

Retour d'expérience : une formation ingénieur en informatique à l'aune du paradigme des low-techs

A. Brenner, H. El Karmouni et O. Michel



https://de.wikipedia.org/wiki/Hieronymus_Carl_Friedrich_von_M%C3%BCnchhausen#/media/F11e:M%C3%BCnchhausen-Sumpf-Hosemann.png



Joann Sfar - Les enfants ne se laissent pas faire, Gallimard, mai 2023, 464p. (ISBN 978207175340)

« Rien ne discrédite aujourd'hui plus promptement un homme que d'être soupçonné de critiquer les machines. En outre, il n'existe aucun endroit sur notre globe où le risque d'être victime de ce soupçon soit moindre qu'ailleurs. »

[G. Anders - L'Obsolescence de l'homme – p. 17 – 1956
Paris 2002 / Éditions de l'encyclopédie des nuisances – Éditions IVREA]

Le contexte



- Une petite formation d'ingénieur d'université
 - Trois filières
 - Génie biologique pour la santé
 - Technologie pour la santé
 - **Système d'information**
 - Environ 120 élèves par filières

- Habilité par la Cti et EUR-ACE

Les 3 temps de la formation ingénieur.e filière SI

- 2015 – 2019
Adaptation (au marché)

Une formation ingénieur.e en informatique

□ Formation standard

SECTEUR ET METIERS VISÉS

Objectifs de la spécialité SI

Former des **ingénieur.e-s** avec une triple culture scientifique, technique et managériale pour les métiers du numérique

Types d'emplois accessibles

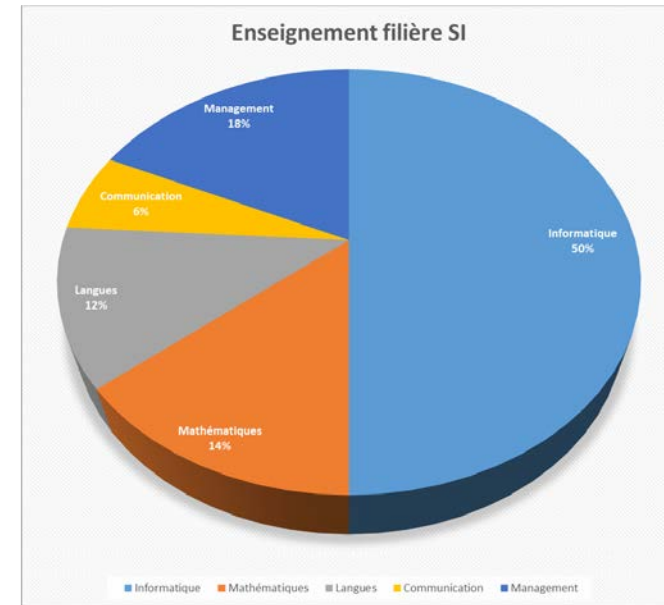
- Ingénieur.e R&D
- Ingénieur.e conception, analyste, développement
- Ingénieur.e analyse décisionnel (B.I.)
- Ingénieur.e chef.e de projet
- Ingénieur.e tight/middle/senior team scrum
- Ingénieur.e agile manager
- Ingénieur.e product owner manager
- Ingénieur.e directrice.eur technique
- Ingénieur.e architecte et architecte manager

Dans le domaine du numérique

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY CRÉTEIL VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESISE CRÉTEIL - SI

□ 4 options

- SI décisionnel
- Mobilité et cloud
- Santé
- Sécurité



HISTORIQUE ET CONTEXTE

- D'un programme de Master **Miage** à un diplôme d'ingénieur
 - ➔ Intégrer les dimensions scientifiques, techniques et managériales pour entreprendre, innover et relever les défis du numérique durable
- **Besoin pour les innovations de la révolution digitale (SYNTEC Num)**
 - Blockchain
 - Internet des objets
 - Intelligence artificielle et apprentissage automatique
 - Big Data
 - Economie collaborative et social business
 - Open API
 - Fast IT et méthodes agiles
 - Chaînes 3D
 - Services cloud

