

Enseignement des enjeux de soutenabilité dans une école d'ingénieurs en informatique

Un retour d'expérience

Sylvain Bouveret

Journée enseignement de la SIF, 28 mai 2025

LIG, Ensimag-Grenoble INP, Ecoinfo

Contexte général

- École d'ingénieur en informatique et mathématiques appliquées
- Bac+3 → Bac+5
- Enjeux socio-environnementaux : pas forcément dans l'ADN des élèves de l'école

- École d'ingénieur en informatique et mathématiques appliquées
- Bac+3 → Bac+5
- Enjeux socio-environnementaux : pas forcément dans l'ADN des élèves de l'école
- **Question** : comment intégrer des enjeux de soutenabilité dans le cursus ?

- École d'ingénieur en informatique et mathématiques appliquées
- Bac+3 → Bac+5
- Enjeux socio-environnementaux : pas forcément dans l'ADN des élèves de l'école
- **Question** : comment intégrer des enjeux de soutenabilité dans le cursus ?
- Objectifs de la présentation :
 - raconter un peu ce que l'on a fait
 - présenter un retour d'expérience

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant·es

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant·es
 - Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant-es
 - Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant-es
 - Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Soutenabilité : problème complexe et pernicieux

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant-es
 - Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
 - Nécessité d'un discours cohérent entre les cours

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant-es
 - Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
 - Nécessité d'un discours cohérent entre les cours
- 2020 : création du groupe MEGA (*Make Ensimag Green Again*)

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant-es
 - Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
 - Nécessité d'un discours cohérent entre les cours
- 2020 : création du groupe MEGA (*Make Ensimag Green Again*)
- 2023 : création de l'équipe pédagogique pluridisciplinaire
Responsabilité Sociale et Environnementale du Numérique

Un petit historique

- Démarche entamée en 2018–2019 (actée en conseil d'école)
- Difficultés principales :
 - Formation des enseignant-es
 - Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
 - Nécessité d'un discours cohérent entre les cours
- 2020 : création du groupe MEGA (*Make Ensimag Green Again*)
- 2023 : création de l'équipe pédagogique pluridisciplinaire Responsabilité Sociale et Environnementale du Numérique
- 2023–2028 : projet AMI CMA VerIT sur une bonne partie du site grenoblois

Que fait-on à l'Ensimag ?

- Quelques initiatives dans des cours disciplinaires (*par ex.* Bases de Données)

- Quelques initiatives dans des cours disciplinaires (*par ex.* Bases de Données)
- Des cours dédiés :
 - Rentrée vers un Numérique Responsable (1A)
 - Amphi d'introduction aux impacts environnementaux du numérique (1A)
 - Humanités (1A-2A-3A) : gros travail effectué depuis quelques années. Vulgarisation de la transition, Économie de la transition, Analyse de controverses, Transitions et Numérique, Langues...
 - Numérique Responsable (2A)
 - Tables rondes métiers et responsabilités des ingénieur-es (2A)
 - PFE : Impact environnemental et sociétal
 - ...

- Quelques initiatives dans des cours disciplinaires (*par ex.* Bases de Données)
- Des cours dédiés :
 - Rentrée vers un Numérique Responsable (1A)
 - Amphi d'introduction aux impacts environnementaux du numérique (1A)
 - Humanités (1A-2A-3A) : gros travail effectué depuis quelques années. Vulgarisation de la transition, Économie de la transition, Analyse de controverses, Transitions et Numérique, Langues...
 - **Numérique Responsable (2A)**
 - **Tables rondes métiers et responsabilités des ingénieur-es (2A)**
 - **PFE : Impact environnemental et sociétal**
 - ...

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage ≥ 20 semaines

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage ≥ 20 semaines
 - en général en entreprise

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage ≥ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage ≥ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage $\geq$ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage ≥ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage $\geq$ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :
 - Impact personnel du PFE

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage $\geq$ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :
 - Impact personnel du PFE
 - Impact social et environnemental direct (ACV...) et indirect du projet (incluant effets rebonds, structurels, etc.)

