

MOOC UVED

Université Virtuelle Environnement
& Développement Durable

INGENIERIE ECOLOGIQUE

Bilan de la session 1 (2017)

*Synthèse à l'attention de l'équipe pédagogique, des inscrits,
des partenaires financiers, du réseau FUN,
des établissements membres d'UVED*



SOMMAIRE

I. LE CONTEXTE	6
I.1. L'UVED	6
I.2. La thématique et les objectifs pédagogiques du cours	7
I.3. Les partenaires du cours.....	7
I.3.1. Les partenaires financiers	7
I.3.2. Les partenaires de réalisation	8
I.3.3. Les partenaires de diffusion	8
I.3.4. Twitter.....	8
II. LE COURS	9
II.1. Les documents cadres	9
II.2. Le référent scientifique	9
II.3. L'équipe pédagogique	9
II.4. L'hébergement du cours.....	11
III. LA SESSION 1, DU 23 OCTOBRE AU 4 DECEMBRE 2017	12
III.1. Sources des données	12
III.2. Le profil des inscrits	12
III.3. Le suivi du cours	15
III.3.1. Les motivations	15
III.3.2. Les semaines et les vidéos les plus appréciées	15
III.3.3. Le forum	16
III.3.4. Les questions-débats.....	17
III.3.5. Le devoir évalué par les pairs	17
III.3.6. L'attestation de suivi avec succès	18
III.3.7. La gestion personnelle du temps d'apprentissage	19
III.4. L'animation du cours	19
III.5. L'appréciation du cours	19
III.5.1. Sentiment de progression	19
III.5.2. Appréciation des différentes composantes du cours	20
IV. ANNEXE : LE DEVOIR EVALUE ENTRE PAIRS	21

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : aperçu de la plateforme du cours sur FUN.....	11
Figure 2 : sexe des inscrits	12
Figure 3 : âge des inscrits	12
Figure 4 : situation professionnelle des inscrits	13
Figure 5 : niveaux d'étude des inscrits	13
Figure 6 : formations initiales des inscrits : principaux champs disciplinaires	13
Figure 7 : les 10 secteurs d'activité les plus représentés parmi les inscrits	14
Figure 8 : origine géographique des inscrits.....	14
Figure 9 : motivations des inscrits par rapport au suivi du cours.....	15
Figure 10 : appréciation des semaines de cours	15
Figure 11 : évolution de l'activité du forum tout au long du cours.....	16
Figure 12 : exemple d'Attestation de suivi avec succès	18
Figure 13 : appréciation de la progression personnelle suite au suivi du cours	19
Figure 14 : appréciation du cours par les inscrits.....	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : thèmes, experts et intervenants.....	10
Tableau 2 : vidéo la plus appréciée pour chacune des semaines de cours.....	16
Tableau 3 : contributions à la question débat (Source : UVED)	17
Tableau 4 : participation et résultats obtenus au projet personnel évalués par les pairs	18

MOOC UVED « INGÉNIERIE ÉCOLOGIQUE »

Référent scientifique : **Luc Abbadie**

Université Pierre et Marie Curie

4

thématiques abordées

- « Émergence de l'ingénierie écologique » Manuel BLOUIN, *AgroSup Dijon*
- « Bases écologiques de l'ingénierie écologique » Luc ABBADIE, *UPMC*
- « Les défis à relever de l'ingénierie écologique » Freddy REY, *IRSTEA*
- « Déploiement de l'ingénierie écologique » Nathalie FRASCARIA et Harold LEVREL, *AgroParisTech*

27

intervenants

- issus de **15 établissements**



41

contenus pédagogiques

- 32 vidéos
- 1 devoir évalué par les pairs
- 4 notes de lecture pour approfondir le cours
- 4 quiz pour tester ses connaissances

11061

inscrits lors de la session 1 (23 octobre – 4 décembre 2017)

- 60% des inscrits sont diplômés d'un master, diplôme d'ingénieur ou doctorat
- **Top 3** des secteurs professionnels représentés : Activités scientifiques et techniques (16%), Enseignement (15%), Administration publique (15%)
- 50% de femmes et 50% d'hommes

72%

des inscrits ont suivi le cours depuis la France

- Cours suivi depuis **98 pays** (plus d'un pays sur deux dans le monde)
- **21%** depuis l'Afrique :
 - Maroc (32%)
 - Cameroun (11%)
 - Côte d'Ivoire (10%)
 - Algérie (10%)
 - Sénégal (7%)
 - Tunisie (7%)

27%

des inscrits avaient déjà suivi un autre MOOC d'UVED

- Il s'agit surtout du MOOC "Biodiversité & changements globaux"
- **91%** sont intéressés par le suivi d'un nouveau MOOC d'UVED

7%

des inscrits ont obtenu l'Attestation de suivi avec succès

- **Évaluation** par les pairs : **526** participants
- **175 fils de discussion** créés

I. LE CONTEXTE

I.1. L'UVED

En s'inscrivant dans le mouvement mondial de l'accès aux ressources pédagogiques numériques universitaires, l'Université Virtuelle Environnement et Développement durable (UVED), une des huit Universités Numériques Thématiques françaises, favorise le libre accès au savoir, à l'éducation, à la diffusion des connaissances et à la formation de l'ensemble des acteurs du domaine de l'environnement et du développement durable.

UVED apporte un complément pédagogique aux enseignements de la formation initiale et continue des établissements ; elle met librement à disposition des compléments de cours directement utilisables par les étudiants, offre aux enseignants des e-contenus pour leurs enseignements et apporte au grand public des informations fiables et des contenus pédagogiques labellisés.

Au-delà de cette mission, et afin de mieux répondre aux besoins sociétaux en matière de formation continue et d'éducation tout au long de la vie, UVED a mis à profit sa vocation partenariale en s'engageant dans la production et la coordination de MOOCs (cours en ligne ouverts à tous) pluri-établissements, pluri-acteurs, pluridisciplinaires et pluri-partenaires, réunissant pour chaque MOOC plusieurs experts scientifiques issus d'établissements différents.

Au cours des trois dernières années, **UVED a produit et coordonné 8 MOOCs qui traitent des grands enjeux du développement durable**, qu'il s'agisse d'économie circulaire, de biodiversité, de changement climatique, d'ingénierie écologique, d'énergies renouvelables,.... Ces MOOCs, qui ont mobilisé plus de 220 scientifiques issus d'établissements et d'horizons disciplinaires variés, ont eu beaucoup de succès avec près de 85 000 apprenants, principalement issus de l'espace francophone.



1.2. La thématique et les objectifs pédagogiques du cours

L'ingénierie écologique regroupe un ensemble de pratiques et de connaissances sur la restauration, l'amélioration ou la création d'écosystèmes, le plus souvent *in situ*, parfois en conditions contrôlées. Elle se distingue d'autres formes d'ingénierie par la mise en place de solutions basées sur la nature, mobilisant à la fois les organismes vivants, leur diversité et leurs interactions. Ces solutions sont de plus en plus mobilisées pour faire face à la dégradation et à la pollution des écosystèmes terrestres et aquatiques, mais aussi pour améliorer et diversifier les services rendus par les écosystèmes agricoles ou urbains.

Le MOOC Ingénierie écologique s'adresse à un large public francophone et international, intéressé à titre professionnel ou personnel par l'ingénierie écologique. Il cible tout particulièrement les personnes se formant ou travaillant dans les secteurs d'activité concernés par ces solutions par et/ou pour le vivant : l'eau, la ville durable, l'agroécologie, la dépollution, la restauration ou la compensation écologique. Mais ce cours pourra aussi vous intéresser en tant que formateur ou enseignant, ou plus simplement en tant que citoyen curieux de ces concepts et de ces pratiques aujourd'hui en plein essor.

Les objectifs pédagogiques sont les suivants :

- comprendre l'origine et l'essor des pratiques d'ingénierie écologique ;
- assimiler les bases écologiques qui permettent d'appréhender les solutions basées sur la nature ;
- connaître les cadres dans lesquels est mobilisée l'ingénierie écologique ;
- avoir une lecture pluridisciplinaire du déploiement de l'ingénierie écologique.

