticité des populations françaises en relation avec leurs patrimoines génétiques et leurs traits de vie.

D'autres exposés ont porté sur l'Afrique du Nord.

- Ali Aït Boughrouss *et al.* se sont intéressés aux écosystèmes aquatiques souterrains fortement pollués au Maroc.
- Mohamed Bouazza et Noury Benabadi ont étudié les formations végétales de l'Ouest algérien, qui subissent les effets à la fois de l'aridification et d'une forte pression pastorale.
- Djamel Bendjoudi *et al.* se sont penchés sur les peuplements aviens de la Mitidja perturbés par des espèces introduites envahissantes.
- Hassen Benmessaoud *et al.*, en utilisant le suivi satellitaire dans les Aurès, corréleront un dépérissement forestier évident avec de nettes chutes des précipitations au cours des deux dernières décennies.
- Rafika Fehri-Bedoui et Oum Kalthoum Ben Hassine montrent un enrichissement de l'ichtyofaune des côtes tunisiennes par des espèces atlantiques et indopacifiques d'affinités chaudes.

Enfin, en Guyane, Pierre-Michel Forget a entrepris un suivi interannuel de la phénologie et de la production de fleurs et de fruits et a étudié les interférences avec la dynamique des faunes. Il s'appuie sur l'évidence d'une forte variabilité interannuelle, en relation avec les cycles El Niño, pour envisager les réponses au réchauffement futur.

Ces évidences de terrain ont été complétées par un exposé plus théorique de Pierre-Yves Henry et Céline Téplitsky faisant le bilan des connaissances sur les réponses des animaux aux variations climatiques. Ils rappellent que des changements de la phénologie dus à ces variations peuvent être expliqués par la plasticité des organismes et par la microévolution. Le potentiel de microévolution dépend de caractères intrinsèques à une espèce (degré de dépendance climatique, temps de génération), mais aussi de la taille des populations et de la rapidité du changement subi. Cette première journée s'est terminée par une table ronde animée par Robert Barbault.

L'approche rétrospective

La deuxième journée a été consacrée, le matin, à l'approche rétrospective. Elle avait été préparée la veille par une conférence de Jacques-Louis de Beaulieu confrontant le changement actuel à la dynamique climatique des derniers millions d'années. En réponse aux oscillations répétées et d'une amplitude extrême entre les climats glaciaires et interglaciaires, les flores européennes ont répondu par des expansions et des retraits qui, somme toute,

n'ont entraîné qu'un nombre limité d'extinctions et qui ont certainement constitué un facteur de microévolution.

La matinée a débuté par une conférence de Brigitte Senut sur l'évolution néogène des grands singes, montrant comment l'évolution comportementale et physique des hominoïdes a été gouvernée par les modifications de leurs milieux en relation avec les changements du climat au Miocène. Elle a été suivie de trois communications sur l'adaptation des populations humaines aux changements du climat.

- Anne-Marie Sémah *et al.* ont fait état de deux chantiers de fouilles sur l'île de Java, permettant d'y replacer l'apparition d'*Homo erectus* dans le contexte des grands cycles climatiques pléistocènes et des changements de flores et de faunes associés. Des populations tardives ont pu se maintenir jusqu'au dernier âge interglaciaire alors que l'abaissement des mers pendant le dernier âge glaciaire a été propice à des vagues d'immigration d'*Homo sapiens*, grâce à des ponts continentaux ou à une navigation primitive. Il a été rappelé la colonisation très récente des archipels du Pacifique et de la Nouvelle-Calédonie, il y a 3 000 ans, du fait de la radiation rapide de la culture lapita.
- Emmanuelle Stoetzel *et al.* ont présenté les résultats d'une étude pluridisciplinaire « classique », conduite depuis 2001 par la mission archéologique franco-marocaine El Harhoura-Témara sur des sites préhistoriques au sud-ouest de Rabat (Pléistocène supérieur et Holocène), avec une attention particulière pour le Néolithique. Les données faunistiques donnent une idée de la diversité biologique et des milieux et ont permis de reconstituer les successions de types climatiques et de dynamiques paysagères, qui ont été confrontées aux autres données paléoenvironnementales disponibles pour l'Afrique du Nord.
- Joséphine Lesur-Gebremariam a d'abord rappelé que l'histoire climatique de la corne de l'Afrique témoigne d'une aridification à partir du 4^e millénaire av. J.-C. ; puis, à partir de l'étude des restes de faune de trois sites archéologiques, elle a montré la diversité des réponses des écosystèmes et des stratégies d'adaptation humaines selon les localités.

