

Synthèses

Ingénierie écologique

Action par et/ou pour le vivant ?

F. Rey, F. Gosselin, A. Doré, coordinateurs



éditions
Quæ

Ingénierie écologique

Action par et/ou
pour le vivant ?

Freddy Rey, Frédéric Gosselin,
Antoine Doré, coordinateurs

Collection Synthèses

Principes de chimie redox en écologie microbienne

A. Pidello

2014, 144 p.

La symbiose mycorhizienne

Une association entre les plantes et les champignons

J. Garbaye

2013, 280 p.

Les sols et leurs structures

Observations à différentes échelles

D. Baize, O. Duval, G. Richard, coord.

2013, 264 p.

Structure des aliments et effets nutritionnels

A. Fardet, I. Souchon, D. Dupont

2013, 470 p.

S'adapter au changement climatique

Agriculture, écosystèmes et territoires

J.-F. Soussana, coord.

2013, 296 p.

Le virus du Nil occidental

D.J. Bicout, coord.

2013, 242 p.

Les milieux rupicoles

Les enjeux de la conservation des sols rocheux

P. Pech

2013, 168 p.

Table des matières

Introduction	5
Chapitre 1. L'ingénierie écologique : des actions par et/ou pour le vivant, intégrées dans un projet d'ingénierie ?	7
<i>Freddy Rey, Frédéric Gosselin</i>	
Un travail de sémantique nécessaire	7
Écologie ingénieriale : une recherche spécifique pour l'ingénierie écologique ?	11
L'ingénierie écologique, une action par et/ou pour le vivant ?	12
Conclusion	13
Chapitre 2. Définir l'ingénierie écologique : quels enjeux ?	15
<i>Manuel Blouin</i>	
La représentation des relations de l'humain et de la nature	16
Le champ d'application de l'ingénierie écologique	19
La nature des écosystèmes sur lesquels agit l'ingénierie écologique	21
Les valeurs éthiques ont-elles une place dans la définition de l'ingénierie écologique ?	24
Faut-il que la définition de l'ingénierie écologique se cristallise dès maintenant, au risque d'exclure des innovations futures ?	26
Conclusion	28
Chapitre 3. Est-il juste de manipuler la nature ?	29
<i>Patrick Blandin</i>	
Protéger, restaurer, gérer la nature : un désir de maîtrise scientifique des territoires	30
La dimension éthique s'impose	32
Nous ou les autres vivants : des valeurs opposées ?	32
L'écocentrisme : des valeurs inspirées par l'écologie	33
Ambiguïtés	34
Vers une éthique évolutionniste	35
L'ingénierie écologique : pour ou par le vivant ?	37
Ingénieurs écologues, pour que nature vive	40

Chapitre 4. Questions éthiques à propos de la restauration écologique	43
<i>Raphaël Larrère</i>	
Que signifie restaurer ?	44
Des opérations controversées : critiques et justifications	45
Une nature artificielle ?	46
Le démiurge et le pilote	47
Devoir de réparation ou compensation ?	48
Conclusion : le restaurateur, ingénieur ou thérapeute ?	50
Chapitre 5. Le génie écologique, une forme d'oxymore ou une science appliquée de la réparation, éthiquement responsable ?	51
<i>Jean-Claude Génot</i>	
De la sémantique du génie	51
Génie écologique et conservation de la nature	53
Éthique de la nature et génie écologique	55
Conclusion	57
Chapitre 6. Les niveaux d'organisation : enjeux épistémologiques pour l'ingénierie écologique	59
<i>Patrick Matagne</i>	
Du terme écosystème au paradigme systémique	59
Différents niveaux d'organisation	62
Enjeux pour l'ingénierie écologique	66
Conclusion	70
Chapitre 7. Entre la foresterie et le génie écologique, analogies et questionnements voisins	73
<i>Christian Barthod</i>	
La dimension culturelle de l'acceptabilité du génie écologique	73
La valorisation des atouts économiques du génie écologique	74
Le besoin légitime d'une idéologie fonctionnelle du génie écologique ...	75
La nécessaire prise de conscience des différences de sensibilité avec les maîtres d'ouvrage	76
Le besoin d'une objectivation et d'une évaluation des interventions du génie écologique	77
Le temps long comme dimension structurante du génie écologique	78
Le besoin d'intégrer quelques dimensions encore sous-estimées du génie écologique	79
La riche ambiguïté du mot « écologique » dans le « génie écologique »	80
Conclusion	81