1.3. Les partenaires du cours

1.3.1. Les partenaires financiers

La réalisation de la session 1 de ce MOOC a été rendue possible grâce au soutien financier de :



La Fondation VEOLIA s'est donné pour mission de soutenir des actions d'intérêt général sans but lucratif qui concourent notamment à la protection de l'environnement. Mais VEOLIA fait aussi de la Recherche. Veolia Recherche & Innovation coordonne l'ensemble des programmes de recherche du groupe qui s'organisent autour des objectifs du développement durable et des activités suivantes du groupe : eau, énergie, propreté.



Le Groupe EIFFAGE a adopté depuis plusieurs années une véritable stratégie de développement durable. Le respect de l'environnement et la politique de développement durable font partie des éléments fondamentaux de la démarche déontologique d'Eiffage. Eiffage s'est engagé notamment dans une politique très volontariste de préservation de la biodiversité. Le livre *Vers le génie civil écologique*, publié en mai 2014, témoigne également de cet engagement à travers des exemples d'intégration des enjeux liés au monde du vivant dans les cœurs de métier de l'entreprise et ses effets concrets.



Via le projet GEVÉMAPI (Le génie végétal et écologique en soutien à la prévention des inondations à l'heure de la GEMAPI) financé par le Ministère de la Transition écologique et solidaire (SRNH), IRSTEA a accepté de soutenir financièrement le MOOC Ingénierie écologique produit et coordonné par UVED.

I.3.2. Les partenaires de réalisation



Le pôle TICE de la Direction des systèmes d'information de l'**AgroParisTech** était en charge du tournage de 31 des 32 vidéos proposées dans la session 1 de ce MOOC.



La société **Le Parking Production**, basée à Perpignan, était en charge de la création de l'habillage graphique du MOOC ainsi que de la postproduction des 32 ressources audiovisuelles.



La société **Profoto**, basée à Abidjan (Côte d'Ivoire), était en charge du tournage de la vidéo de S. Konate, proposée dans la session 1 de ce cours.

I.3.3. Les partenaires de diffusion

L'UVED s'est appuyée à la fois sur son réseau et sur divers établissements et sites partenaires pour relayer l'information :

- Les établissements fondateurs et associés de la Fondation UVED
- Les réseaux sociaux
- France Université Numérique
- Les partenaires financiers
- A-IGECO : Les Acteurs de l'ingénierie et du Génie Écologiques
- L'Association Rivière Rhône-Alpes Auvergne
- Le CNFPT
- L'Association internationale des Universités (AIU)
- Le portail du numérique dans l'enseignement supérieur sup-numerique.gouv.fr
- La plateforme [m@gistere](https://m@gistere.fr)
- CCI France International

I.3.4. Twitter

A titre expérimental, un compte Twitter a été créé et associé à ce MOOC :



Rejoignez le MOOC sur les réseaux sociaux !
https://twitter.com/MoocUVED_IngEco

II. LE COURS

Afin de garantir une bonne organisation mais aussi pour s'assurer de la qualité scientifique, technique et pédagogique des contenus, UVED s'appuie sur une procédure à la fois complète et rigoureuse.

II.1. Les documents cadres

Afin de mener à bien ce projet de MOOC, UVED s'est appuyé sur plusieurs éléments et documents cadres :

- Les MOOC UVED – Méthodologie générale ;
- Guide de l'expert scientifique d'un MOOC d'UVED ;
- Guide de l'intervenant d'un MOOC d'UVED ;
- Contrat de cession de droits de Propriété Intellectuelle.

II.2. Le référent scientifique

Le MOOC est associé à un référent scientifique qui, en amont du projet, définit le scénario pédagogique du MOOC, les thématiques traitées durant les semaines de cours et arrête la liste des experts scientifiques. Pour chaque projet de nouvelle session, ce référent est sollicité pour avis et conseils.



Luc ABBADIE, professeur à l'université Pierre et Marie Curie et directeur de l'Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (iEES Paris), est le référent scientifique du MOOC « Ingénierie écologique ».

II.3. L'équipe pédagogique

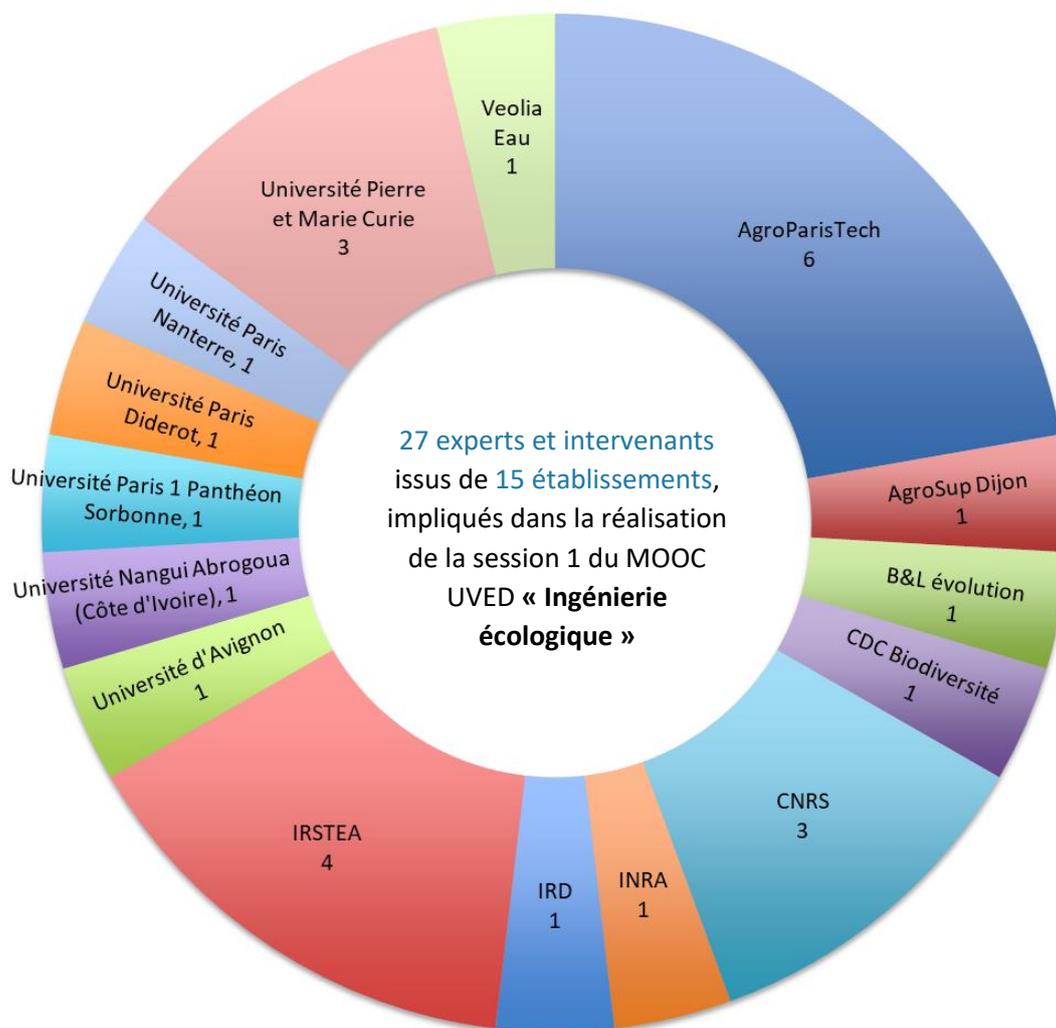
Les membres de l'équipe pédagogique de la session 1 sont mentionnés dans le tableau suivant :

Semaine	Thème	Expert scientifique	Intervenants complémentaires
1	Émergence de l'ingénierie écologique	Manuel BLOUIN (AgroSup Dijon)	Sébastien BAROT (IRD) Rémi BEAU (Université Paris Nanterre) Bernadette BENSUAUDE (Université Paris 1 Panthéon Sorbonne) Frédéric GOSELIN (IRSTEA) Souleymane KONATE (Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire)
2	Les bases écologiques de l'ingénierie écologique	Luc ABBADIE (UPMC)	Isabelle DAJOZ (Université Paris Diderot) Gérard LACROIX (CNRS) François SARRAZIN (UPMC) Élisa THÉBAULT (CNRS) Philippe THIÉVENT (CDC Biodiversité)
3	Les défis à relever de l'ingénierie écologique	Freddy REY (IRSTEA)	Thierry DUTOIT (CNRS) Jean-Christophe LATA (UPMC) Françoise LESCOURET (INRA) Harold LEVREL (AgroParisTech)

			Christelle PAGOTTO (VEOLIA) Julien TOURNEBIZE (IRSTEA) Sylvie VANPEENE (IRSTEA)
4	Déploiement de l'ingénierie écologique	Nathalie FRASCARIA et Harold LEVREL (AgroParisTech)	Cécile BLATRIX (AgroParisTech) Sylvain BOUCHERAND (B&L Évolution) Marthe LUCAS (Université d'Avignon) Henry OLLAGNON (AgroParisTech) Alexandre RAMBAUD (AgroParisTech) Samuel ROTURIER (AgroParisTech)

Tableau 1 : thèmes, experts et intervenants

Les 5 experts ont fait appel à 22 intervenants (tab.1). Au total, 27 spécialistes issus de 15 établissements ont été impliqués dans la réalisation des contenus scientifiques de la session 1 du MOOC UVED « Ingénierie écologique ».



