

Du simple relevé de végétation à la gestion des données sur la biodiversité, problèmes liés à la construction d'une base de données sur la flore alpine

À partir de l'exemple de constitution de la base de données FloRem sur la flore alpine, cet article nous présente ici les difficultés, les avantages et limites d'une telle base pour la valorisation de données de diversité végétale sur le long terme.

Les bases de données sur le long terme constituent des outils de référence pour le suivi de la biodiversité face aux diverses pressions humaines et environnementales. Les bases de données de végétation sont de première importance en raison du rôle primordial des plantes dans le fonctionnement des écosystèmes, de la sensibilité de la végétation aux changements globaux et de son rôle indicateur de la diversité d'autres groupes taxonomiques (Nic Lughadha *et al.*, 2005). Cependant, leurs intégration et valorisation dans le cadre des politiques environnementales, locales et nationales, restent un enjeu majeur (Henry *et al.*, 2008). Pour cela, ces bases doivent être facilement accessibles, rapides et simples à manipuler, aussi bien pour les scientifiques, les gestionnaires que les décideurs. C'est dans cet objectif que la base de données FloREM (Flore des écosystèmes montagnards) a été conçue.

La base de données FloREM

Le territoire des Alpes est en première ligne face aux effets du changement climatique et d'utilisation des terres. De profondes modifications de la répartition et de la composition de la flore alpine sont déjà observées (Dirnböck *et al.*, 2003). Il constitue ainsi un terrain propice pour la mise en œuvre d'une base de données de végétation, notamment pour les questions émergentes sur l'impact des sécheresses et de l'extensification sur le long terme.

Depuis presque quarante ans, l'équipe des agro-écologues de l'unité de recherche « Écosystèmes montagnards » du Cemagref de Grenoble étudie les végétations prairiales des étages montagnard à alpin. À l'origine, ces relevés ont été réalisés dans une perspective de caractérisation de la flore pour la gestion pastorale. Toutefois, leur grand nombre, leur large couverture géographique et leur niveau de précision (mesure d'abondance des espèces

végétales et pas seulement de présence/absence) s'avèrent de précieux atouts dans la perspective de suivi à long terme de la diversité végétale.

L'idée de compiler et d'organiser l'ensemble des relevés est apparue il y a une dizaine d'années. Elle s'est d'abord concrétisée par la réalisation d'un inventaire, puis très rapidement, la nécessité de construire un cadre informatique performant s'est imposée pour assurer la pérennité de la base de données et sa mise à jour régulière par de nouveaux relevés.

La première étape de la construction de FloREM a consisté en l'élaboration d'une base de données floristiques simple comprenant uniquement les relevés de végétation. Cependant, ces données floristiques brutes ne sont pas suffisantes pour répondre à des questions sur l'impact des variations climatiques ou des changements d'usages. Une autre étape a ainsi été engagée pour associer à chaque relevé des descripteurs du milieu (altitude, localisation géographique, caractéristiques édaphiques...), de la gestion (pratiques pastorales, fertilisation, gestion historique...), voire des descripteurs fonctionnels (productivité, qualité fourragère, traits fonctionnels de plantes...). Cette étape est essentielle pour une interprétation appropriée des changements de diversité végétale et mettre en relation les évolutions constatées avec les changements climatiques ou d'usage.

Aujourd'hui, FloREM regroupe près de cinq mille relevés de végétation réalisés depuis les années 1970 sur la flore des étages montagnard à alpin des Alpes et des Pyrénées françaises intégrés dans un système de gestion de base de données. À court terme, l'objectif est de mettre en ligne cette base pour permettre une consultation publique de l'inventaire des relevés et par la suite un accès contrôlé aux relevés de végétation eux-mêmes.