Chapitre 8. Restauration écologique : quelles recherches mener pour agir non seulement pour, mais aussi par le vivant ?	83
<i>Thierry Dutoit</i>	
De l'ingénierie écologique... ..	83
De la restauration écologique... ..	86
Quelles recherches mener pour restaurer plus écologiquement les écosystèmes ?	91
Pour être plus durable, passer d'une restauration des écosystèmes à une restauration des paysages ?	93
Utiliser des espèces « ingénieurs des écosystèmes »	94
Utiliser des espèces indicatrices précoces de la réussite de la restauration écologique	95
Conclusion	96
Chapitre 9. L'ingénierie écologique dans le domaine des infrastructures de transport terrestre	99
<i>Denis François</i>	
Infrastructures de transport terrestre et environnement naturel	100
Panorama d'applications <i>par</i> le vivant	101
Panorama d'applications <i>pour</i> le vivant	105
Analyse selon les attributs proposés de l'ingénierie écologique	109
Bilan et perspectives	111
Chapitre 10. L'ingénierie écologique : comment penser l'intervention écologique à l'ère de la « technonature » ?	115
<i>Julien Delord</i>	
Restauration, conservation, préservation et légitimité de l'ingénierie écologique	116
L'ingénierie écologique et la profusion des normes écologiques	117
La « technonature » : condition de possibilité de l'ingénierie écologique	119
L'ingénierie écologique : une nouvelle ontologie scientifique pour l'écologie	123
Chapitre 11. Régime disciplinaire et processus translationnel : le cas de l'ingénierie écologique	129
<i>Pascal Ragouet</i>	
Science et régime disciplinaire : l'apport de la sociologie des sciences et de l'innovation	130
Rendre la science soluble dans l'ingénierie ?	133
Conclusion	136

Chapitre 12. L'écologie au service de l'ingénierie : l'organisation d'un collectif scientifique et pratique	139
<i>Antoine Doré, Frédéric Gosselin, Freddy Rey</i>	
Trois incertitudes	141
Vers une vision partagée de l'ingénierie écologique ?	145
Travailler ensemble en situation d'incertitude	148
L'écologie au service de l'ingénierie	149
Références bibliographiques	151
Liste des auteurs	165

Introduction

L'ingénierie écologique est aujourd'hui une thématique en plein essor. À la fois reconnue comme une discipline scientifique et comme un domaine de pratique, d'expérience et de réglementation, elle suscite un intérêt croissant tant dans le monde de la recherche que dans celui des praticiens et des gestionnaires de milieux terrestres et aquatiques.

Irstea s'est interrogé sur la définition de l'ingénierie écologique, en remontant aux enjeux épistémologiques et en intégrant l'analyse d'éventuels présupposés idéologiques. Cette réflexion a porté sur les contours et les acceptions de la notion d'ingénierie écologique, en lien avec les pratiques de recherche et de gestion qui soit s'en réclament, soit ne s'en réclament pas et qui pourraient pourtant s'en prévaloir. Il semble, en effet, que les définitions de l'ingénierie écologique et les valeurs qu'elle sous-tend soient très disparates entre la sphère académique — où l'ingénierie écologique est souvent très clairement définie, notamment comme une discipline scientifique à part entière — et les différentes sphères appliquées — où elle correspond souvent plus clairement à un mode de pratique et d'intervention. Le pari d'Irstea était qu'une vision partagée de l'ingénierie écologique et de son articulation avec les domaines d'activités proches — notamment l'écologie appliquée — devrait permettre une plus grande dynamique des communautés de recherche et de gestion associées.

Ainsi l'ingénierie écologique peut-elle s'enorgueillir de regrouper l'ensemble de l'ingénierie appliquée ? Peut-elle par exemple inclure les sciences sylvicoles et une partie des sciences agronomiques et si oui, avec quelles limites ? L'ingénierie écologique, est-ce la mobilisation de l'écologie par l'ingénieur au profit d'objectifs écologiques (« pour le vivant ») ? Et/ou est-ce l'utilisation de phénomènes écologiques par l'ingénieur pour des objectifs anthropiques (« par le vivant ») ?