Les contenus pédagogiques réalisés sont les suivants :

- 32 vidéos de cours, représentant 5h de visionnage ;
- 4 notes bibliographiques « conseils de lecture », représentant plus d'une centaine d'articles, de rapports, de livres ou encore de sites web ;
- 4 quiz, représentant 152 questions
- 1 devoir évalué entre pairs.

Pour assurer l'accessibilité des vidéos, leurs transcriptions textuelles enrichies des figures les plus importantes ont été proposées, ainsi qu'un sous-titrage en français.

II.4. L'hébergement du cours

Ce MOOC est hébergé par FUN-MOOC.

The screenshot shows the course interface on the FUN-MOOC platform. The top navigation bar includes 'Cours', 'Infos du cours', 'Discussion', 'Progression', and 'Enseignant'. The left sidebar lists course units: 'S1. Émergence de l'ingénierie écologique', 'S2. Les bases écologiques de l'ingénierie écologique', 'S3. Les défis à relever', and 'S4. Déploiement de l'ingénierie écologique'. Under 'S2', there are sub-sections: 'Présentation de la semaine', '2.1. Trois notions fondamentales', '2.2. Le fonctionnement des écosystèmes', '2.3. Biodiversité et stabilité des écosystèmes', and '2.4. Prendre en compte les bases écologiques : exemple de la compensation'. Below these are 'Testez vos connaissances' (Quiz Echéance le déc 05, 2017 at 00:00 UTC) and 'Forum de la semaine'. The main content area displays the title 'Qu'est-ce qu'un système en écologie ?' in red. Below the title is a video player with a play button. The video title is 'Qu'est-ce qu'un système en écologie ?' and the presenter is 'Luc Abbadie, Professeur Université Pierre et Marie Curie'. A link below the video says 'Téléchargez la transcription illustrée des vidéos de ce chapitre aux formats DOC, DOCX ou PDF.' There is also a link 'VOIR L'UNITÉ DANS STUDIO' and 'INFO DE DÉBOGAGE POUR L'ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE'.

Figure 1 : aperçu de la plateforme du cours sur FUN

III. LA SESSION 1, DU 23 OCTOBRE AU 4 DECEMBRE 2017

III.1. Sources des données

Le questionnaire pré-MOOC à destination des inscrits, anonyme, composé de 11 questions, a été envoyé à tous les apprenants en début de cours afin de mieux les connaître et de comprendre leurs motivations. Nous avons reçu 1162 réponses.

Le questionnaire post-MOOC à destination des inscrits, composé de 30 questions, a été conçu et envoyé à tous les apprenants afin de mieux savoir comment ils avaient suivi et apprécié ce MOOC. Nous avons reçu 412 réponses.

Le Dashboard FUN est un espace qui propose quelques statistiques générales (inscriptions, forum, localisation des inscrits, etc.).

Le forum du MOOC contient de nombreux messages portant sur les avis des apprenants, les problèmes détectés, les pistes d'améliorations, etc.

III.2. Le profil des inscrits

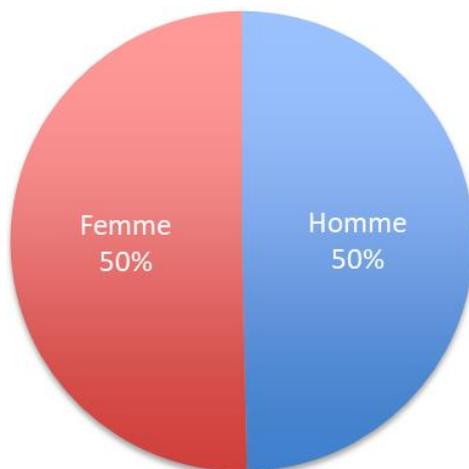


Figure 2 : sexe des inscrits
(Source : questionnaire pré-MOOC)

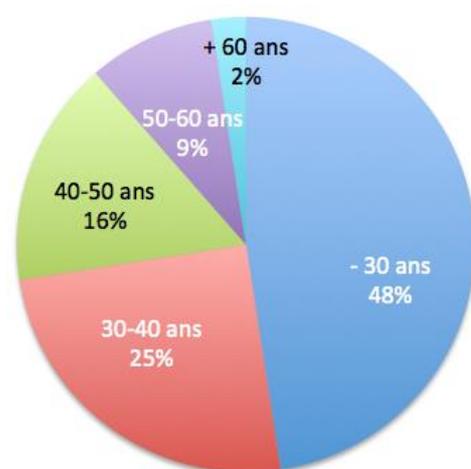


Figure 3 : âge des inscrits
(Source : questionnaire pré-MOOC)

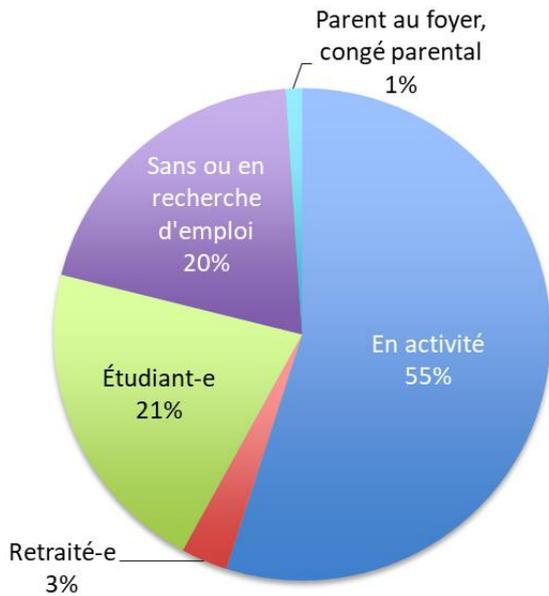


Figure 4 : situation professionnelle des inscrits
(Source : questionnaire pré-MOOC)

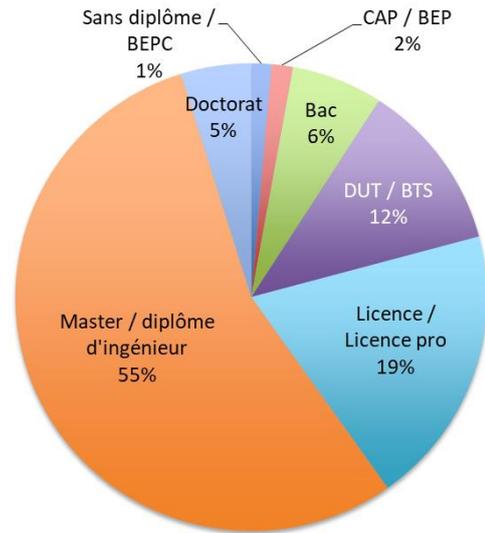


Figure 5 : niveaux d'étude des inscrits
(Source : questionnaire pré-MOOC)