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage ≥ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :
 - Impact personnel du PFE
 - Impact social et environnemental direct (ACV...) et indirect du projet (incluant effets rebonds, structurels, etc.)
 - Politique de la structure d'accueil

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage $\geq$ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :
 - Impact personnel du PFE
 - Impact social et environnemental direct (ACV...) et indirect du projet (incluant effets rebonds, structurels, etc.)
 - Politique de la structure d'accueil
- Retours :

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage $\geq$ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :
 - Impact personnel du PFE
 - Impact social et environnemental direct (ACV...) et indirect du projet (incluant effets rebonds, structurels, etc.)
 - Politique de la structure d'accueil
- Retours :
 - Réception variable mais en moyenne plutôt positive de la part des entreprises concernées par les PFE

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage $\geq$ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :
 - Impact personnel du PFE
 - Impact social et environnemental direct (ACV...) et indirect du projet (incluant effets rebonds, structurels, etc.)
 - Politique de la structure d'accueil
- Retours :
 - Réception variable mais en moyenne plutôt positive de la part des entreprises concernées par les PFE
 - Problème : un document de cadrage, mais élèves actuellement pas formés pour répondre à ces questions

Le Projet de Fin d'Études

- Rappel du contexte :
 - stage ≥ 20 semaines
 - en général en entreprise
 - en fin de cursus
 - équivalent à 1 semestre
- Impact environnemental et sociétal – 25 % de la note
- Trois parties :
 - Impact personnel du PFE
 - Impact social et environnemental direct (ACV...) et indirect du projet (incluant effets rebonds, structurels, etc.)
 - Politique de la structure d'accueil
- Retours :
 - Réception variable mais en moyenne plutôt positive de la part des entreprises concernées par les PFE
 - Problème : un document de cadrage, mais élèves actuellement pas formés pour répondre à ces questions
 - → Besoin d'un socle commun



1. Enjeux de soutenabilité et limites planétaires

Socle commun (Transition Écologique et Développement Soutenable)



1. Enjeux de soutenabilité et limites planétaires

Socle commun (Transition Écologique et Développement Soutenable)

2. Impacts environnementaux et matérialité du numérique

Ordres de grandeurs sur les impacts globaux, conflits d'usages...



1. Enjeux de soutenabilité et limites planétaires

Socle commun (Transition Écologique et Développement Soutenable)

2. Impacts environnementaux et matérialité du numérique

Ordres de grandeurs sur les impacts globaux, conflits d'usages...

3. Méthodologies d'évaluation environnementale

Introduction à l'ACV, au BGES, mesure de consommation...



1. Enjeux de soutenabilité et limites planétaires

Socle commun (Transition Écologique et Développement Durable)

2. Impacts environnementaux et matérialité du numérique

Ordres de grandeurs sur les impacts globaux, conflits d'usages...

3. Méthodologies d'évaluation environnementale

Introduction à l'ACV, au BGES, mesure de consommation...

4. Effets indirects

Effets rebonds, taxonomies usuelles (ex : LES) et leurs limites



1. Enjeux de soutenabilité et limites planétaires

Socle commun (Transition Écologique et Développement Durable)

2. Impacts environnementaux et matérialité du numérique

Ordres de grandeurs sur les impacts globaux, conflits d'usages...

3. Méthodologies d'évaluation environnementale

Introduction à l'ACV, au BGES, mesure de consommation...

4. Effets indirects

Effets rebonds, taxonomies usuelles (ex : LES) et leurs limites

5. Numérique comme objet socio-technique

Limites des analyses purement techniques, liens entre numérique et société

Numérique Responsable

Le cours Numérique Responsable

- 33h, en moyenne 20-30 étudiant·es Ensimag 2ème année (M1), optionnel (13 étudiant·es cette année)
- Saison 4 en 2024-2025
- Cours qui a beaucoup évolué entre les différentes saisons
- Cours conçu comme un laboratoire d'expérimentation...

Aperçu du programme 2022–2023

1. Introduction aux impacts environnementaux du numérique
2. Mesure de consommation énergétique (TP)
3. Consommation énergétique des calculateurs numériques : technologies d'implantation et architectures matérielles
4. Principes de sobriété du code
5. Écoconception logicielle
6. ACV de service numérique
7. Promesses et (dés)illusions : une introduction technocritique aux blockchains
8. Le code nous gouverne-t-il ?
9. Comment le numérique a transformé la publication scientifique en unité de comptage ?
10. Cloud et stockage des données

- Des étudiant·es qui comprennent très bien les éléments techniques...