La prise en compte des dimensions à la fois ingénieriale et sociale de l'ingénierie écologique, intégrant les pratiques, les acteurs, l'expression de la demande, les notions d'acceptabilité, de faisabilité sociale et économique, est indispensable pour mener à bien la résolution des questions posées. La réflexion a ainsi été menée sous différentes dimensions, notamment sémantique, épistémologique et éthique.

En juin 2012, un colloque national a été organisé à Talloires-Annecy. Son objectif était de soumettre ces questions, ainsi qu'un texte de position de chercheurs d'Irstea, à des personnes extérieures à Irstea et d'en débattre avec elles. Onze conférenciers ont ainsi été appelés à exposer leur propre vision de l'ingénierie écologique, et invités à commenter celle d'Irstea. Trois ateliers, portant sur les thématiques « sémantique », « éthique » et « épistémologique », ont permis aux participants de prendre la parole et de s'inviter dans les débats. Ces trois jours de conférences et

d'ateliers ont permis de débattre autour de cette question retenue pour ce colloque : « ingénierie écologique, action par et/ou pour le vivant ? ».

Nous proposons dans cet ouvrage de retranscrire ces débats, en offrant une lecture sous forme d'échanges et de discussions. En introduction, est présenté le texte initial d'Irstea, suivi de dix articles exposant autant de visions de l'ingénierie écologique en réponse à ce texte. Un article de synthèse vient clore les débats en rendant compte des différents points de vue exposés et du contenu des ateliers, afin de conclure sur une vision la plus partagée possible de l'ingénierie écologique.

L'ingénierie écologique : des actions par et/ou pour le vivant, intégrées dans un projet d'ingénierie ?

Freddy REY, Frédéric GOSSELIN

Ce texte est le fruit d'une réflexion collective (encadré 1.1) sur l'ingénierie écologique au sein d'Irstea. L'objectif était de s'interroger sur les contours et les acceptions de la notion d'ingénierie écologique, de même que les pratiques de recherche qui s'en réclament. Cette réflexion a été menée sous différentes dimensions, notamment sémantique, éthique et épistémologique.

Encadré 1.1. Groupe de travail « Ingénierie écologique » à Irstea

Freddy Rey, Frédéric Gosselin, Olivier Aznar, Alain Bédécarrats, Christophe Baltzinger, Théodore Bouchez, Gabrielle Bouleau, Franck Bourrier, Vincent Breton, Jean-Jacques Brun, Mélanie Burylo, Paul Cavaillé, Olivier Chapleur, Fanny Dommanget, Antoine Doré, Amandine Erktan, Stéphanie Gaucherand, Alain Héduit, Philip Roche, Denis Salles, Marc Guérin.

►► Un travail de sémantique nécessaire

L'ingénierie écologique peut être définie soit comme une discipline scientifique, soit comme un domaine d'application (Odum, 1962, 1971 ; Mitsch, 1996 ; Bergen *et al.*, 2001 ; Allen *et al.*, 2003 ; Cozic, 2004 ; Gosselin, 2008 ; Rey *et al.*, 2009 ; Jones, 2012 ; Rey, 2013) (tableau 1.1). Au-delà de ce clivage entre recherche et opérationnel, un premier travail de sémantique s'imposait.

L'usage moderne délimite le terme d'ingénierie aux activités de conception et d'étude. Il dérive d'un terme connexe, le génie, délimité dans l'usage à la mise en œuvre et à la construction. Ainsi, ces deux domaines appliqués que sont l'ingénierie et le génie font appel à des savoir-faire pour concevoir et mettre en œuvre des réalisations.

Pour améliorer encore ce savoir-faire et innover, on peut s'appuyer sur l'accroissement des connaissances issues de la recherche. Le corpus de savoirs des disciplines scientifiques, qu'elles soient fondamentales, appliquées ou finalisées, alimente alors

Tableau 1.1. Historique des définitions internationales et françaises de l'ingénierie écologique.