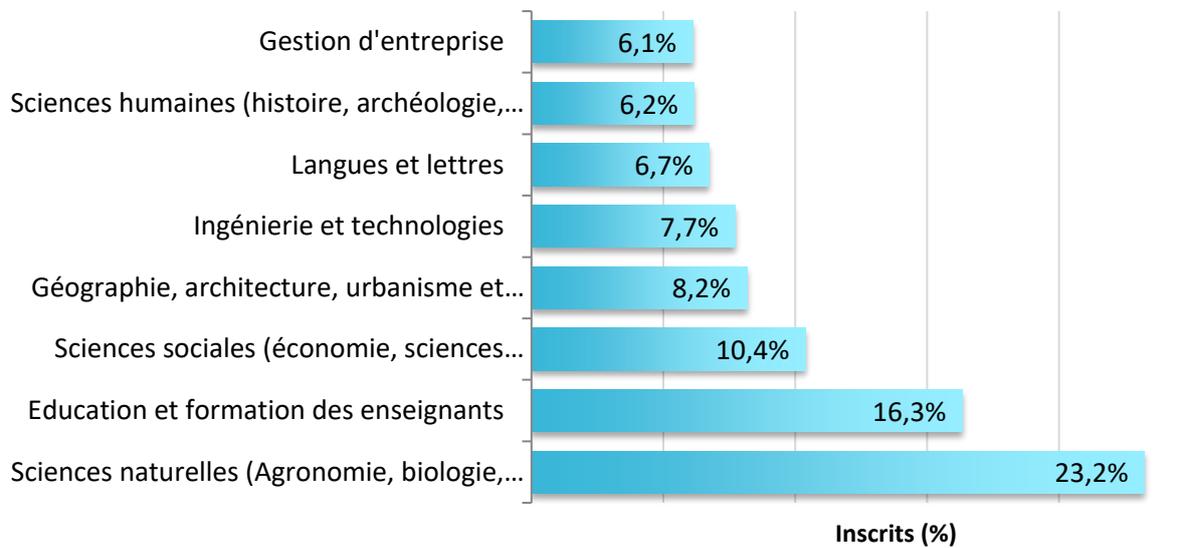


Figure 6 : formations initiales des inscrits : principaux champs disciplinaires
(Source : questionnaire pré-MOOC)

Le nombre total d'inscrits : 11061 inscrits

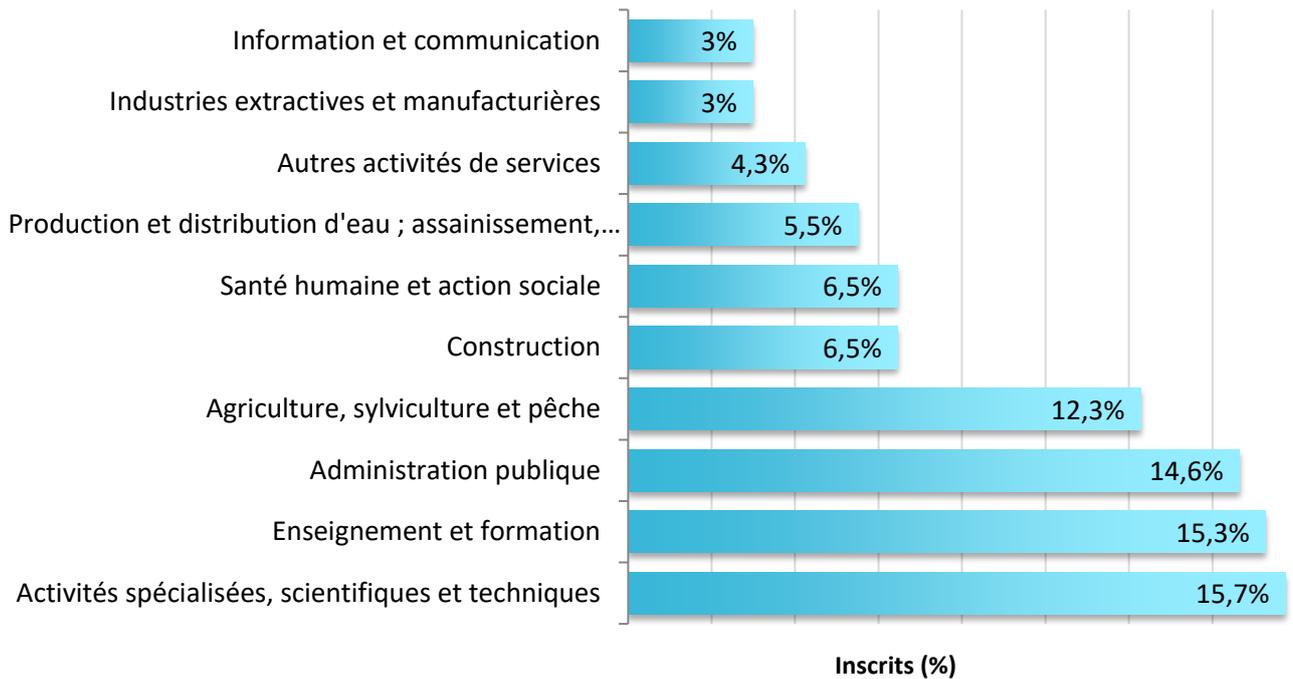


Figure 7 : les 10 secteurs d'activité les plus représentés parmi les inscrits
(Source : questionnaire pré-MOOC)

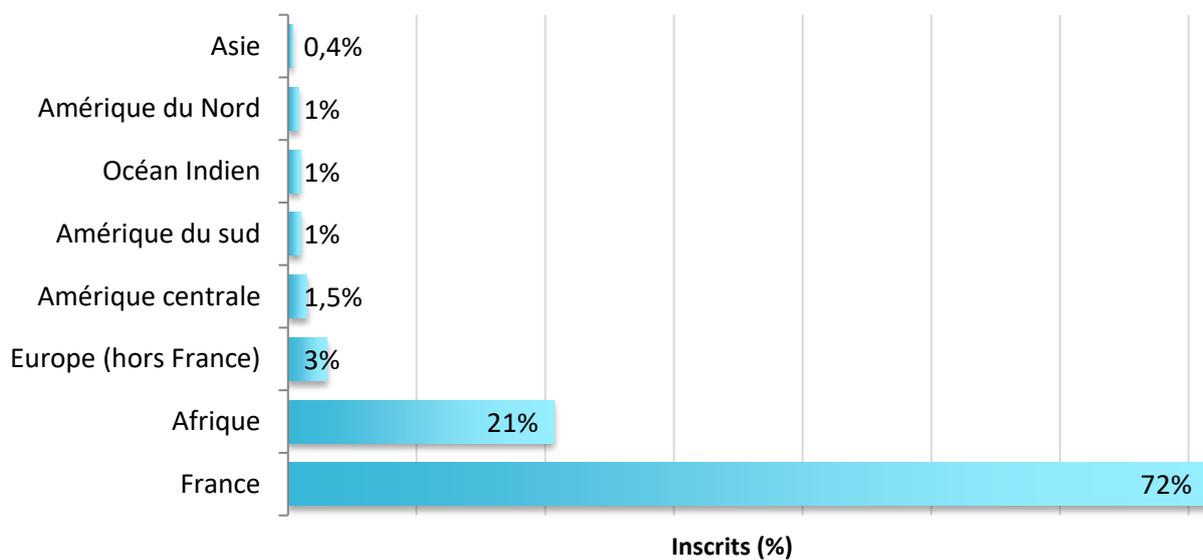


Figure 8 : origine géographique des inscrits
(Source : dashboard FUN)

III.3. Le suivi du cours

III.3.1. Les motivations

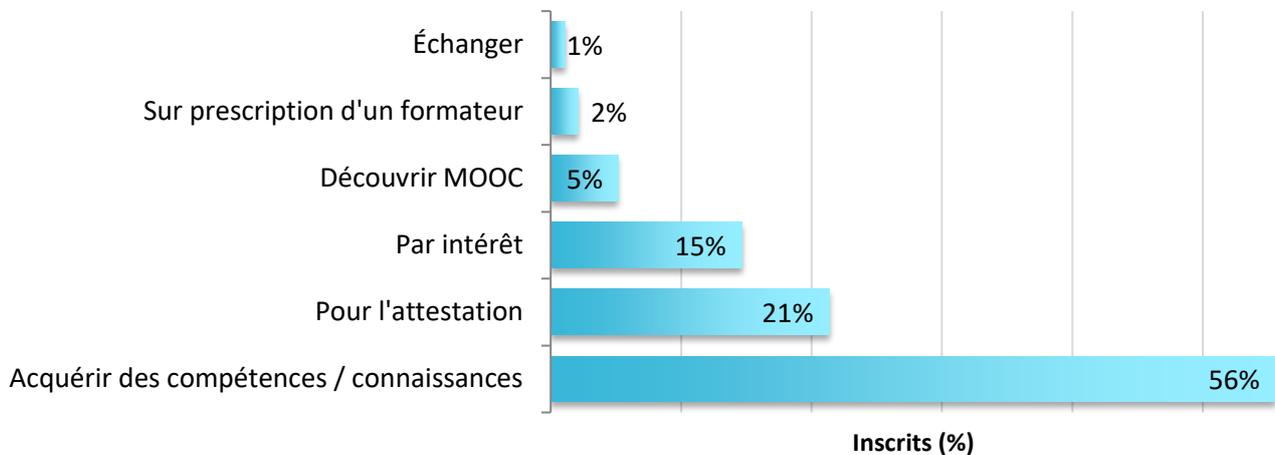


Figure 9 : motivations des inscrits par rapport au suivi du cours
(Source : questionnaire pré-MOOC)