- Des étudiant·es qui comprennent très bien les éléments techniques...
- ...Mais qui semblent beaucoup plus en difficulté à prendre du recul sur les questions d'enjeux sociétaux (5G, IA-Gen, prospective...)

- Des étudiant·es qui comprennent très bien les éléments techniques...
- ...Mais qui semblent beaucoup plus en difficulté à prendre du recul sur les questions d'enjeux sociétaux (5G, IA-Gen, prospective...)
- ...Et qui sont mal à l'aise avec l'idée de politiser la question

- Des étudiant·es qui comprennent très bien les éléments techniques...
- ...Mais qui semblent beaucoup plus en difficulté à prendre du recul sur les questions d'enjeux sociétaux (5G, IA-Gen, prospective...)
- ...Et qui sont mal à l'aise avec l'idée de politiser la question
- En résumé : l'aspect pernicieux du problème n'est pas compris
- Souhaite-t-on former des élèves qui ne savent que faire de la mesure de consommation et de l'ACV ?

- (Introduction aux impacts environnementaux déjà réalisée en amphitheâtre de 1A)
- Introduction : 1 cours-quiz de rappel
- 2 séances TP mesure (wattmètres, pyJoules)
- 3 séances Capgemini (Ecoconception, cloud, sobriété du code)
- 6 séances d'analyse de controverse

- Un thème commun : IA et santé
- Un sujet différent choisi par les équipes. Exemples : IA pour la décision médicale, robotique médicale, systèmes d'information pour les hôpitaux...
- Focalisation sur un métier particulier (pour se projeter)
- Déroulé :
 - Introduction générale aux controverses
 - Analyse faits-valeurs
 - Exploration largeur d'abord
 - Exploration profondeur (+ interviews d'expert-es)
 - Rapport / soutenance
- Évaluation : un mini-rendu par séance + un rapport + une soutenance

Analyse de controverse : retour d'expérience

- Retour des étudiant·es :
 - Positif : Exercice utile. Discussion avec les expert·es. Posture *neutre* (!) des profs. Exposés → débats.
 - Négatif : trop peu de temps, attentes scolaires trop floues.
- Notre retour :
 - Objectifs plutôt acquis : comprendre que notre intuition initiale n'est pas forcément la bonne, que d'autres gens ne pensent pas forcément pareil. Approfondissement / interviews.
 - Mais : encore du mal à identifier ce que pensent les autres, à lire et comprendre de la biblio, à cadrer une interview
 - Temps trop court. Beaucoup (trop ?) de travail pour nous!
 - Problème de l'évaluation

- Nouveautés de l'année :

- Nouveautés de l'année :
 - Pas d'analyse de controverses (traité dans un autre cours Humanités)

- Nouveautés de l'année :
 - Pas d'analyse de controverses (traité dans un autre cours Humanités)
 - Introduction d'un cas fil rouge : développement d'un chatbot d'interaction client

Numérique Responsable, mouture 2024-2025

- Nouveautés de l'année :
 - Pas d'analyse de controverses (traité dans un autre cours Humanités)
 - Introduction d'un cas fil rouge : développement d'un chatbot d'interaction client
 - Cours réalisé à deux voix : informatique / sociologie

Numérique Responsable, mouture 2024-2025

- Nouveautés de l'année :
 - Pas d'analyse de controverses (traité dans un autre cours Humanités)
 - Introduction d'un cas fil rouge : développement d'un chatbot d'interaction client
 - Cours réalisé à deux voix : informatique / sociologie

1. Introduction (avec Capgemini)
2. TP Mesure de consommation énergétique
3. Fil rouge (séance 1)
4. Introduction à l'Analyse de Cycle de Vie
5. Ecoconception logicielle (avec Capgemini)
6. Fil rouge (séance 2)
7. Effets indirects du numérique
8. Fil rouge (séance 3)
9. Enjeux éthiques et apports de la sociologie des systèmes techniques
10. Fil rouge (séance 4)



1. Enjeux de soutenabilité et limites planétaires

Socle commun (Transition Écologique et Développement Durable)

2. Impacts environnementaux et matérialité du numérique

Ordres de grandeurs sur les impacts globaux, conflits d'usages...