Référence	Ingénierie	Écologie	« valeurs »
Odum (1962)	« ... those cases in which the energy supplied by man is small relative to the natural sources, but sufficient to produce large effects in the resulting patterns and processes »	niveau écosystème	contrôle <i>a priori</i> , prédictibilité
Odum (1971)	« management of nature »		
Mitsch (1996)	« conception... »	«... d'écosystèmes... »	« ... durables, qui intègrent la société humaine avec son environnement naturel, pour leur bénéfice mutuel »
Bergen <i>et al.</i> (2001)		s'appuie sur la science de l'écologie tous types de niveaux, d'interaction homme/nature	
Allen <i>et al.</i> (2003)	révision des objectifs suivant la dynamique du système	système écologique en évolution naturelle (autopoïèse, émergence) plutôt niveau écosystème	
Cozic (2004)	objectifs opérationnels de terrain	approche scientifique systémique	
Gosselin (2008)	conception, application et suivi/évaluation de la composante écologique d'un projet d'aménagement ou de gestion	plusieurs niveaux écosystémiques liés au développement des connaissances et des méthodes en écologie pluridisciplinaire	pour le bénéfice de la société humaine, y compris de ses attentes environnementales
Rey <i>et al.</i> (2009)	établissement d'outils stratégiques et appliqués pour la mise en œuvre d'opérations de restauration écologique <i>sensu lato</i>	écologie au sens large, écologie de la restauration en particulier	objectifs englobant à la fois ceux de la restauration écologique <i>sensu lato</i> , la création de nouveaux écosystèmes durables...

Référence	Ingénierie	Écologie	« valeurs »
Jones (2012)		co-construction avec des acteurs de disciplines différentes pour aller de la recherche fondamentale à la recherche appliquée	position éthique intermédiaire (entre anthropocentrée et biocentrée)
Rey (2013)	action par et/ou pour le vivant	notion d'« écologie ingénieriale »	vision anthropocentrée et/ou biocentrée
Ecotechnology (Straskraba, 1993)	« <i>use of technological means for ecosystem management...</i> »	« ... based on deep ecological understanding... »	« ... to minimize the costs of measures and their harm to the environment »
Environmental engineering (Allen <i>et al.</i> , 2003)		« contexte » sous contrainte, fortement contrôlé par l'homme	peut inclure des objectifs liés à la nature
Génie écologique (texte)	construction d'ouvrages ou intervention avec des machines		dans un objectif écologique

des domaines d'application qui leur sont propres. Ainsi, l'écologie de la restauration est la science qui apporte des réponses aux questions pratiques émanant du domaine de la restauration écologique¹.

Si l'on considère l'ingénierie écologique comme un domaine d'application, on peut alors s'interroger sur l'existence d'une science qui lui serait spécifique.

À l'instar de la situation rencontrée dans d'autres pays, anglo-saxons en particulier (Mitsch et Jørgensen, 2003), certaines personnes d'Irstea pensent que la distinction épistémologique entre les parties recherche et application de l'écologie et de l'ingénierie écologique n'est pas opportune, même s'il peut exister un corpus de sciences pour l'ingénieur qui incorporerait les concepts écologiques à d'autres techniques déjà utilisées. De plus, certains considèrent que cela pourrait créer une distance non nécessaire entre les chercheurs et les ingénieurs.

Pour d'autres, ce questionnement autour de l'identification de l'ingénierie écologique apparaît nécessaire en France. Ils expliquent cela en partie par l'histoire et la culture françaises. La première problématique concerne la distinction entre « ingénierie » et « génie ». En France, l'ingénierie est le domaine de compétence des bureaux d'études privés (cf. l'existence de la Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique — CINOV), ainsi que celui de services publics, de grandes entreprises et de certains instituts de recherche. Les prescripteurs ont très souvent une formation d'ingénieur dispensée dans les grandes écoles, très spécifiques à l'enseignement supérieur français. Le

1. SER Society for Ecological Restoration International Science et Policy Working Group, 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org et Tucson : Society for Ecological Restoration International, <http://www.ser.org/docs/default-document-library/french.pdf>.

génie est lui mis en œuvre par les entreprises qui réalisent les travaux, les entrepreneurs ayant bien souvent une formation technique. Si l'influence du système français d'enseignement reste à relativiser, les chercheurs français sont quant à eux issus majoritairement de la formation universitaire, souvent déconnectée des instances citées précédemment (grandes écoles et formations techniques).