III.3.2. Les semaines et les vidéos les plus appréciées

Appréciation des semaines de cours

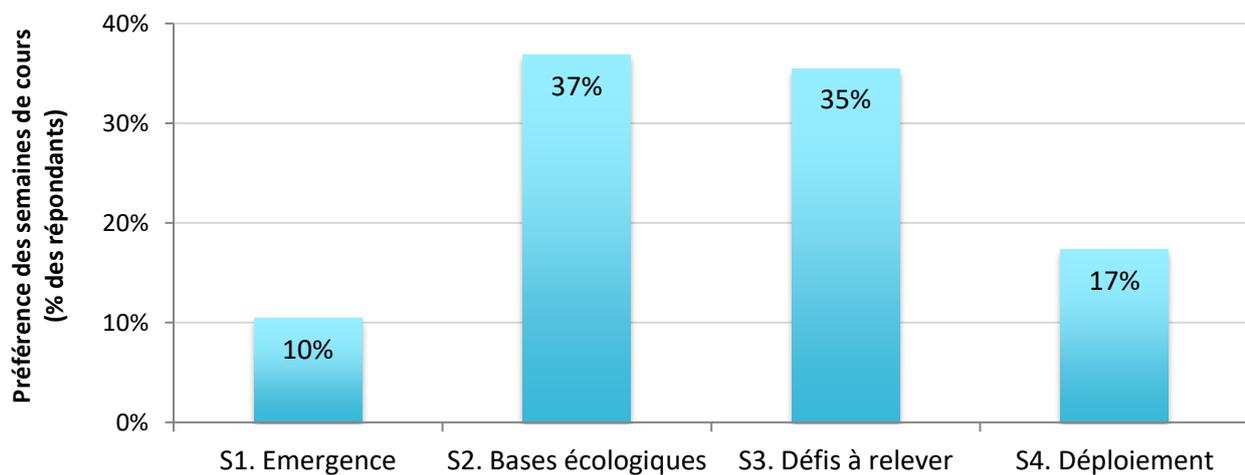


Figure 10 : appréciation des semaines de cours
(Source : questionnaire post-MOOC)

Le Top vidéo par semaine de cours

Semaine	Thème	Vidéo la plus appréciée par semaine
1	Émergence de l'ingénierie écologique	Exemples actuels d'ingénierie écologique (M. BLOUIN)
2	Les bases écologiques de l'ingénierie écologique	Le recyclage dans les écosystèmes (L. ABBADIE)
3	Les défis à relever de l'ingénierie écologique	Restauration écologique et/ou ingénierie écologique ? (T. DUTOIT)
4	Déploiement de l'ingénierie écologique	Anthropologie et ingénierie écologique : quelle place pour les savoirs écologiques traditionnels ? (S. ROTURIER)

Tableau 2 : vidéo la plus appréciée pour chacune des semaines de cours
(Source : questionnaire post-MOOC)

III.3.3. Le forum

Un forum était disponible pour favoriser les échanges entre les participants sur les sujets abordés et les activités proposées tout au long du MOOC. Il était organisé, pour chacune des 4 semaines de cours, en plusieurs rubriques: discussion sur les vidéos de la semaine (avec sous parties éventuelles), et éventuellement contributions aux questions-débats. Chaque apprenant avait la possibilité soit de créer un nouveau fil de discussion sur un sujet non abordé par ailleurs, soit de répondre à un fil de discussion ouvert par un autre apprenant, soit d'attribuer un vote ("like") à une contribution qu'il jugeait pertinente.

Ce forum a fait l'objet d'une activité soutenue pendant les 3 premières semaines, comme en témoignent les **175 fils de discussion** créés à cet effet.

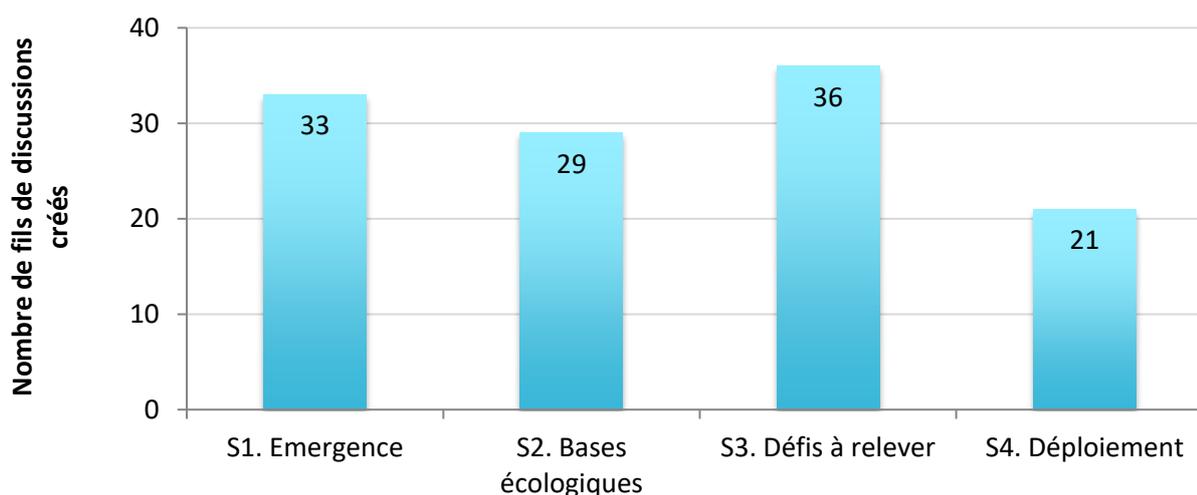


Figure 11 : évolution de l'activité du forum tout au long du cours
(D'après dashboard FUN, enrichi)

III.3.4. Les questions-débats

Un intervenant de l'équipe pédagogique a accepté de proposer une question qui fait débat sur un sujet en lien avec les contenus qu'il avait apporté dans l'une de ses vidéos du cours. Les apprenants pouvaient alors se rendre sur le forum pour poster une contribution ou commenter la contribution d'autres participants.

Semaine	Question-débat	Fils de discussion
1	<u>Les secteurs d'activité de l'IE</u> D'après vous, l'ingénierie écologique doit-elle se répandre dans tous les secteurs d'activité ?	49

Tableau 3 : contributions à la question débat (Source : UVED)

Le nombre de fils de discussion créés en lien avec les questions-débats et les exercices proposés par les intervenants scientifiques du MOOC donne un premier aperçu de l'activité de la communauté d'apprenants. A première vue, plus ce nombre est élevé, plus la communauté s'est mobilisée.

Il convient cependant de nuancer cela :

Un premier aspect à prendre en compte est le nombre de jours durant lequel chaque activité a été proposée. Alors que certaines - proposées dès les premières semaines de cours - ont été ouvertes pendant 4, voire 5 semaines, d'autres - proposées en fin de cours - ne l'ont été que quelques semaines. La prise en compte de cette fenêtre d'exposition explique en partie les observations et doit être considérée.

Un deuxième aspect à prendre en compte est que le nombre de fils de discussion ne traduit pas la qualité, la diversité et la profondeur des contributions. En l'état actuel, le fonctionnement du forum de la plateforme FUN et les pratiques de modération du Community Manager UVED ne sont pas de nature à empêcher la création de fils de discussion redondants et, pour certains, à contenu plutôt pauvre.