Les 3 temps de la formation ingénieur.e filière SI

□ 2015 – 2019

Adaptation (au marché)

□ 2019 – 2023

Prise de conscience : informer pour comprendre les enjeux

2019 – habilitation Cti et *projet quinquennal*

PROJETS & PERSPECTIVES

EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves ingénieur.e.s dans le défi majeur de l'Anthropocène

COP 21 : contenir le réchauffement climatique sous les 2°C d'ici 2100

➔

- Faire face au changement climatique, c'est s'occuper de **transition énergétique** (changer d'énergie, l'utiliser moins et mieux)
- Comme l'énergie est partout, l'ensemble de la société est concerné, d'où **la nécessité de former**
- Mais les TIC, source de problèmes, sont aussi de **possibles solutions**

➔

- Changement climatique : problème systémique lié à l'énergie
- Consensus international sur l'origine anthropique du réchauffement climatique
- Les émissions de GES sont liées à **l'énergie que nous consommons**

The BULPE Project - Mobiliser l'enseignement supérieur pour la transition énergétique - 09/2019

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-EST CRETEIL VAL DE SEINE | 23 janvier 2019 | ESPE CRETEIL - SI

2019 – habilitation Cti et *projet quinquennal*

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves ingénieur.e.s dans *le* défi majeur de l'Anthropocène

COP 21 : contenir le réchauffement climatique sous les 2°C d'ici 2100

• Faire face au changement climatique, c'est s'occuper de **transition énergétique** (changer d'énergie, l'utiliser moins et mieux)

• Comme l'énergie est partout, l'ensemble de la société est concerné, d'où **la nécessité de former**

• Mais les TIC, source de problèmes, sont aussi de **possibles solutions**

• Changement climatique : problème systémique lié à l'énergie

• Consensus international sur l'origine anthropique du réchauffement climatique

• Les émissions de GES sont liées à **l'énergie que nous consommons**

The BILBY Project - Mobiliser l'enseignement supérieur pour la transition énergétique - 09/2019

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SUD CRÉTEIL VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESIFE CRÉTEIL - SI



PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves ingénieur.e.s dans *le* défi majeur de l'Anthropocène

...et un important levier de **développement économique et social**

• Faire face aux changements climatiques, c'est s'occuper de **transition énergétique** (changer d'énergie, l'utiliser moins et mieux)

• Comme l'énergie est partout, l'ensemble de la société est concerné, d'où **la nécessité de former**

• Mais les TIC, sources de problèmes sont aussi de **possibles solutions**

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SUD CRÉTEIL VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESIFE CRÉTEIL - SI

2019 – habilitation Cti et *projet quinquennal*

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves ingénieur.e.s dans le défi majeur de l'Anthropocène

COP 21 : contenir le réchauffement climatique sous les 2°C d'ici 2100

• Faire face au changement climatique, c'est s'occuper de **transition énergétique** (changer d'énergie, l'utiliser moins et mieux)

• Comme l'énergie est partout, l'ensemble de la société est concerné, d'où **la nécessité de former**

• Mais les TIC, source de problèmes, sont aussi de **possibles solutions**

• Changement climatique : problème systémique lié à l'énergie

• Consensus international sur l'origine anthropique du réchauffement climatique

• Les émissions de GES sont liées à **l'énergie que nous consommons**

The BELLY Project - Mobiliser l'enseignement supérieur pour la transition énergétique - 01/10/2019

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESIFE CRETEIL - SI

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme


➔ Impliquer les élèves ingénieur.e.s dans le défi majeur de l'Anthropocène

...et un important levier de **développement économique et social**

• Faire face aux changements climatiques, c'est s'occuper de **transition énergétique** (changer d'énergie, l'utiliser moins et mieux)

• Comme l'énergie est partout, l'ensemble de la société est concerné, d'où **la nécessité de former**

• Mais les TIC, sources de problèmes sont aussi de **possibles solutions**



UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESIFE CRETEIL - SI

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves ingénieur.e.s dans le défi majeur de l'Anthropocène : prendre en compte *l'impact social et environnemental du numérique*

...et un important levier de développement économique et social

• Mais taux de croissance de l'emprunte énergétique, estimé à 6-9% par an (incluant l'énergie de fabrication et d'usage des serveurs/terminaux/réseaux), qui va accélérer (Big Data, crypto-monnaies, IA, streaming...)

