

## Une ambition pour la recherche en Ingénierie Ecologique\*

Le monde connaît aujourd'hui des bouleversements qui questionnent l'intelligibilité de l'ensemble du système Terre. Nous sommes entrés dans une nouvelle ère, l'Anthropocène, dans laquelle l'influence grandissante de l'homme semble conduire vers des crises inéluctables : perte rapide de biodiversité, épuisement des ressources, changements climatiques, maladies émergentes... Les phénomènes auxquels nous sommes confrontés comme les conséquences qu'ils engendrent s'expriment bien au-delà des échelles de décision classiques et leur appréhension échappe aux cloisonnements disciplinaires de la science. Si la question de l'environnement a pu être reléguée au second plan à une période où la population était moins nombreuse, les perspectives démographiques actuelles et la globalisation socio-économique ont mis en évidence la finitude du monde et de ses ressources. Nous entrons dans une période de transition entre deux civilisations où l'un des enjeux majeurs est le pilotage de dynamiques environnementales selon des trajectoires et vers des horizons choisis. Cela implique nécessairement une certaine maîtrise des processus du vivant à des niveaux d'intégration inhabituels (populations, communautés, écosystèmes, paysages). S'engager dans cette voie ne peut s'envisager sans un réarrangement des savoirs et des pratiques qui ne va pas de soi, mais qui ouvre des perspectives stimulantes faisant appel à de nouvelles dimensions de notre sens des responsabilités et à notre capacité à imaginer de nouvelles approches du monde.

Dans le champ du vivant trois éléments de contexte sont plus particulièrement à considérer. D'abord, la dégradation de la qualité de l'environnement qui implique pour les sociétés une adaptation permanente et multiple. Ensuite, la pression croissante sur les ressources qui contraint à en revoir les modes d'exploitation et à s'engager dans des politiques d'optimisation de leur gestion. Enfin, la dynamique des réglementations nationales et des accords internationaux (loi de 1976 sur la protection de la nature, Convention sur la diversité biologique, Directive cadre européenne sur l'eau, Directive « Habitat », lois Grenelle, obligation de compensation écologique, Plateforme internationale sur la biodiversité et les services écosystémiques...) qui impose la mise en œuvre de réponses opérationnelles de restauration et de compensation écologiques. L'urgence sociale des questions environnementales et l'intensité des pressions juridiques conduisent à engager des actions aujourd'hui malgré le déficit de savoirs génériques et prédictifs et d'un corpus de pratiques éprouvées.

Ces savoirs et pratiques se rassemblent dans une discipline en émergence, l'ingénierie écologique, qui vise le passage d'une artificialisation incontrôlée de systèmes vivants à leur transformation explicite, maîtrisée et adaptative. L'ingénierie écologique désigne les savoirs scientifiques et les pratiques, y compris empiriques, mobilisables pour la gestion de milieux et de ressources, la conception, la réalisation et le suivi d'aménagements ou d'équipements inspirés de, ou basés sur les mécanismes qui gouvernent les systèmes écologiques. Elle fait appel à la manipulation, le plus souvent *in situ*, parfois en conditions contrôlées, de populations, de communautés ou d'écosystèmes, au pilotage de dynamiques naturelles et à l'évaluation de leurs effets désirables ou indésirables. C'est une ingénierie centrée sur le vivant envisagé comme moyen ou comme objectif de l'action.

L'ingénierie écologique se déploie dans un champ scientifique et technique selon trois objectifs essentiels du développement durable : l'optimisation de la gestion des ressources naturelles, la restauration des milieux naturels dégradés, le pilotage de fonctions et de services écosystémiques. Elle fait appel aux sciences et techniques de l'ingénieur mobilisables pour l'évaluation des ressources, la prévention des catastrophes naturelles ou technologiques et l'atténuation de leurs effets. Elle intègre les modalités d'aménagement des territoires et d'organisation des activités économiques qui