III.3.5. Le devoir évalué par les pairs

Le devoir évalué par les pairs, proposé par Luc ABBADIE, a débuté le 13 novembre 2017. Les participants avaient jusqu'au 24 novembre pour déposer leur projet sur la plateforme, puis jusqu'au 4 décembre pour évaluer au moins 4 autres projets, sur la base d'une grille d'évaluation validée par les experts scientifiques. Des indications sur le principe et le fonctionnement de cette activité étaient disponibles dans la sous-partie « Devoir évalué par les pairs » du cours.

Objectifs du projet	Nombre de participants	Moyenne (écart-type)
Le rétablissement ou l'extension des surfaces forestières est souvent évoqué comme un moyen de séquestrer du CO2 et donc de réduire l'ampleur du changement climatique.	526	14,2 (2,1)
Quelles seraient les bases scientifiques nécessaires pour conduire des actions en ce sens ?		
Ces connaissances sont-elles disponibles et identifiez-vous des lacunes qui justifieraient de renoncer à ce type d'actions ?		

<p>Est-ce faisable techniquement selon vous ?</p> <p>Identifiez-vous des risques et des enjeux sociétaux, économiques et écologiques associés, ces risques sont-ils maîtrisables ?</p> <p>Enfin, pour mettre en œuvre une stratégie de réduction du changement climatique par forestation, quelles seraient les trois points-clés à l'échelon local et les trois points-clés à l'échelon national ?</p>		
--	--	--

Tableau 4 : participation et résultats obtenus au projet personnel évalués par les pairs
(Source : UVED)

III.3.6. L'attestation de suivi avec succès

Le dispositif d'évaluation a été mis en place sur la base du projet personnel. En fonction du résultat, une "Attestation de suivi avec succès" a été délivrée conjointement par France Université Numérique et l'UVED.



Figure 12 : exemple d'Attestation de suivi avec succès

795 inscrits ont obtenu une attestation de suivi avec succès.

III.3.7. La gestion personnelle du temps d'apprentissage

91% des inscrits ont suivi le cours sur leur temps libre (source : Questionnaire post-MOOC). Ils ont cherché à suivre tout le cours quitte à prendre parfois du retard et le rattraper lorsqu'ils avaient le temps, en déphasage avec le rythme du cours (82% des inscrits).

III.4. L'animation du cours

Le community manager est intervenu à 43 occasions :
6 e-mails, 4 actus, 33 messages sur le forum.

III.5. L'appréciation du cours

III.5.1. Sentiment de progression

Les répondants ont le sentiment d'avoir progressé en suivant ce cours, puisqu'ils ne sont à la fin qu'une minorité à se sentir "débutant" sur la question de l'ingénierie écologique, et une majorité à se sentir de niveau "intermédiaire" ou "avancé".

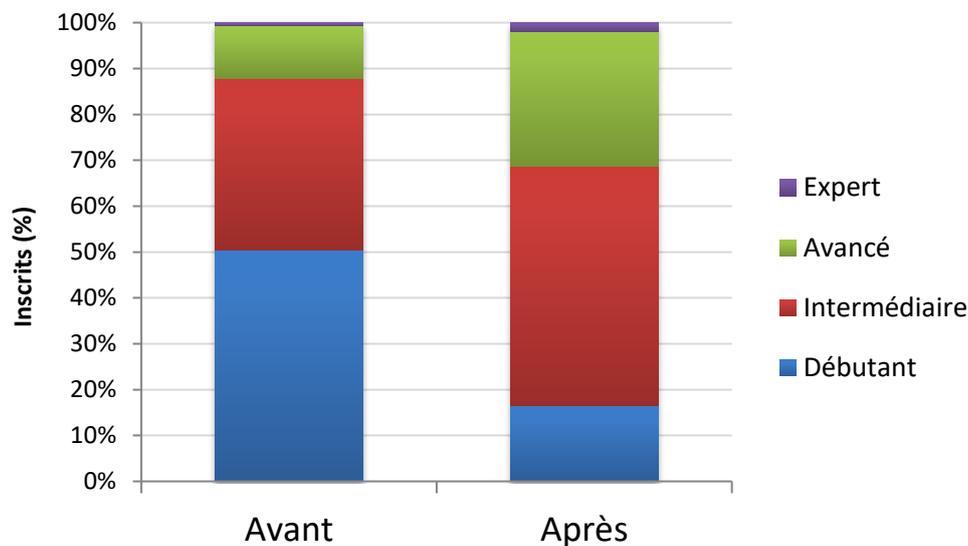


Figure 13 : appréciation de la progression personnelle suite au suivi du cours
(Source : questionnaire post-MOOC)

III.5.2. Appréciation des différentes composantes du cours

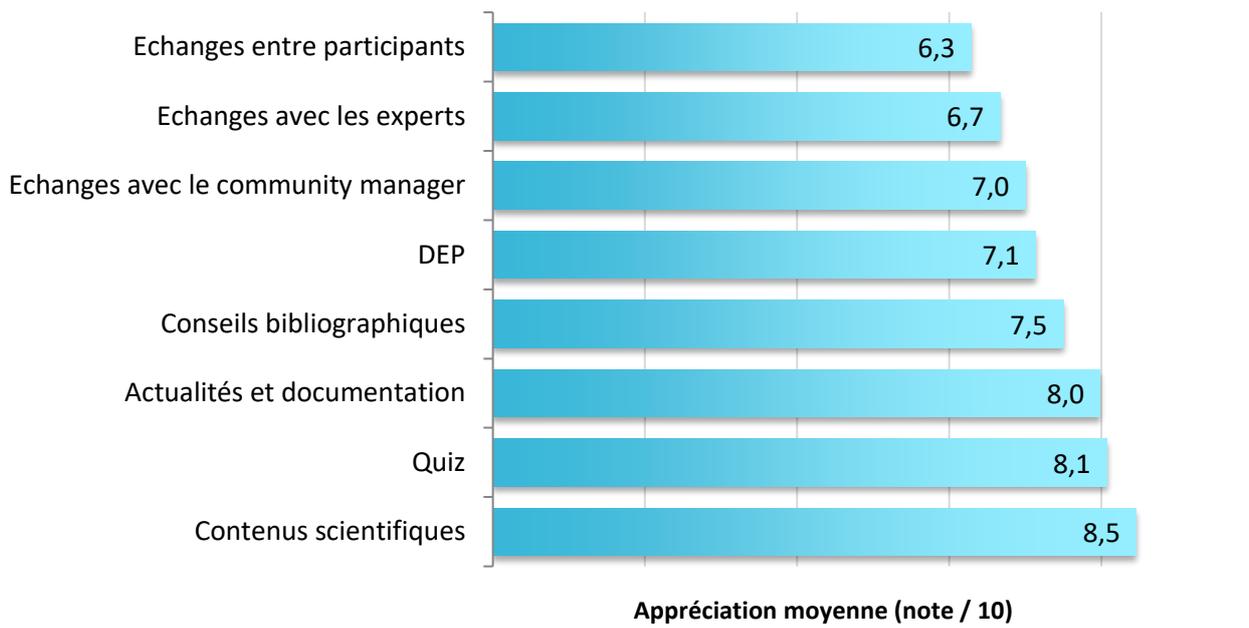


Figure 14 : appréciation du cours par les inscrits
(Source : questionnaire post-MOOC)

IV. ANNEXE : LE DEVOIR EVALUE ENTRE PAIRS

Sujet : « Le rétablissement ou l'extension des surfaces forestières est souvent évoqué comme un moyen de séquestrer du CO₂ et donc de réduire l'ampleur du changement climatique.

Quelles seraient les bases scientifiques nécessaires pour conduire des actions en ce sens ?

Ces connaissances sont-elles disponibles et identifiez-vous des lacunes qui justifieraient de renoncer à ce type d'actions ?

Est-ce faisable techniquement selon vous ?

Identifiez-vous des risques et des enjeux sociétaux, économiques et écologiques associés, ces risques sont-ils maîtrisables ?

Finalement, pour mettre en œuvre une stratégie de réduction du changement climatique par forestation, quelles seraient les trois points-clés à l'échelon local et les trois points-clés à l'échelon national ? »

(Luc ABBADIE, professeur à l'UPMC)

Devoirs sélectionnés pour la qualité des appréciations par les pairs et pour la note globale obtenue pour ce MOOC.