• Attention aux **effets rebonds**

• Sur les 5 dernières années, taux de croissance en OCDE de 2% quand la croissance des dépenses numériques est passée de 3% à 5%

Comptes Ina BELLY Project - Lean ICT, pour une sobriété numérique

Vers une nécessaire **transition numérique**

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESIFE CRETEIL - SI

2019 – habilitation Cti et *projet quinquennal*

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves **ingénieur.e.s** dans le défi majeur de l'**Anthropocène**

COP 21 : contenir le réchauffement climatique sous les 2°C d'ici 2100

• Faire face au changement climatique, c'est s'occuper de **transition énergétique** (changer d'énergie, l'utiliser moins et mieux)

• Comme l'énergie est partout, l'ensemble de la société est concerné, d'où la **nécessité de former**

• Mais les TIC, source de problèmes, sont aussi de **possibles solutions**

• Changement climatique : problème systémique lié à l'énergie

• Consensus international sur l'origine anthropique du réchauffement climatique

• Les émissions de GES sont liées à l'**énergie que nous consommons**

The BULPS Project - Mobiliser l'enseignement supérieur pour la transition énergétique - 09/2019

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESISE CRETEIL - SI

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves **ingénieur.e.s** dans le défi majeur de l'**Anthropocène**

...et un important levier de **développement économique et social**

• Faire face aux changements climatiques, c'est s'occuper de **transition énergétique** (changer d'énergie, l'utiliser moins et mieux)

• Comme l'énergie est partout, l'ensemble de la société est concerné, d'où la **nécessité de former**

• Mais les TIC, sources de problèmes sont aussi de **possibles solutions**

SMART CITY

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESISE CRETEIL - SI

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves **ingénieur.e.s** dans le défi majeur de l'**Anthropocène** : prendre en compte l'**impact social et environnemental du numérique**

...et un important levier de développement économique et social

• Mais taux de croissance de l'emprunte énergétique, estimé à 6-9% par an (incluant l'énergie de fabrication et d'usage des serveurs/terminaux/réseaux), qui va accélérer (Big Data, crypto-monnaies, IA, streaming...)

• Attention aux **effets rebonds**

• Sur les 5 dernières années, taux de croissance en OCDE de 2% quand la croissance des dépenses numériques est passée de 3% à 5%

Comptes Des Bilés Projets - Lean ICT, pour une industrie numérique

Vers une nécessaire **transition numérique**

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESISE CRETEIL - SI

PROJETS & PERSPECTIVES EN COURS
Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme

➔ Impliquer les élèves **ingénieur.e.s** dans le défi majeur de l'**Anthropocène** : prendre en compte l'**impact social et environnemental du numérique**

• Axe prioritaire Santé-Société-Environnement de l'UPEC

• Critère d'habilitation de la **CTL - Point V.3 - Le développement durable**

• Une approche **intégrative** du thème Santé de l'ÉSIPE-Créteil du point de vue numérique

Approche sur les **effets**

UE 54b

- Organisation des systèmes de santé
- Ingénierie des SI Santé
- Interopérabilité des SI Santé
- Droit & Normes Santé

UE 67b

- Politique de sécurité des SI Santé
- Modélisation des procédures et Workflow
- Big Data - Santé

FAIT à 100%

Approche sur les **causes**

- Interdisciplinarité - mathématiques, informatique, management, sciences humaines et sociales
- Construite avec tous les **acteurs-résultats concernés.e.s** - équipe enseignante, partenaires industriels, élèves **ingénieur.e.s**, MIEE (innovation et entrepreneuriat), organismes officiels et associations
- Modifiant en profondeur l'enseignement