En dehors de la France, le système est différent. Au niveau de l'enseignement en particulier, l'université forme à la fois des chercheurs et des praticiens. *L'ecological engineering* est donc enseignée de manière globale, et cela ne semble pas poser de problème particulier de la considérer autant comme un domaine de recherche (cf. la revue scientifique *Ecological engineering*) que comme un domaine appliqué. Mais en France, si ce terme a été traduit littéralement en « ingénierie écologique », le contenu apparaît plus flou, hésitant entre une ingénierie écologique théorique et une autre pratique (Gosselin, 2008).

C'est pourquoi certains d'entre nous pensent que pour clarifier la situation dans le contexte français, et en particulier pour mieux prendre en compte le métier d'ingénieur enseigné dans nos grandes écoles, on pourrait légitimement attribuer le domaine de l'ingénierie écologique aux praticiens et attribuer aux scientifiques une recherche en écologie qui serait spécifique de l'ingénierie écologique. Par analogie avec l'exemple de la restauration écologique et de l'écologie de la restauration cité précédemment, on pourrait ainsi se demander si une « écologie ingénieriale » (qui se traduirait en anglais par *engineered ecology*), n'existerait pas dans le paysage de la recherche (Rey, 2013). On pourrait aussi la qualifier d'« écologie de l'ingénieur » — par analogie avec les sciences de l'ingénieur, disciplines existantes aujourd'hui, mais avec quelle définition, contours et reconnaissance dans le monde scientifique actuel ? Plus largement, ces disciplines feraient partie d'une « recherche ingénieriale » ou « recherche pour l'ingénieur » intégrant d'autres disciplines que l'écologie, du fait du caractère pluridisciplinaire de l'ingénierie écologique. Notons ici que les points de vue divergent au sein d'Irstea. En effet, certains pensent qu'une référence à un domaine existant, les sciences de l'ingénieur, serait suffisante, afin notamment de ne pas créer un nouveau terme, voire qu'il n'est pas indispensable d'identifier un type d'écologie en particulier.

Il serait ainsi possible de distinguer différents noms de domaines, en fonction des rôles de ceux qui travaillent autour de l'ingénierie écologique (figure 1.1) :

- l'écologie ingénieriale : quand le ou les acteurs principaux sont des chercheurs, développant des connaissances dans le cadre d'une démarche scientifique, en même temps que dans une démarche d'ingénieur (certains bureaux d'études et de recherche peuvent cependant prétendre à réaliser ce type de recherche) ;
- l'ingénierie écologique : quand l'activité est essentiellement une activité de conception (voire d'évaluation), mobilisant les connaissances de l'écologie et réalisée typiquement par un bureau d'études ou un ingénieur (pouvant d'ailleurs exercer dans un organisme de recherche) ;
- le génie écologique : quand l'activité consiste à réaliser des travaux sur le terrain (travail des entreprises par exemple).

Ces définitions peuvent s'appliquer au niveau du projet d'intervention mais aussi au niveau des politiques publiques, qu'il ne faut pas oublier. Par exemple, si le travail consiste à mettre à jour des représentations scientifiques sous-jacentes à des

politiques publiques, nous serions plutôt dans l'écologie ingénieriale, sinon dans de l'ingénierie écologique. Pour certains, sans faire entrer dans l'écologie ingénieriale toute l'analyse des représentations, le fait de mettre à jour par exemple la conception implicite d'équilibre dans les modèles pressions-impacts fait partie de l'écologie ingénieriale. Alors que pour d'autres, l'étude des représentations ne fait pas vraiment appel à des connaissances en écologie, ni de manière plus large à une science spécifique au besoin des ingénieurs.