Devoir n°1 de : " S-Gog"

L'urgence de lutter contre le changement climatique est aujourd'hui largement partagée. Mais devant les attermoissements des décideurs politiques (voir le maigre bilan de la COP 23 qui vient de se terminer), il convient - au côté de la nécessaire réduction des émissions globales - d'user à bon escient des techniques opérationnelles de l'ingénierie écologique.

Parmi celles-ci, le stockage d'une partie du CO₂ atmosphérique, grâce à la biomasse végétale et au mécanisme de la photosynthèse, semble prometteur.

Dans la nature rien ne se perd, (...), tout est recyclage (Luc Abbadie) : les données scientifiques actuelles montrent, qu'avec l'océan et les sols, les forêts sont des écosystèmes essentiels dans le cycle du carbone et peuvent donc être considérées comme des puits à carbone naturels. D'ailleurs, le GIEC, le groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat, considère que les forêts peuvent apporter une contribution significative à l'atténuation du changement climatique pour des coûts assez modérés.

Sur le papier, la mise en action de ce principe ne pose pas de problème : les arbres et les forêts se développent très bien naturellement si l'homme leur en laisse la possibilité. Et c'est bien là que le bât blesse. Si les forêts progressent dans certains territoires (par exemple en Europe du fait d'une certaine déprise agricole), les forêts les plus prometteuses comme puits à carbone - les forêts tropicales - sont toujours menacées par la déforestation dont le rythme

ne diminue que très (trop) lentement. La déforestation et les incendies de forêts sont même considérés comme étant l'un des principaux pourvoyeurs de CO₂ atmosphérique.

Il convient donc prioritairement de conserver les forêts existantes, de restaurer les forêts dégradées et de lutter contre les incendies à grande échelle avant d'envisager de créer de nouveaux espaces boisés.

Car si le développement des puits de carbone naturels semblent poser moins de problèmes que les puits de carbone artificiels (injection et piégeage du carbone dans les sols profonds par exemple), il convient de rester prudent devant le caractère récent et encore partiel des données scientifiques. Il y a de nombreuses incertitudes et interrogations, parmi lesquelles :

- le fait de planter une forêt là où il n'y en avait pas ou plus, représente un changement profond d'écosystème qui peut avoir des conséquences inattendues. On peut citer : les risques sanitaires de propagation de nouvelles maladies ou d'insectes « ravageurs », la modification de l'effet albédo et du régime des eaux... C'est ce que Luc Abbadie appelle des effets collatéraux.

- les forêts se comportent de manière différente selon les régions géographiques, le climat, l'altitude, les espèces (végétales mais aussi animales) qui les composent... Leur capacité de stockage pourrait varier considérablement et les composantes à prendre en considération sont trop nombreuses (voir schéma à la suite du devoir qui illustre la complexité d'un écosystème). Comme l'indique Luc Abbadie, une forêt est un écosystème complexe dont les nombreuses composantes sont toutes en influence réciproque et l'un des grands défis c'est d'arriver à prendre en considération avec justesse ces interactions et cette complexité en ayant une vision systémique.

- l'évolution du climat va entraîner une modification de l'aire de répartition des espèces. Sommes-nous en capacité de l'anticiper et de répondre à ces indispensables questions : quelles essences faut-il planter maintenant pour que la forêt soit adaptée au climat du siècle prochain ? Où faut-il la planter ?

- les secteurs de reforestation peuvent être en compétition avec d'autres utilisations du sol (urbanisme, agriculture...) et de ce fait engendrer de potentiels conflits d'usage. Or, l'acceptabilité sociale de tels projets apparaît essentielle à leur réussite. Ainsi, dans les territoires de montagne en Europe, la progression « naturelle » de la forêt suite à la déprise agricole est souvent mal vécue par les populations qui ont l'impression de « perdre le contrôle ». De plus, le respect des populations locales et des peuples autochtones doit être pris en considération.

- les risques « politiques » de cette solution existent avec la mise en place de crédits carbone qui peut entraîner des dérives potentielles liées à la financiarisation.

A ce jour, il paraît donc difficile d'assurer une maîtrise satisfaisante de ces risques. Toutefois, cela ne doit pas conduire à l'inaction car, comme le souligne Nathalie Frascaria-Lacoste, si on respecte le « cahier des charges » qui est dans l'accompagnement et non dans la maîtrise totale, en intégrant l'incertitude comme une opportunité, on développe une éthique qui devrait garantir une perspective de durabilité des écosystèmes et de nos sociétés.

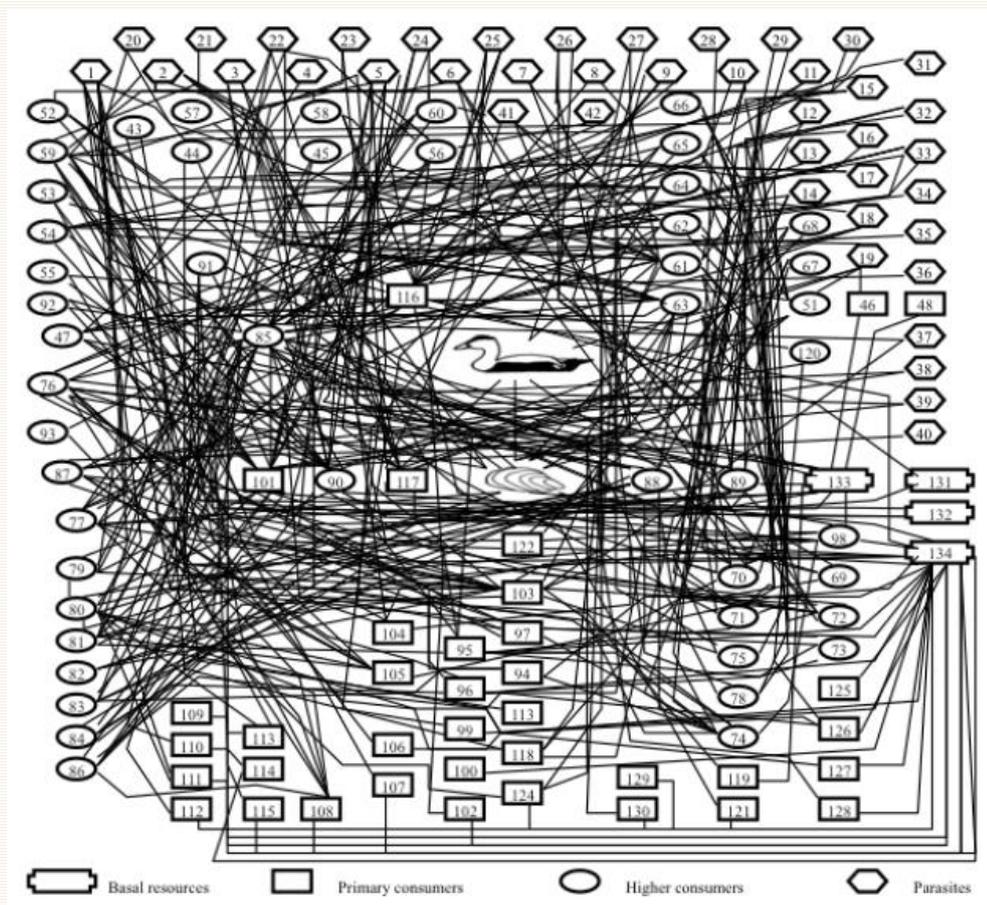
Les trois points-clés pour mettre en œuvre une stratégie de réduction du changement climatique par reforestation :

à l'échelon national :

- *une approche globale et concertée,*
- *faire preuve d'anticipation,*
- *la mise en place d'un système de suivi, d'un retour d'expériences*

à l'échelon local :

- *un choix d'essences adaptées*
- *un suivi sur le long terme*
- *l'implication de la population*



*Figure associée au devoir n°1,
issue de la vidéo de Luc Abbadie « Qu'est-ce qu'un système en écologie ? »*

Devoir n°2 de : "isa_5"

Afin de rétablir ou étendre les surfaces forestières pour séquestrer du CO₂, nous devons connaître la capacité de stockage des surfaces envisagées, capacité qui dépend de la nature des essences, mais aussi des facteurs influant sur cette capacité intrinsèque et sur la façon dont elle évolue dans le temps. E. Thébault démontre ainsi qu'une plus forte diversité végétale augmente la production primaire d'une communauté végétale, mais aussi qu'elle augmente la stabilité de cette production primaire et la résistance des communautés végétales aux événements climatiques extrêmes.