UPEC UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY VAL DE MARNE | 23 janvier 2019 | ESISE CRETEIL - SI

2019 – habilitation Cti et *projet quinquennal*

PROJETS & PERSPECTIVES

EN COURS

Mis en place au 09/2019

À moyen et long terme



Impliquer les élèves ingénieur·e·s dans le défi majeur de l'Anthropocène : prendre en compte *l'impact social et environnemental du numérique*

- Axe prioritaire Santé–Société–Environnement de l'UPEC
- Critère d'habilitation de la Cti – *Point V.3 – Le développement durable*
- Une approche *intégrative* du thème Santé de l'ÉSIPE–Créteil du point de vue numérique

Approche sur les *effets*

UE 54b

- Organisation des systèmes de santé
- Ingénierie des SI Santé
- Interopérabilité des SI Santé
- Droit & Normes Santé

UE 67b

- Politique de sécurité des SI Santé
- Modélisation des procédures et Wokflow
- Big Data – Santé



Approche sur les *causes*

- Interdisciplinarité – mathématiques, informatique, management, sciences humaines et sociales
- Construite avec tous les act·eur·rices·s concerné·e·s – équipe enseignante, partenaires industriels, élèves ingénieur·e·s, MIEE (innovation et entrepreneuriat), organismes officiels et associations
- Modifiant en profondeur l'enseignement



FAIT à 100%

ECUE sur les 6 semestres

S1 – Introduction au développement durable

- Cours de F. Flipo (philosophe – CNU 17 et 72) dispensé à l'IMT
- Volume : 16h de CM + TP
- Syllabus (condensé)
 - Objectif :
 - Suite du cours du S1 en se concentrant sur les débats et controverses du DD
 - Contenu :
 1. Le cadre du DD (historique/définition/gouvernance & organisation)
 2. Les trois piliers et leurs enjeux (social/environnemental/économique)
 3. Les prospectives (dématérialisation/l'autre développement/sortir du développement)
 4. Focus sur le secteur numérique (évolutions/impacts environnementaux et sociaux/leviers d'action)

S2 – Ressources et énergie

- Cours de F. Delaleux (énergéticien – section 62 CNU)
- Volume : 16h (CM + TP + projet)
- Syllabus (condensé)
 - Objectif :
 - Comprendre le concept d'énergie dans ses diverses formes et les phénomènes de conversion
 - Contenu :
 1. La notion d'énergie (différentes formes, énergie et puissance, sources d'énergie, l'énergie dans les sociétés humaines)
 2. Contexte énergétique (consommation, émission de GES, production d'énergie, énergie grise)
 3. Conversion d'énergie (loi de conversion de l'énergie, les différents systèmes de conversion, étude de cas : conversion chaleur/travail/électricité)
 4. Les énergies renouvelables (place des EnR dans la production, les différents types d'ENR)

S3 – Analyse de cycle de vie

- Cours de O. Michel (formation ACV en 06/2023)
- Volume : 16h (CM + TP)
- Syllabus (condensé)
 - Objectif :
 - « Pour faire face aux ressources limitées de la planète, il est indispensable de concevoir des produits respectueux de l'environnement tout au long de leur cycle de vie. Il est communément admis qu'au fur et à mesure des étapes de fabrication d'un produit, les choix techniques se rétrécissent et les possibilités de réduire les impacts environnementaux s'amouindrissent d'autant. C'est donc dès le départ, c'est-à-dire à la conception du produit, qu'il faut intégrer l'environnement. »
 - Contenu :
 1. Enjeux d'écoconception des matériaux (limites planétaires, anthropocène, économie linéaire / circulaire, écoconception)
 2. Écoconception (historique, réglementations nationales et internationales, normes, enjeux industriels, cahiers des charges fonctionnel, technique, environnemental, ACV)
 3. Méthodologie ACV 1 (ISO 14001, unité fonctionnelle, inventaire)
 4. Méthodologie ACV 2 (matrice d'inventaire et méthodologie de calcul d'impact)
 5. Méthodologie ACV 3 (Catégories de facteurs d'impact *Mid* et *End points* et analyse)
 6. Enjeux énergie-climat (énergie fossile et émission carbone, gaz à effets de serre et anomalies de température)
 7. Impact de réchauffement climatique 1 (comptabilité carbone équivalent, facteur de caractérisation, bilan carbone)
 8. Écoconception appliquée d'un produit simple (choix des matériaux, indices de performances)
 9. Écoconception appliquée d'un produit simple (ACV)