---

\* Ce document a été rédigé dans le cadre du Programme Interdisciplinaire de Recherche CNRS/Cemagref Ingecotech-Ingeco par les participants au séminaire de Royaumont réunissant, du 14 au 16 décembre 2010, les responsables du programme, le Conseil scientifique d'Ingecotech, les responsables des réseaux AGEBIO, GAIE et REVER

minimisent les impacts anthropiques sur l'environnement. Elle renvoie à la réhabilitation d'écosystèmes dégradés, à la réintroduction d'espèces, à la création de nouveaux écosystèmes durables ayant une valeur pour l'homme et pour la biosphère. Elle a également recours à la manipulation *in situ* de systèmes écologiques et à la mise au point d'outils biologiques pour optimiser la fourniture de services écosystémiques ou résoudre des problèmes de pollution. Elle implique enfin une analyse critique des finalités, des modalités et des conséquences de l'utilisation du vivant par les sociétés. En intégrant les dimensions éthiques, réglementaires, sociales, économiques, biologiques ou biogéochimiques de l'action sur l'environnement, l'ingénierie écologique pose une problématique qui abolit les frontières traditionnelles entre les sciences et qui fusionne recherche fondamentale et recherche appliquée.

L'ingénierie écologique, apparue aux Etats-Unis il y a une quarantaine d'années, mais qui a des racines plus anciennes, par exemple dans les sciences forestières, a progressé lentement en France. Deux initiatives ont cependant permis de faire émerger une communauté scientifique concernée: le programme « Recréer la nature » lancé par le ministère chargé de l'environnement (1995-2001) et plus récemment le programme interdisciplinaire de recherche Ingeco-Ingecotech cofinancé par le CNRS et le Cemagref depuis 2007. Si ces investissements restent en deçà des enjeux, ils ont néanmoins permis d'acquérir une maturité conceptuelle sur un certain nombre de problématiques, de produire des amorces de savoirs génériques pour le cadrage de l'action, d'identifier une communauté scientifique composée de chercheurs appartenant à plusieurs domaines et prêts à s'investir dans ce nouveau champ et, enfin, de structurer des réseaux associant scientifiques, praticiens et autres acteurs de la filière. Cette dynamique a été permise par l'excellence de la recherche française en écologie et disciplines associées, reconnue par la Stratégie nationale de la recherche et de l'innovation. Elle procède également d'une forte demande émanant principalement des collectivités publiques, relayée par un secteur professionnel en pleine expansion partout en Europe. Ce secteur, où les Petites et moyennes entreprises occupent une place dominante, est confronté à des systèmes vivants complexes et à un champ de contraintes changeant. Il est freiné dans son action quotidienne par la faiblesse des savoirs opérationnels disponibles et l'absence d'une formalisation des pratiques. Il exprime un fort besoin d'innovation qui passe par la recherche mais aussi par l'ouverture de cycles de formation initiale, déjà engagé dans certains établissements, et par un accompagnement des professionnels en exercice (formation continue, organisation de l'expertise, diffusion des connaissances...).

Une meilleure maîtrise de la complexité, nécessitée par la multiplicité des mécanismes qui sont à l'origine de la dynamique des systèmes écologiques et sociaux, est un point clé du développement de l'ingénierie écologique. La recherche se doit de contribuer à l'émergence, au renouvellement et à la validation des pratiques d'ingénierie écologique, elle seule peut permettre d'avancer vers un pilotage minimal de la complexité écologique et environnementale. L'essor actuel de l'ingénierie écologique constitue une occasion historique de valoriser les acquis français en écologie et sciences de l'environnement et de légitimer socialement un secteur scientifique qui invite à penser différemment le vivant et la place de l'humanité dans la biosphère. La recherche en ingénierie écologique est à même de fournir les connaissances nouvelles requises, de mobiliser et d'assembler les savoirs émanant de champs disciplinaires variés, de traduire les savoirs académiques en guides et en boîtes à outils pour l'action, d'énoncer des principes généraux à partir des retours d'expériences, de mettre en synergie savoirs et pratiques. Les communautés scientifiques des organismes de recherche et des universités ne pourront pas s'engager si elles ne sont pas soutenues au-delà des initiatives existantes qui ont clairement atteint leurs limites. L'ingénierie écologique se développera avec ou sans les communautés scientifiques françaises. Nous demandons donc instamment aux décideurs de la politique scientifique de mettre en place au plus tôt les structures et les mécanismes de financement qui permettront à la recherche en ingénierie écologique de contribuer à la révolution environnementale en cours.