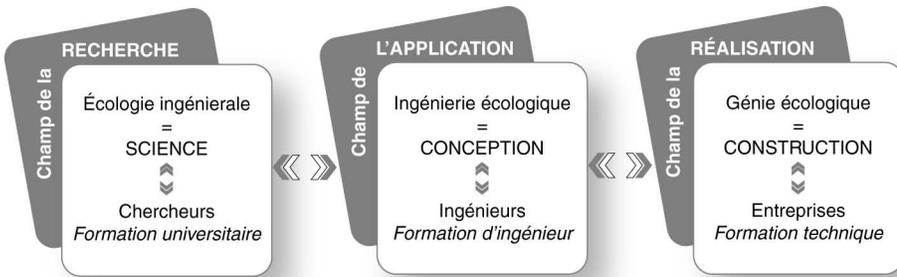


Figure 1.1. Articulation entre écologie ingénieriale, ingénierie écologique et génie écologique (Rey, 2013).

» Écologie ingénieriale : une recherche spécifique pour l'ingénierie écologique ?

Quelle serait alors précisément cette écologie ingénieriale ? Comme indiqué précédemment, nous proposons de la désigner comme une discipline scientifique articulée autour de la démarche d'ingénierie, c'est-à-dire qu'elle serait intégrée dans un projet appliqué d'ingénierie (Cozic, 2004 ; Gosselin, 2008 ; Rey, 2013). Sa spécificité tiendrait dans les points suivants :

- traduction des questions de l'ingénieur en questions de recherche, permettant de définir les objets et les sujets de recherche particuliers qui seront développés ;
- mise en place de méthodologies et de protocoles expérimentaux spécifiques permettant de répondre à ces questions ;
- utilisation et développement de connaissances pluridisciplinaires et de connaissances non scientifiques (expertise...) ;
- applicabilité et traduction des résultats de recherche en outils opérationnels.

Plusieurs questions émergent : l'écologie ingénieriale est-elle forcément insérée dans un projet d'ingénierie écologique, de sorte que ce serait nécessairement une forme d'écologie appliquée ? Peut-être correspondrait-elle d'ailleurs à l'écologie appliquée elle-même, auquel cas il n'y aurait pas lieu de la formaliser ? Sinon, quelle partie de l'écologie ingénieriale serait en dehors de l'écologie appliquée (par exemple dans le cadre des sciences de l'ingénieur) et vice versa, et quelle organisation lui donner ? Quelle place pour les disciplines autres qu'écologiques dans le processus ? Quel lien avec la recherche plus académique ?

Sur le plan des thématiques, si l'on peut alors la définir ainsi, l'« écologie ingénieriale internationale » issue de la revue *Ecological engineering* s'est beaucoup développée dans le cadre du paradigme fonctionnaliste de l'écologie (Callicott *et al.*, 1999 ; Gosselin, 2008), avec un accent mis sur le niveau écosystémique et sur des concepts et des notions orientés vers le fonctionnement et l'auto-organisation des systèmes vivants. Cette écologie ingénieriale peut parfois présenter quelques proximités avec le paradigme utilitariste de production (sylvicole ou agricole) orienté vers le contrôle, la simplification et la performance des systèmes vivants. Étonnamment, l'écologie ingénieriale actuelle a assez peu de liens avec la biologie de la conservation (Gosselin, 2008) et le paradigme compositionnaliste de l'écologie (Callicott *et al.*, 1999), alors même que c'est le domaine auquel appartiennent bien des cas appliqués de ce que l'on entend par ingénierie écologique (la partie « pour le vivant »). Il conviendrait donc de préciser en quoi l'écologie ingénieriale est « tenue » par son développement historique — qui comporte des implicites éthiques et sémantiques — ou si elle peut redévelopper des relations de filiation et de coopération avec d'autres pans de l'écologie appliquée et d'autres domaines tels que la sylviculture, l'agronomie ou la biologie de la conservation.

►► L'ingénierie écologique, une action par et/ou pour le vivant ?