S4 – Les responsabilités de l'ingénieur et développement durable

- Cours de L. Stevenin (ingénieure chimiste)
- Volume : 16h (CM + TP + dossier)
- Syllabus (condensé)
 - Objectif :
 - « Pour faire face aux ressources limitées de la planète, il est indispensable de concevoir des produits respectueux de l'environnement tout au long de leur cycle de vie. Il est communément admis qu'au fur et à mesure des étapes de fabrication d'un produit, les choix techniques se rétrécissent et les possibilités de réduire les impacts environnementaux s'amouindrissent d'autant. C'est donc dès le départ, c'est-à-dire à la conception du produit, qu'il faut intégrer l'environnement. »
 - Contenu :
 - L'ingénieur face à son écosystème (responsabilités de l'ingénieur, une vision systémique)
 - Débats et controverses (vers un épuisement des ressources, mythe ou réalité, réserves - eau, énergie fossile, minerais... -, points de vue socio-économique et environnemental, pollution de l'environnement)
 - Les nouveaux matériaux pour une amélioration des conditions de vie (plastiques, nanoparticules, production et recyclage, bénéfices/risques : croissance et toxicité)
 - Focus : (les EEE, solutions pour un scénario de dématérialisation, marché et prospective, économie circulaire : un cercle vertueux, EEE - quels impacts, empreinte écologique, volume et gestion des déchets (DEEE), impact sur la santé, impacts environnementaux, comment agir - évaluer (ACV), anticiper, réduire)
 - Etude de cas : *Smart cities, villes du futur ?*

ECUE sur les 6 semestres

S5 – Infrastructure et énergie

- Cours de O. Michel (CNU 27) monté avec K. Marquet (INRIA & EcoInfo)
- Volume : 16h (TP)
- Syllabus (condensé)
 - Objectif :
 - « Apprendre à mesurer l'énergie électrique nécessaire à l'exécution de systèmes de calculs numériques, de tenter de dégager des grandes classes de consommation d'énergie par type d'architecture logicielle pour *in fine* appréhender l'impact environnemental des infrastructures numériques en terme de la pollution induite par la consommation d'énergie. »
 - Contenu :
 - Calcul de puissance et d'énergie, rappels
 - Mesure de puissance et d'énergie électrique
 - Électricité et émission de GES, mix énergétique, comparaison des pays européens
 - Mesure de la consommation électrique en utilisant une pince ampèremétrique, un rPDU, un transformateur de courant
 - L'incidence de la fréquence du CPU sur la consommation d'énergie
 - Algorithmes, langages et consommation d'énergie
 - Consommation d'énergie des infrastructures logicielles complexes
 - Consommation d'énergie des machines virtuelles

S6 – Management de la RSE

- Cours de H. El. Karmouni (CNU 6)
- Volume : 24h
- Syllabus (condensé)
 - Objectif :
 - « Introduction à la responsabilité sociale de l'entreprise et à ses principaux outils. Ce cours amène les élèves à mesurer les impacts sociaux, économiques et environnementaux des entreprises et avoir une lecture critique des rapports RSE. Il donne à voir d'autres manières de produire. »
 - Contenu :
 - Le contexte d'émergence et les fondements de la RSE
 - Identification des parties prenantes de l'entreprise et leurs attentes
 - Opérationnalisation de la RSE : Normes, outils, stratégies
 - La RSE et le numérique : une combinaison possible ?