Alain Foucault est ensuite revenu sur le cas emblématique de l'extinction des mammoths européens (traité dans son ouvrage *Des Mammouths et des hommes*²), en compagnie de Nathalie de Noblet-Ducoudré, qui lui apportait le renfort des dernières modélisations de la végétation européenne depuis le maximum de la dernière glaciation, il y a 21 000 ans. Ils ont montré que le changement abrupt de la fin du glaciaire et la réduction drastique des espaces de toundra-steppe qu'ils occupaient suffisaient, à eux seuls,

² Cf. Foucault, A., 2005. *Des Mammouths et des hommes*, Paris, Vuibert.

à expliquer leur disparition, même s'il n'est pas exclu que les derniers survivants du début de l'Holocène aient été décimés par des faits de chasse.

L'outil de modélisation

L'après-midi a été consacré à l'outil de la modélisation, avec une conférence introductive de N. de Noblet-Ducoudré, qui s'est notamment attardée sur le rôle des surfaces continentales dans le changement climatique. Elle a développé les différents facteurs qui expliquent que la végétation en réaction à un signal climatique peut modifier en retour le climat et elle a indiqué que ces effets de « feed-back », ignorés des premiers modèles climatiques des années 1970, ne sont pas encore suffisamment modélisés. Les modèles globaux de dynamique de végétation³ font désormais partie intégrante des modèles climatiques. Pour être réalistes, ils doivent intégrer des échelles de temps très variables et des échelles fonctionnelles allant de la physiologie cellulaire au fonctionnement des écosystèmes, sans oublier la composante anthropique de ces derniers. La tâche est donc immense. Aujourd'hui, il semble bien que les rétroactions de la végétation tendent toujours à accentuer les perturbations initiales. Mais la grande complexité des mécanismes à modéliser est telle que l'incertitude sur l'intensité du réchauffement futur est fortement accrue avec les modèles intégrant la biosphère.

Cette conférence a été suivie de trois exposés sur la modélisation de la réponse de divers écosystèmes et des populations aux changements climatiques.

- Michel Vennetier et Christian Ripert ont proposé un modèle prédictif fondé sur le couplage entre une analyse floristique de 325 placettes en forêts et en forêts ouvertes de basse Provence, effectuée en 1996, et une analyse climatique, en prenant en compte divers paramètres stationnels (géomorphologiques, pédologiques...). Compte tenu de la nette dérive vers des températures plus élevées et de plus faibles précipitations, ce modèle a pu être validé par un nouveau jeu de relevés effectués en 2008.
- De même, Virginie Stevens et Michel Baguette se sont penchés sur les traits de vie d'un papillon (*Proclissiana eunomia*) et d'un crapaud (*Bufo calamita*) ainsi que sur leurs variations de distribution et de phénologie, pendant respectivement 10 et 20 ans, pour en conclure que ces deux espèces, très sensibles au réchauffement climatique présent, sont réellement menacées par les changements prévus d'ici la fin du siècle.
- L'approche d'Anne-Isabelle Graux *et al.* vise aussi à utiliser les traits fonctionnels des constituants d'un système prairial et à en modéliser la dynamique en réponse au changement climatique (modèle PaSim),

mais elle procède d'une préoccupation technique : maintenir le potentiel alimentaire de cet agrosystème. Le modèle vise à fournir une « simulation des services écologiques » et une gestion optimisée en réponse au réchauffement. Il demande à être adapté à d'autres types de prairie et optimisé par l'utilisation de modèles climatiques régionalisés, encore en cours d'élaboration.