Au-delà même d'une reconnaissance de son lien avec l'application, la définition de l'ingénierie écologique se heurte à une autre question : peut-elle être définie par une *action par et/ou pour le vivant* ? Plus précisément, le vivant doit-il être un moyen et/ou une finalité ? On oppose ici les visions anthropocentrée et biocentrée de l'ingénierie écologique. Dans la première, la finalité des actions n'est pas (forcément) écologique mais sociale ou économique. L'appartenance à l'ingénierie écologique se justifie alors surtout par les moyens utilisés pour l'action, qui reposent sur des connaissances en écologie, voire sur le fait de laisser des systèmes — plus ou moins naturels — s'auto-organiser et fonctionner en tant que systèmes écologiques. Par exemple, dans le domaine de la protection contre les risques naturels, les actions d'ingénierie entreprises visent surtout à protéger des enjeux humains, donc plutôt sociaux et économiques (photos 1 et 2, planche I). Dans la vision biocentrée de l'ingénierie écologique, le vivant est la finalité, comme la biodiversité (photos 3 et 4, planche II). Mais les enjeux humains ne peuvent (doivent ?)-ils pas aussi être considérés comme faisant partie du vivant ? Ce clivage entre l'anthropocentré et le biocentré n'est-il pas qu'une manière de voir les choses, alors que ces deux visions cohabitent bien souvent et qu'il y a simplement un curseur tourné plutôt vers l'un ou plus vers l'autre ?

Nous ne sommes pas en mesure de trancher de manière consensuelle en faveur de l'un ou de l'autre. Nos discussions nous ont cependant amenés à identifier des attributs pouvant permettre de définir les contours de l'ingénierie écologique :

– action ne provoquant pas de dégradation par ailleurs, directement sur le lieu de l'intervention ou indirectement par un bilan carbone lié à l'intervention qui ne serait pas trop lourd ;

- pour une action « par » le vivant, celle-ci doit utiliser les capacités d'auto-organisation du milieu (Allen *et al.*, 2003), tenir compte de son évolution naturelle (notions d'action initiale minimale, de durabilité du fonctionnement autonome du système) et se faire sur des systèmes dont les sources d'énergie sont essentiellement non anthropiques (Odum, 1962, 1971) ;
- les niveaux hiérarchiques d'organisation écologique peuvent être divers (écosystèmes, populations, individus, gènes) ;
- comme pour beaucoup d'autres approches d'ingénierie, les divisions disciplinaires des sciences académiques ne sont pas nécessairement pertinentes, l'ingénierie prônant une approche pragmatique qui puise ses sources dans tous les champs de la connaissance.

►► Conclusion

Ce texte a été rédigé afin d'ouvrir des débats, nourris par les dix chapitres suivants émanant de points de vue extérieurs à Irstea. Les propositions de cet article sont alors reprises et l'ensemble des discussions est synthétisé dans le chapitre 12.

Chapitre 2

Définir l'ingénierie écologique : quels enjeux ?

Manuel BLOUIN

Le terme d'ingénierie écologique interpelle différents acteurs pour différentes raisons. Pour certains auteurs, l'association des deux mots « ingénierie » « écologique » peut apparaître « attractive, consensuelle et intuitive », car elle marie les méthodes de l'ingénierie avec l'expertise de l'écologie scientifique sous la bannière d'un plus grand respect de la Nature (Gosselin, 2008). D'autres auteurs trouvent cette expression étonnante, et mettent en évidence le fait que cette expression est un oxymore (Micoud, 2007), qui « frappe par sa tonalité discordante en associant les lignes droites et les angles droits de l'ingénieur aux douces courbes et mélanges de la nature » (Berryman *et al.*, 1992).

Historiquement, c'est à H.T. Odum que revient la paternité de l'expression « *ecological engineering* ». Plus de dix ans avant le choc pétrolier de 1973, il avertissait déjà ses contemporains du danger que représente une économie sous perfusion d'énergies fossiles, et imaginait une nouvelle ingénierie. L'ingénierie écologique correspond, d'après lui, à « toutes les situations où l'énergie fournie par les humains est réduite par rapport aux sources naturelles d'énergie, mais cependant suffisante pour avoir des impacts forts sur les patrons et les processus qui en découlent »² (Odum, 1962). Cette définition d'une discipline par « toutes les situations... » traduit bien le fait que l'ingénierie écologique n'était pas, pour Odum, une discipline scientifique ou un art comme les autres, mais plutôt une approche, une stratégie d'action sur le monde, une nouvelle relation avec la Nature.