Bilan en 2023

- Point d'étape : *pas si mal*
 - 6 ECUE sur le DD (pour un total de 12 ECTS)
 - Enseignement ponctuel (à chaque ECUE) et non pas transversal
 - Peu de collègues qui suivent
 - Intérêt relatif des 2 autres filières
 - Une réception variable par les élèves

- Nécessité d'évoluer : *pas du tout satisfaisant*
 - Dissonance cognitive sur l'enseignement de l'informatique (besoins/rebond/...)
 - Dissonance cognitive sur la légitimité à diffuser des savoirs que l'on ne maîtrise pas
 - Injonctions contradictoires : *développement durable* mais *stage à l'international* des élèves
 - Trouver de nouveaux outils pédagogiques
 - Intégrer *transversalement* et *sérieusement* la **contrainte** environnementale

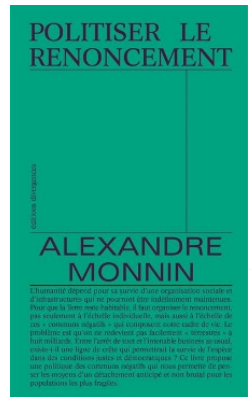
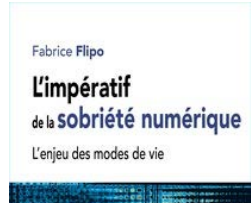
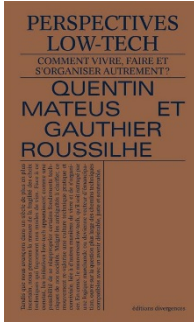
- Ne pas oublier : projet rendu possible grâce
 - Au *timing* (réhabilitation Cti)
 - Aux *personnes* (changement du responsable de dept + équipe soudée)
 - Aux *institutions* (autonomie école d'ingé + Cti)

Les 3 temps de la formation ingénieur.e filière SI

- 2015 – 2019
Adaptation (au marché)
- 2019 – 2023
Prise de conscience : informer pour comprendre les enjeux
- 2023 –
Transformation : former pour **transformer les situations**

Oui, mais comment ?

Quelques sources d'inspiration (2017 -)



QUE FAIRE ?

A mon avis, l'inverse de ce que prévoit l'industrie :

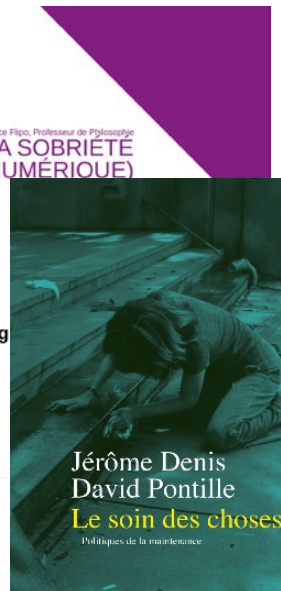
- ne pas faire la 5G
- aller vers le low tech
- limiter ou plafonner l'IA, le métavers etc.
- mettre les associations dans les éco-organismes
- réorienter les investissements vers les vraies priorités de la transition sociale. (ce qui n'exclut pas d'investir dans le numérique !)
- Exiger l'exemplarité de la part des « influenceurs » et autres individus au style de vie dispendieux

Cesser de « ventriloquer » les besoins : ils sont en réalité créés au service marketing pour dire ensuite qu'ils sont nécessaires à l'État et au service production.

Obliger toutes les entreprises et États à chiffrer la trajectoire qu'ils cherchent à produire, par effet de réseau, quand ils lancent un produit ou une loi.



L'ENJEU DE LA SOBRIÉTÉ (NUMÉRIQUE)



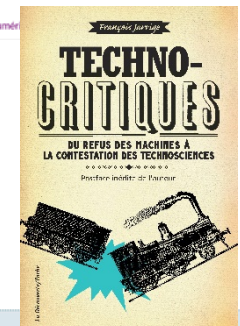
Résumé : "La low-technicisation est une proposition alternative au techno-solutionnisme qui s'inscrit dans le mouvement techno-critique. Elle consiste à rediriger l'invention et l'innovation pour négocier le spectre fonctionnel et la complexité technique des objets.