Nous devons aussi connaître les interactions de ce stock forestier avec les autres stocks de CO₂ de la biosphère. J.C. Lata insiste sur le rôle du sol et sur ses services de stockage et déstockage du carbone.

Il ne s'agit donc pas de connaître seulement les capacités de stockage des forêts, mais aussi de comprendre le fonctionnement de chacun des écosystèmes forestiers, ainsi que leurs interactions avec la totalité de la biosphère.

Cette compréhension des mécanismes en jeu est donc extrêmement vaste et complexe à appréhender. Pourrons-nous y parvenir, d'autant qu'elle comporte actuellement nombre de lacunes et niveaux d'incertitudes ? L. Abbadie cite ainsi les incertitudes sur la répartition future des espèces, le faible nombre d'expérimentations sur les forêts, telle que celle effectuée à Hardwood. J.C. Lata mentionne une lacune forte, déjà évoquée, sur les services des sols, et plus généralement des niveaux d'incertitude très variables sur les impacts des émissions de gaz à effet de serre.

La faisabilité technique est très dépendante des conditions locales de climat et de sol. Ainsi, la technique du zaï forestier, en Afrique de l'Ouest, est coûteuse en main d'œuvre (S. Konate).

L. Abbadie expose que nous pouvons tirer bénéfice des capacités d'auto-organisation des écosystèmes tant pour la mise en œuvre de ces surfaces forestières que pour leur entretien, à travers tout un panel de solutions mises en place au fil du temps par la nature. Il mentionne l'importance des plantes pionnières dans l'accumulation de l'azote dans le sol, azote dont les arbres ont un besoin élevé, l'importance du rôle des bactéries et champignons concernant l'accessibilité de l'azote et du phosphore, le rôle des plantes nurses, en prenant l'exemple d'espèces particulières de lavande et de thym dans la restauration de plantations de cyprès atlantiques, enfin, plus généralement, le rôle d'autres ingénieurs de l'écosystème, tels que les incontournables termites et vers de terre.

Un autre enjeu consiste à reconnaître et développer les compétences et savoir-faire, mais aussi à susciter l'émergence de solutions innovantes (F. Rey), que S. Konate appelle de ses vœux pour améliorer la technique du zai.

Au niveau économique, H. Levrel souligne le rôle moteur pour nos sociétés que joue le poids du secteur du génie écologique, la multitude de fonctionnalités écologiques que celui-ci peut substituer aux actions traditionnelles du génie civil et chimique (mentionnons le rôle des forêts dans l'écoulement des eaux), enfin la résilience qu'il peut apporter aux socioécosystèmes (citons le lien entre proximité d'espaces verts et santé des populations). Il s'agit donc d'organiser la filière bois, de construire des outils incitatifs.

Au niveau sociétal, M. Lucas constate que cette démarche devra être conciliée avec les autres intérêts de même valeur, tels que la propriété ou la liberté d'entreprendre, que les outils juridiques à activer doivent permettre la définition des objectifs à atteindre (via des autorisations individuelles, des incitations fiscales, des contrats, ...), leur mise en œuvre (en précisant les définitions juridiques, ou via les arrêtés d'autorisation), et leur consolidation dans le temps (via la création de réserves naturelles, de corridors écologiques, de zonages dans les documents d'urbanisme...).

Au niveau écologique, nous devons nous assurer que le déploiement de ces surfaces forestières ne génère pas de disservices oblitérant l'objectif ultime de cette démarche : la réduction de l'ampleur du changement climatique. L. Abbadie mentionne à ce titre la problématique de l'avancée de la taïga qui modifie défavorablement l'albedo des régions arctiques.

Finalement, à l'échelon local, la préservation de la biodiversité des différents écosystèmes (forêts, sols, prairies, ...), ainsi que notre capacité à comprendre leur fonctionnement et leurs capacités d'auto-adaptation nous permettront d'adopter des modes de gestion de la forêt (types de manipulations, gestion des intrants, des coûts) pertinents et efficaces. La valorisation de l'intérêt écologique des produits forestiers peut influencer positivement sur les intérêts sociaux, économiques et culturels.

A l'échelon national et international, l'investissement dans la recherche, vers l'écologie ingénieriale comme les sciences économiques, le développement des compétences et savoir-faire de l'ingénierie et du génie écologique, enfin une démarche de conciliation des intérêts écologiques, sociaux, économiques et culturels sont des points clés à activer.

Ainsi, paraphrasant M. Lucas, nous parviendrons à une évolution des mentalités et à une appropriation des objectifs écologiques par tous, seul moyen de parvenir à une réduction du changement climatique.

Mais le drame de la déforestation tropicale peut-il nous inviter à l'optimisme ?

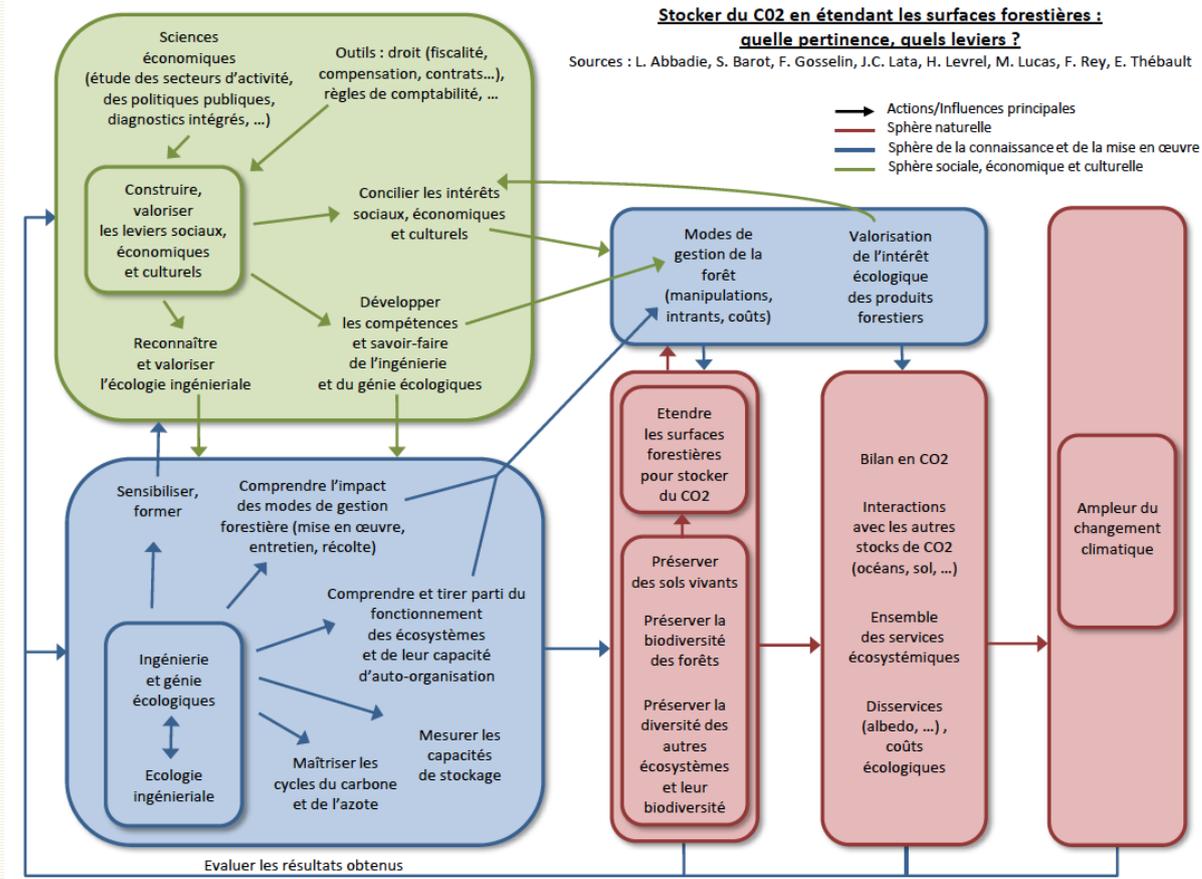


Figure associée au devoir n°2