3. Méthodologies d'évaluation environnementale

Introduction à l'ACV, au BGES, mesure de consommation...

4. Effets indirects

Effets rebonds, taxonomies usuelles (ex : LES) et leurs limites

5. Numérique comme objet socio-technique

Limites des analyses purement techniques, liens entre numérique et société

- Partir du technique et dézoomer vers la société semble très bien fonctionner
- L'idée du fil rouge permet d'ancrer le propos dans quelque chose de concret (et de préparer les étudiant·es pour le PFE)
- Une dynamique de discussion qui a vraiment bien fonctionné en cours
- Peut-être manque de temps pour aller un peu plus en profondeur sur les méthodologies
- Le tandem info/socio fonctionne très bien !

Quelques retours (verbatim)

« Les deux approches se complétaient bien : l'ACV apportait des données tangibles tandis que la sociologie permettait de les replacer dans un cadre plus large, en interrogeant les logiques sociales et politiques sous-jacentes. »

Quelques retours (verbatim)

« Les deux approches se complétaient bien : l'ACV apportait des données tangibles tandis que la sociologie permettait de les replacer dans un cadre plus large, en interrogeant les logiques sociales et politiques sous-jacentes. »

« De mon point vue le cours devrait être en tronc commun, c'est une vision que chaque ingénieur doit avoir. »

Quelques retours (verbatim)

« Les deux approches se complétaient bien : l'ACV apportait des données tangibles tandis que la sociologie permettait de les replacer dans un cadre plus large, en interrogeant les logiques sociales et politiques sous-jacentes. »

« De mon point de vue le cours devrait être en tronc commun, c'est une vision que chaque ingénieur doit avoir. »

« Je ne m'attendais pas à apprendre autant de choses et j'ai pris conscience du poids de nos décisions en tant qu'ingénieur sur l'environnement »

Quelques retours (verbatim)

« Les deux approches se complétaient bien : l'ACV apportait des données tangibles tandis que la sociologie permettait de les replacer dans un cadre plus large, en interrogeant les logiques sociales et politiques sous-jacentes. »

« De mon point de vue le cours devrait être en tronc commun, c'est une vision que chaque ingénieur doit avoir. »

« Je ne m'attendais pas à apprendre autant de choses et j'ai pris conscience du poids de nos décisions en tant qu'ingénieur sur l'environnement »

« Concernant la sociologie ça a vraiment été une de mes parties préférées »

Tables rondes des métiers et responsabilités des ingénieurs

Les tables rondes

- 5 séances, en amphi 2A (250 étudiant·es)
- Objectifs :
 - Le numérique a un impact → il y a des contraintes, et c'est normal !
 - Derrière le numérique, il y a aussi des vrais gens (qui ne sont en général pas les client·es)
 - Il ne va pas de soi que le numérique est la réponse à tous les problèmes de l'existence
- Sujets : IA-gen, vie privée, impacts sociaux, impacts environnementaux, approches positives et avenir
- Une table ronde par amphi + des interviews et des lectures en-dehors
- Les étudiant·es sont en charge de l'organisation



1. Enjeux de soutenabilité et limites planétaires

Socle commun (Transition Écologique et Développement Durable)

2. Impacts environnementaux et matérialité du numérique

Ordres de grandeurs sur les impacts globaux, conflits d'usages...

3. Méthodologies d'évaluation environnementale

Introduction à l'ACV, au BGES, mesure de consommation...

4. Effets indirects

Effets rebonds, taxonomies usuelles (ex : LES) et leurs limites

5. Numérique comme objet socio-technique

Limites des analyses purement techniques, liens entre numérique et société

Conclusion, perspectives

- Renforcement des liens SHS–Maths–Info
- Nouvelle maquette Humanités
 - Une nouvelle rentrée 1A avec expérimentation d'une balade infrastructures numériques
 - Nouveaux modules (par ex. Numérique en société)
- Travail sur une nouvelle spécialité M1–M2 *Numérique et Société* (démarrage en 2026)
- Travail sur une année 6 *Ingénieur·es en transition*
- Objectifs globaux :
 - Au-delà des enjeux de mesure et d'évaluation : **intrication numérique-société**
 - Comprendre l'infrastructure numérique comme colonne vertébrale de la société
 - Quel **avenir** pour le numérique ? Quels métiers ? Quelle future place dans la société ?

