

## AVANT-PROPOS



L'ingénierie écologique peut être définie comme un domaine d'action par et pour le vivant, c'est-à-dire qu'elle correspond à l'utilisation par le praticien des connaissances, concepts et théories de l'écologie, pour des finalités écologiques et/ou sociales qui sont souvent plus ou moins intimement mêlées (écotechnologies, agro-écologie, agro-foresterie, réhabilitation écologique, etc.). Plus précisément, elle correspond à la phase de conception d'un projet, à vocation durable, alors que le génie écologique

représente plus la phase de réalisation technique de celui-ci. On assimile souvent l'ingénierie écologique aux projets de restauration écologique de milieux naturels ou semi-naturels, terrestres ou aquatiques. La restauration correspond en effet à la réparation par l'homme d'un milieu considéré comme dégradé, avec parfois un objectif de retour à l'état initial avant dégradation.

L'ingénierie écologique répond aussi pour partie à des objectifs de conservation et de gestion.

L'objectif de gestion est par exemple central dans l'ingénierie agro-écologique, au croisement de l'agronomie et de l'écologie, qui vise à une conception de systèmes agricoles durables basés sur l'exploitation des régulations biologiques, inscrite dans une démarche d'innovation associant les porteurs d'enjeux. L'ingénierie écologique a enfin pour objectif la création de nouveaux écosystèmes ayant un bénéfice pour l'homme et la biosphère (toits verts, mésocosmes, etc.).

Elle cherche ainsi à optimiser les services rendus par le vivant à tous les niveaux d'organisation, qu'il s'agisse des services de régulation, de soutien, d'approvisionnement ou socio-culturels.

Elle correspond donc à une approche pluridisciplinaire, innovante, intégrée et globale, prenant en compte des dimensions à la fois ingénieriale et sociale, intégrant les pratiques, les acteurs, l'expression de la demande, les notions d'acceptabilité, de faisabilité sociale et économique.

L'importance de cette forme d'ingénierie est particulièrement accrue dans un contexte marqué par de grands enjeux comme l'adaptation aux changements climatiques et d'usage des terres, ou encore la lutte contre l'érosion de la biodiversité. Ce contexte est cadré par des initiatives internationales comme l'accord obtenu suite à la conférence sur la biodiversité qui s'est tenue à Nagoya au Japon en 2010, ou la création de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) pour appuyer la prise de décisions publiques. Ainsi, la conférence de Nagoya a fixé pour objectif la restauration de 15 % des écosystèmes de tous les biomes de la planète d'ici à 2020 ! Ces initiatives sont relayées par des politiques publiques nationales (en France : Stratégie nationale pour la biodiversité, Trame verte et bleue, compensation par l'offre, plans d'actions des Ministères de l'Agriculture et de l'Écologie...). Dès lors, depuis quelques années, des projets de restauration, réhabilitation ou dépollution voient le jour, tout comme des projets de mise en place de nouveaux modes d'exploitations durables des ressources naturelles et de l'environnement, tant aux niveaux des milieux semi-naturels, que des milieux agricoles ou industriels. L'ingénierie écologique s'emploie ainsi notamment à mettre au point des outils au service de la (ré)introduction ou de la conservation de la biodiversité, ou bien autour de la conception de paysages où s'articulent espaces cultivés et semi-naturels, dans une optique d'aménagement de territoires répondant au besoin d'un développement durable.

L'essor d'une véritable ingénierie par et pour le vivant, apparaît aujourd'hui comme nécessaire pour atteindre les objectifs visés. Le contexte est propice au rassemblement des acteurs et à la mutualisation des connaissances, concepts et méthodes. Dans ce contexte, un enjeu très important est de permettre aux chercheurs de mieux définir leurs objets et leurs sujets de recherches en lien avec les attentes et les besoins des praticiens. Les chercheurs en écologie de la restauration, industrielle, en agro-écologie, en sciences de l'ingénieur et en sciences humaines et sociales, doivent donc présenter les résultats de leurs travaux, s'associer aux praticiens et responsables de l'action publique afin de développer des outils et innovations dans le domaine de la restauration des milieux et du développement de systèmes de culture innovants.

Ce numéro spécial fait suite à un séminaire d'animation scientifique sur le thème « Des ingénieries par et pour le vivant, écologiques et agro-écologiques », organisé le 19 décembre 2013 par l'Inra, le Cirad, Irstea et le CNRS sur le site Agropolis de Montpellier et ayant accueilli plus de 160 participants. Il rend compte de retours d'expérience et présente des innovations techniques ou technologiques, mais aussi

de récentes avancées de recherches. Il présente également des méthodologies et un panorama des dernières évolutions en ingénieries écologique et agro-écologique utiles aux gestionnaires de l'aménagement des territoires, producteurs, services déconcentrés de l'État et des collectivités territoriales.