L'apport des sciences sociales

Pour finir la journée, les sciences sociales ont été mobilisées. Un exposé d'Edmond Dounias a traité de la perception des changements dans les sociétés traditionnelles. Dans les vastes forêts tropicales, où l'on ne dispose que d'un très modeste corpus de données rétrospectives, seules les connaissances et les observations des sociétés « naturalistes » locales peuvent renseigner sur l'étendue des changements en cours, ce qui pose évidemment des problèmes de traduction des savoirs en termes scientifiques. Les enjeux dépassent la seule question de la réponse des écosystèmes au réchauffement planétaire, car les sociétés « naturalistes » sont sans doute aussi les plus vulnérables aux perturbations qui en découlent. Enfin, Audrey Coreau *et al.* se sont penchés sur les postures des écologues devant la prévision climatique. Ce travail est basé sur 26 entretiens semi-directifs avec des chercheurs de statuts variés. Plusieurs évoquent les similitudes et les différences de l'écologie avec la physique, qui est une science prédictive. La plupart font état de l'approche par modélisation, mais considèrent que les modèles ne représentent qu'une approximation très incertaine des futurs possibles. La nécessité d'une approche prospective est donc envisagée sans naïveté.

Une ouverture vers le grand public

En début des deux soirées, ont été proposées deux conférences grand public. Dans la première, « Réponse des espèces aux changements climatiques : apport des sciences citoyennes », Denis Couvet a présenté un premier bilan des programmes d'inventaires faunistiques simplifiés faisant appel à des naturalistes bénévoles. Il apparaît déjà que les procédures simples, accessibles à des amateurs, parce qu'elles permettent une couverture spatiale impossible pour les experts, renseignent efficacement sur les modifications de nos faunes, tout en mobilisant l'intérêt d'un plus grand nombre pour notre environnement. Dans la seconde, « Le mammouth : une victime du changement climatique », A. Foucault a repris les questions posées par la disparition de cette espèce de climat froid lors du réchauffement holocène. Il était bon que cette ouverture hors du cénacle des experts témoigne de la

³ En anglais, DGVM pour *Dynamic Global Vegetation Model*.

nécessité d'une implication de tous face à un phénomène planétaire induit par l'homme.

Conclusion

Par la bonne tenue des interventions, la place laissée aux débats après les communications et à la fin des séances, ce 120^e congrès de l'AFAS a pleinement atteint ses objectifs. En l'occurrence, la vieille association porte bien son nom, puisqu'elle a su prendre en main un sujet d'actualité. On en retiendra qu'effectivement les choses vont très vite : en très peu d'années, on est passé de l'interrogation sur le réchauffement aux questions sur les stratégies de remédiation et d'adaptation. Les nombreux exemples de suivis d'écosystèmes mettent partout en évidence les premiers changements liés au réchauffement du siècle dernier, qui ne représentent que les modestes prémisses de ce que prévoit le GIEC pour le XXI^e siècle. L'amplitude des modifications récentes est hélas

en accord avec les scénarios les plus pessimistes du GIEC. En Afrique du Nord, la pression humaine directe sur les écosystèmes amplifie leurs transformations. Le développement d'une stratégie « citoyenne » d'inventaires permanents de la biodiversité, promue en France par l'équipe de D. Couvet au Muséum, est de nature à permettre l'accumulation d'informations durant une période de changements rapides, mais n'exclura certainement pas la nécessité de maintenir un haut niveau de compétence en systématique. Quant à l'approche rétrospective qui donne aux changements rapides l'éclairage du « temps long », elle montre que, face aux variations du climat, les seules réponses possibles des organismes et des populations ont été à la fois les migrations et les adaptations évolutives, sans laisser perdre de vue que la rupture des réseaux trophiques a aussi généré bien des extinctions.

Les actes du colloque sont parus en février 2010 (Barbault, R. Foucault, A. (Eds), 2010. *Changement climatique et biodiversité*, Paris, Vuibert). Le programme et les résumés sont aussi accessibles sur le site www.afas.fr.