Le premier niveau de consultation de FloREM est donc constitué par le listing des cinq mille relevés de végétation associés, pour chacun d'entre eux, à un descriptif



➊ Relevés de végétation à l'Alpe d'Huez.

incluant la date de réalisation, la localisation (jusqu'au niveau de la parcelle ou alpage, voire dans le meilleur des cas, à l'aide de coordonnées géo-référencées) et le protocole employé (relevé linéaire, longueur du relevé, quadrat, surface échantillonnée...).

Le deuxième niveau de consultation permet d'associer à chaque descriptif le relevé de végétation lui-même : liste des espèces avec leur abondance ou fréquence ainsi que dans un certain nombre de cas, les descripteurs du milieu et de la gestion pastorale. Concernant les descripteurs fonctionnels, seule la productivité, lorsqu'elle a été mesurée, est associée aux relevés. Une base de données « traits fonctionnels » (surface foliaire, digestibilité, teneur en azote et carbone des plantes) est actuellement en cours de création, elle sera à terme associée à FlorEM. À ce jour, la quasi-totalité des relevés se répartit entre les Alpes du Nord (27 %, notamment dans la Vanoise, le Beaufortin, l'Oisans et la Maurienne), les Alpes du Sud (50 %, Vercors, Briançonnais) et dans les Pyrénées (13 %). La répartition altitudinale des relevés souligne bien la spécificité biogéographique de cette base de données axée sur les milieux d'altitude à partir du montagnard, mais principalement sur l'étage subalpin : 50 % des relevés sont situés au-dessus de 2 000 m, 25 % entre 1 500 et 2 000 m, et 25 % au-dessous de 1 500 m d'altitude.

Difficultés et contraintes de ce type de base de données

Les relevés intégrés dans FlorEM ont été réalisés pour des études spécifiques et non dans le but d'alimenter la base de données. Cela se traduit notamment par deux inconvénients majeurs : le premier est que les données de descriptions des sites sont souvent incomplètes, le second est que les méthodes de relevés sont parfois différentes.

Hétérogénéité des données

Dans notre cas, les causes principales d'hétérogénéité dans les relevés sont de trois ordres :

- des objectifs variables suivant les études ayant produit ces relevés ;
- des protocoles et méthodes d'échantillonnage différents en fonction des questions abordées ;
- une grande variabilité dans le degré de précision de la localisation des relevés sur le terrain.

Ainsi, ce sont une multitude de différents projets à court ou moyen terme, souvent indépendants, qui ont contribué à alimenter FlorEM. Les différences entre observateurs, notamment pour la détermination spécifique (utilisation de flores ou de taxonomies différentes), dans l'utilisation de protocoles ou dans la récolte des données de gestion pastorale conduisent à une hétérogénéité intrinsèque des suivis. Par exemple, la méthode des relevés linéaires de végétation, utilisée principalement pour la caractérisation agro-écologique, présente des variations aussi bien dans la longueur des lignes de suivis (20 à 100 m de longueur), dans leur mise en place (lignes d'un seul tenant ou séparées en deux), dans la pression d'échantillonnage par ligne ou la distance entre deux points de mesure (10 à 50 cm). De même, pour la méthode des quadrats (surfaces carrées délimitées), méthode plus orientée vers des suivis écologiques, différentes surfaces ont pu être utilisées (de 0,25 m² à 100 m²).

En amont de la construction de la base de données, il a donc été nécessaire d'inventorier et de prendre en compte la variabilité des méthodes employées pour l'intégrer dans la base. Cet objectif est primordial pour éviter tout biais d'interprétation lié à la méthode dans le cas de relevés réalisés au même endroit à plusieurs années ou décennies d'intervalle (photo ➊).

► Un biais d'interprétation peut également apparaître en raison de problèmes d'incertitudes dans la localisation des relevés. Dans les années 1970, la plus grande partie des relevés était localisée sur des photos aériennes ou sur des cartes parfois dessinées à la main, tandis qu'aujourd'hui, les relevés sont géo-référencés. La variabilité de la précision de localisation est donc très élevée.