À la lecture de ce numéro spécial, on pourra constater que l'ingénierie écologique peut s'afficher en soutien à des services de régulation, en lien avec la qualité de l'eau ou des sols (1<sup>re</sup> partie). L'épuration des eaux usées ou dégradées est en effet un des objectifs majeurs de nombre de projets d'ingénierie écologique. À l'échelle locale, communale ou intercommunale, on peut citer les zones de rejet végétalisées, espaces aménagés entre une station d'épuration et le milieu récepteur, dont la pertinence au regard de la capacité épuratoire du sous-sol est questionnée (Bellot *et al.*). Les actions en lien avec la qualité de l'eau peuvent également être pensées à des échelles géographiques plus vastes, du plan d'eau (Guillard *et al.*) jusqu'à la rivière, pour une vision plus intégrée de la restauration écologique des cours d'eau. Au niveau des sols, les mêmes préoccupations de dépollution existent aujourd'hui, avec le développement des phytotechnologies. Parmi elles, les techniques de phytostabilisation telles que celles visant à séquestrer les pesticides dans le sol (Woignier *et al.*) sont réfléchies en agroécologie en soutien aux agriculteurs. La protection des sols dégradés contre l'érosion par leur végétalisation, en particulier en milieux montagnard et méditerranéen (Rey *et al.* ; voir aussi Breton *et al.* et Malaval *et al.*), représente également tout un pan de l'ingénierie écologique qui vise à fournir des services de régulation.

L'amélioration des services de soutien figure également parmi les objectifs de l'ingénierie écologique (2<sup>e</sup> partie). Les actions « pour le vivant » cherchent ainsi à préserver, restaurer ou gérer des milieux, à des fins de fourniture d'habitats pour les communautés animales et végétales. Elles correspondent par exemple à la restauration de la continuité de cours d'eau (Lacuisse), ou encore à la création d'un îlot reposoir pour les oiseaux (Galichon et Massu ; voir aussi Dutoit *et al.*). Les aménagements peuvent également venir en soutien au cycle des nutriments. Ainsi, la valorisation du bois raméal fragmenté (BRF) en tant que déchet organique (Breton *et al.*) est une des actions pouvant présenter un impact positif sur le fonctionnement des écosystèmes.

L'ingénierie écologique répond également à des besoins en services d'approvisionnement (3<sup>e</sup> partie). Les actions entreprises sont ainsi à même de viser une production agricole basée sur la valorisation de processus naturels, caractérisée par des pratiques plus respectueuses de l'environnement (Vall *et al.*), en particulier par celles cherchant à réduire l'usage d'intrants (Plenet et Simon). La restauration écologique de sites dégradés, mettant en avant des solutions fondées le plus possible sur la nature, permet aussi d'assurer un soutien à certaines formes d'élevage comme le pastoralisme (Dutoit *et al.*) ou à la production piscicole des milieux aquatiques (Guillard *et al.*). Enfin, des services socio-culturels sont également rendus par les actions d'ingénierie écologique. On pense instinctivement en premier lieu à l'impact de ces actions sur les paysages. C'est le cas de toute action de restauration de sites dégradés par revégétalisation (Malaval *et al.* ; Dutoit *et al.*), qui allie souvent la fourniture de services socio-culturels avec celle de services de régulation ou de soutien. ■

### Les coordinateurs scientifiques du numéro

#### Freddy REY

Irstea – UR EMGR – Écosystèmes montagnards  
2 rue de la papeterie – BP 76 – F-38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex – France  
✉ [freddy.rey@irstea.fr](mailto:freddy.rey@irstea.fr)

#### Thierry DUTOIT

CNRS – UMR IMBE CNRS-IRD, Avignon Université, Aix-Marseille Université  
Site Agroparc – BP 61207 – F-84911 Avignon Cedex 09 – France  
✉ [thierry.dutoit@univ-avignon.fr](mailto:thierry.dutoit@univ-avignon.fr)

#### François CÔTE

Cirad – Département Performances des systèmes de production et de transformation tropicaux  
Avenue Agropolis – TA B-DIR / 09 – F-34398 Montpellier Cedex 5 – France  
✉ [francois.cote@cirad.fr](mailto:francois.cote@cirad.fr)

#### Françoise LESCOURRET

Inra – UR Plantes et systèmes de culture horticoles – Domaine Saint-Paul – Site Agroparc  
228 route de l'Aérodrome – CS40509 – F-84914 Avignon Cedex 9 – France  
✉ [Francoise.Lescourret@avignon.inra.fr](mailto:Francoise.Lescourret@avignon.inra.fr)