- Formation des enseignant·es
- Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
- Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
- Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
- Nécessité d'un discours cohérent entre les cours

- Formation des enseignant·es
 - Dispositifs spécifiques (CPP)
 - Séminaires
 - Réseaux / communautés (par ex. Ecoinfo)
- Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
- Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
- Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
- Nécessité d'un discours cohérent entre les cours

Retour sur les difficultés

- Formation des enseignant·es
 - Dispositifs spécifiques (CPP)
 - Séminaires
 - Réseaux / communautés (par ex. Ecoinfo)
- Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - S'appuyer sur du contenu déjà existant (cf réseaux / communautés)
 - Aide du projet VerIT → ingénieur·es pédagogiques
- Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
- Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
- Nécessité d'un discours cohérent entre les cours

Retour sur les difficultés

- Formation des enseignant·es
 - Dispositifs spécifiques (CPP)
 - Séminaires
 - Réseaux / communautés (par ex. Ecoinfo)
- Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - S'appuyer sur du contenu déjà existant (cf réseaux / communautés)
 - Aide du projet VerIT → ingénieur·es pédagogiques
- Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Une volonté politique
 - S'aider des humanités
 - Profiter d'une réforme de la maquette
- Soutenabilité : problème complexe et pernecieux
- Nécessité d'un discours cohérent entre les cours

Retour sur les difficultés

- Formation des enseignant·es
 - Dispositifs spécifiques (CPP)
 - Séminaires
 - Réseaux / communautés (par ex. Ecoinfo)
- Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - S'appuyer sur du contenu déjà existant (cf réseaux / communautés)
 - Aide du projet VerIT → ingénieur·es pédagogiques
- Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Une volonté politique
 - S'aider des humanités
 - Profiter d'une réforme de la maquette
- **Soutenabilité : problème complexe et pernicieux**
 - **S'appuyer sur les humanités et l'interdisciplinarité pour sortir du modèle cartésien et de la quantification**
- Nécessité d'un discours cohérent entre les cours

Retour sur les difficultés

- Formation des enseignant·es
 - Dispositifs spécifiques (CPP)
 - Séminaires
 - Réseaux / communautés (par ex. Ecoinfo)
- Trouver du temps pour monter les cours et élaborer le contenu
 - S'appuyer sur du contenu déjà existant (cf réseaux / communautés)
 - Aide du projet VerIT → ingénieur·es pédagogiques
- Trouver de la place dans la maquette (question sous-jacente : on enlève quoi ?)
 - Une volonté politique
 - S'aider des humanités
 - Profiter d'une réforme de la maquette
- Soutenabilité : problème complexe et pernicieux
 - S'appuyer sur les humanités et l'interdisciplinarité pour sortir du modèle cartésien et de la quantification
- Nécessité d'un discours cohérent entre les cours
 - Équipe pédagogique pluri-disciplinaire

Conditions nécessaires au changement (selon moi) :

- À la base, une forte volonté individuelle est nécessaire

Conditions nécessaires au changement (selon moi) :

- À la base, une forte volonté individuelle est nécessaire
- Besoin d'un soutien politique et stratégique

Conditions nécessaires au changement (selon moi) :

- À la base, une forte volonté individuelle est nécessaire
- Besoin d'un soutien politique et stratégique
- Certains dispositifs de financement peuvent aider

Conditions nécessaires au changement (selon moi) :

- À la base, une forte volonté individuelle est nécessaire
- Besoin d'un soutien politique et stratégique
- Certains dispositifs de financement peuvent aider
- Une des clefs est l'interdisciplinarité

Conditions nécessaires au changement (selon moi) :

- À la base, une forte volonté individuelle est nécessaire
- Besoin d'un soutien politique et stratégique
- Certains dispositifs de financement peuvent aider
- Une des clefs est l'interdisciplinarité
- Le partage d'expériences et de matériel sont importants (importance des réseaux)

Conditions nécessaires au changement (selon moi) :

- À la base, une forte volonté individuelle est nécessaire
- Besoin d'un soutien politique et stratégique
- Certains dispositifs de financement peuvent aider
- Une des clefs est l'interdisciplinarité
- Le partage d'expériences et de matériel sont importants (importance des réseaux)
- Il faut tâtonner, expérimenter...