Cela souligne un problème crucial que rencontrent les équipes qui construisent ces bases de données : le découplage entre d'une part, l'échelle temporelle à laquelle la réponse de la biodiversité doit être appréhendée (au minimum la décennie), et d'autre part, l'échelle de temps à laquelle la recherche, et donc les projets, sont financés (en général un à quatre ans).

Mise à jour et formatage de la banque de données

La valeur d'une base de données est étroitement liée à sa mise à jour régulière. Or dans le contexte actuel, l'absence de personnel dédié à cette tâche fait que la mise à jour peut être discontinuée. Nous nous orientons donc aujourd'hui vers la création d'une interface ergonomique accessible en ligne pour tout le personnel de l'unité qui faciliterait la saisie de nouvelles informations. La saisie et l'extraction des données pourront dans l'avenir se faire à partir du portail FlorEM accessible à tous les collaborateurs en mode « requête » (extraction de données) et aux utilisateurs contributeurs en mode « saisie » (saisies de nouveaux relevés). Cette étape devrait permettre une saisie facilitée et plus réactive qui favorise l'adéquation entre la saisie réalisée pour son projet et la saisie nécessaire pour FlorEM.

L'avancée de la mise en forme de FlorEM est fortement soutenue par une dynamique régionale et par des synergies à l'échelle de l'Arc alpin, puisqu'elle se construit en parallèle d'un inventaire plus large au sein de la Zone Atelier Alpes, labellisée par le Centre national de la recherche scientifique et également labellisée SOERE, (Systèmes d'observation et d'expérimentation, sur le long terme, pour la recherche en environnement). Un partenariat avec le Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance est engagé dans le cadre d'échanges de données et d'ouverture de la base à plus d'utilisateurs.

Pour une exploitation et une valorisation des données

La finalité principale de la base de données FlorEM est l'exploitation de données de végétation pour des recherches ou expertises sur le moyen et le long terme. Elle contribue à fournir des informations sur l'évolution de la diversité végétale et la capacité d'adaptation de la flore alpine en réponse aux changements globaux.

Actuellement, un premier volet de recherche se focalise sur le massif du Vercors (programme « Gestion et impact du changement climatique » du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer). Ce projet s'intéresse à l'effet des sécheresses sur l'évolution des prairies subalpines. Un plan d'échantillonnage va permettre de ré-échantillonner dès 2010, environ 200 relevés datant parfois de plus de trente ans. Cette première phase sur le Vercors constitue un test de la précision de la localisation géographique des relevés anciens. Pour s'affranchir des problèmes liés à l'utilisa-

tion de différents protocoles, plusieurs solutions sont possibles, notamment ne s'intéresser qu'aux données de présence-absence des espèces. Mais ces solutions sont souvent peu satisfaisantes. Aussi, des expérimentations comparant différentes méthodes de relevés pour l'estimation de la diversité végétale sont en cours sur nos sites ou ont déjà fait l'objet de recherches, notamment en milieu forestier (Archaux *et al.*, 2007). Ces résultats peuvent permettre, à terme, d'intégrer des relevés aux protocoles variés pour les suivis au long terme. L'objectif est de généraliser, dans les années à venir, ce ré-échantillonnage des relevés sur un plus vaste territoire alpin.

Deux sites en Isère sont équipés d'un réseau de douze couples de placettes pâturées et non pâturées depuis plus de vingt ans (Haut-Plateaux du Vercors) ou trente ans (Alpe d'Huez). La végétation a été échantillonnée régulièrement dans le temps. Ces placettes constituent un atout de première importance pour FlorEM afin de comprendre les interactions entre changement climatique et changement de gestion pastorale. Le maintien de ces dispositifs expérimentaux d'observation est un des objectifs primordiaux pour la continuité de FlorEM.