Par la suite, d'autres auteurs ont proposé leur définition de l'ingénierie écologique, que ce soit dans la littérature scientifique classique (Berryman *et al.*, 1992 ; Mitsch, 1993, 1996, 1998 ; Odum, 1996 ; Bergen *et al.*, 2001 ; Mitsch et Jørgensen, 2003 ; Odum et Odum, 2003 ; Barnaud et Chapuis, 2004 ; Cozic, 2004 ; Kangas, 2004 ; Gosselin, 2008 ; Blouin, 2011 ; Jones, 2012), ou sur d'autres supports de diffusion (IEES³ ; AFIE⁴ ; GAIE⁵) ; (Larrère, 2007 ; Micoud, 2007 ; Comité scientifique du

2. en anglais dans le texte original.

3. <http://www.iees.ch/>.

4. <http://www.afie.net>.

5. <http://www.ingenierie-ecologique.org>.

programme Ingéco (CNRS/Irstea), 2010 ; Abbadie *et al.*, 2011 ; Houdet *et al.*, 2011 ; Laugier, 2012 ; Le Fur *et al.*, 2012).

Pour ajouter à ce foisonnement, le terme « génie écologique », antérieur au terme « ingénierie écologique » et considéré un temps comme l'équivalent français d'« *ecological engineering* », a lui aussi fait l'objet d'un travail sémantique poussé (Mission Claude Henry, 1984 ; Blandin, 1991), essentiellement en France puisque ce terme n'a pas d'équivalent en anglais.

Pour certains, l'ingénierie écologique, le génie écologique et la restauration écologique sont des « disciplines sœurs apparaissant souvent comme des enfants qui se chamaillent » (Laugier, 2012), et la diversité des définitions ne refléterait que des querelles de chapelles sans grand intérêt. Je pense qu'il existe des raisons plus profondes à cette multitude de définitions, qui traduisent la position occupée par les différents auteurs/acteurs dans les multiples enjeux qui sous-tendent l'ingénierie écologique. Ce texte propose d'analyser les différents points de vue sur la définition de l'ingénierie écologique et d'explicitier les enjeux sous-jacents. J'identifie cinq enjeux majeurs qui peuvent expliquer certains clivages entre auteurs, révélés par cette multitude de définitions : (i) la représentation qu'ont les auteurs de la place de l'humain dans la nature, (ii) la possibilité de faire de l'ingénierie écologique un secteur d'activité et une filière économique classiques, (iii) le contenu ontologique que recouvre le concept d'écosystème pour les différents auteurs, (iv) la pertinence d'introduire des considérations éthiques dans la définition et (v) le rôle et la fonction de la définition auprès des différents acteurs. Nous mettrons en évidence les tensions existantes autour de ces enjeux en nous fondant sur l'analyse sémantique de différentes définitions.

►► La représentation des relations de l'humain et de la nature

Certaines définitions de l'ingénierie écologique affirment que cette discipline a pour objectif le bien-être de l'espèce humaine, d'autres le bénéfice de la Nature, d'autres, enfin, le bénéfice conjugué de l'espèce humaine et de la Nature. Ces différentes positions peuvent être interprétées en fonction de la représentation de la place réciproque de l'humain et de la Nature pour les différents auteurs : l'humain appartient-il à la Nature et à la biodiversité qu'il tente de gérer ?

Certains textes de l'œuvre de H.T. Odum intègrent parfaitement l'Homme dans son écosystème, en mettant notamment en évidence le fait que les flux financiers sont la rétribution d'un travail (au sens physique) fourni. Toutefois, on peut constater que la définition de l'ingénierie écologique par ce même auteur (cf. ci-dessus) s'appuie sur une distinction fondamentale entre les processus dits « naturels » et les processus dits « humains », qui consistent, pour Odum, à un travail fourni par les technologies inventées par l'Homme, et qui consomment en général de l'énergie fossile. On peut ici remarquer que l'énergie fossile est produite de façon naturelle, mais sur des échelles de temps géologiques, donc non renouvelables à l'échelle de temps humaine. Les technologies, quant à elles, ne fonctionnent pas nécessairement