La mise à jour de FlorEM passe par les données issues de programmes de recherche spécifiques et donc publiques. Toutefois, leur mise à disposition par l'intermédiaire de la base de données doit permettre d'associer les personnes ayant récolté les données à leur valorisation externe. Face aux demandes variées provenant d'autres organismes ou de gestionnaires, l'accès aux données doit être hiérarchisé pour permettre une véritable interaction avec les responsables des données sollicitées.

Conclusion

La base de données FlorEM peut constituer un outil important pour le suivi à long terme de la diversité végétale en milieu alpin en réponse aux changements globaux. Coordonner sa construction et sa mise à jour régulière avec un objectif d'ouverture à l'ensemble des acteurs pouvant être intéressés par ces données est un défi à relever. Des bases de données de ce type doivent pouvoir à terme fournir des éléments utiles pour les politiques environnementales à l'échelle régionale. La construction d'un guide de bonne gestion de la base de données apparaît comme une réalisation préalable pour d'une part, faciliter sa mise à jour régulière, et d'autre part, son utilisation concertée. Cependant, malgré les enjeux reconnus des suivis au long terme de la biodiversité, il n'existe pas de financement adéquat pour entretenir sur de longues périodes ces bases de données, ou pour assurer leur mise à jour. Avec la construction des systèmes d'observations sur le long terme, on peut espérer que ce type de financement devienne envisageable. ■

Les auteurs

Thomas Spiegelberger

Cemagref, centre de Grenoble,
UR EMGR, Écosystèmes montagnards,
2 rue de la Papeterie, BP 76,
38402 Saint-Martin-d'Hères
École Polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),
Laboratoire des systèmes écologiques (ECOS) et
Institut fédéral suisse pour la recherche sur la forêt,
la neige et le paysage (WSL),
Groupe de recherche Écologie de la restauration,
Site Lausanne, Station 2, CH-1015 Lausanne, Suisse
thomas.spiegelberger@cemagref.fr

Claude Bernard-Brunet et Grégory Loucougaray

Cemagref, centre de Grenoble,
UR EMGR, Écosystèmes montagnards,
2 rue de la Papeterie, BP 76,
38402 Saint-Martin-d'Hères
claude.bernard-brunet@cemagref.fr
gregory.loucougaray@cemagref.fr

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- ARCHAUX, F., BERGÈS, L., CHEVALIER, R., 2007, Are plant censuses carried out on small quadrats more reliable than on larger ones?, *Plant Ecology*, n° 188, p. 179-190.
- DIRNBÖCK, T., DULLINGER, S., GRABHERR, G., 2003, A regional impact assessment of climate and land-use change on alpine vegetation, *Journal of Biogeography*, n° 30, p. 401-417.
- HENRY, P.-Y., LENGYEL, S., NOWICKI, P., JULLIARD, R., CLOBERT, J., ELIK T., GRUBER, B., SCHMELLER, D.S., BABJI, V., HENLE, K., 2008, Integrating ongoing biodiversity monitoring: potential benefits and methods, *Biodiversity & Conservation*, n° 17, p. 3357-3382.
- NIC LUGHADHA, E., BAILLIE, J., BARTHOLOTT, W., BRUMMITT, N.A., CHEEK, M.R., FARJON, A., GOVAERTS, R., HARDWICK, K.A., HILTON-TAYLOR, C., MEAGHER, T.R., MOAT, J., MUTKE, J., PATON, A.J., PLEASANTS, L.J., SAVOLAINEN, V., SCHATZ, G.E., SMITH, P., TURNER, I., WYSE-JACKSON, P., CRANE, P.R., 2005, Measuring the fate of plant diversity: towards a foundation for future monitoring and opportunities for urgent action, *Phil. Trans. R. Soc. B*, n° 360, p. 359-372.
- SCHAMINÉE, J.H.J., HENNEKENS, S.M., CHYTRÝ, M., RODWELL, J.S., 2009, Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview, *Preslia*, n° 81, p. 173-185.

Alpage de Montclocher (Savoie).