Elle s'oppose à la fois aux postures qui rejettent la technique (technophobie, retour à « l'état de nature »...) et aux postures qui rejettent ou minimisent les enjeux écologiques (négalionnisme écologique, climato-scepticisme, green washing...).

Envisager une informatique low-tech n'a pas de sens, en revanche on peut envisager d'agir sur l'informatique que l'on privilégie : de plus en plus puissante et génératrice de nouveaux besoins, ou au contraire plus modeste et moins invasive.

La low-technicisation est en ce sens un processus de questionnement de la création technique, sans qu'il y ait un « état » low-tech à atteindre. Elle adresse y compris les objets « high-tech » au sens où ils peuvent être repensés pour être plus conviviaux et plus soutenables.

—Séphane Crozat - UTC



Approche multi-disciplinaire et multi-modale

□ CCE « Quel numérique pour quelle société » **ALGOPO**

■ Politistes, ingénieurs informaticiens, étudiant.e.s en droit...

QUEL NUMÉRIQUE POUR QUELLE SOCIÉTÉ ?

Convention Citoyenne Étudiante 2022

S'INFORMER, ÉCHANGER, DÉLIBÉRER SUR LE THÈME DU NUMÉRIQUE

UNE ASSEMBLÉE, 5 GROUPES THÉMATIQUES

- CITOYENNETÉ NUMÉRIQUE
- NUMÉRIQUE ÉDUCATIF
- SANTÉ ET NUMÉRIQUE
- ÉCOLOGIE ET NUMÉRIQUE
- DROITS ET LIBERTÉS FONDAMENTALES

Pré-lancement CCE
SEPTEMBRE

Lancement CCE
10-12 OCTOBRE

Approfondissement
MI-OCTOBRE
DÉBUT DÉCEMBRE

Clôture CCE
8 ET 9 DÉCEMBRE

Phase de suivi
APRÈS LA CLÔTURE

<http://algopo.osp.cat/> cce@hub-eeep.fr [@cce_upec](https://www.instagram.com/cce_upec) [@cce_upec](https://www.twitter.com/cce_upec)



Approche multi-disciplinaire et multi-modale

- ❑ CCE « Quel numérique pour quelle société »
- ❑ Hackathon **low-tech numérique** (!)



D'un oxymore à des propositions

❑ Le numérique a *aboli*

❑ L'espace

- ❑ Les données circulent de tout lieu en tout lieu...

❑ Le temps

- ❑ ...à la vitesse de la lumière (*ou à peu près*)...

❑ La discontinuité

- ❑ ...sans interruption (365/24/7)

❑ Et permis

- ❑ Accélération des processus (sociaux, économiques, politiques, techniques)

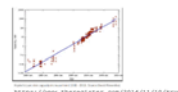
- ❑ Calcul / stockage / transmission infinis



<https://openstax.org/r/earth>
10/10/2022, 10:10:10 AM
C:\Users\michel\OneDrive\Documents

<https://www.timeanddate.com>
10/31/2022, 10:10:10 AM
C:\Users\michel\OneDrive\Documents

<https://fr.wikipedia.org/wiki/365/24/7>
10/31/2022, 10:10:10 AM
C:\Users\michel\OneDrive\Documents



Hackathon low-tech

31/10/2022

14

Approche multi-disciplinaire et multi-modale

- ❑ CCE « Quel numérique pour quelle société »
- ❑ Hackathon **low-tech** numérique (!)



Articuler la démarche low-tech avec le numérique

- ❑ Quelques propositions : réintroduire ce qui a été supprimé
 - ❑ Temps
 - ❑ Circulation des données contraintes par une ressources extérieure (disponibilité de l'énergie par panneaux solaires par exemple)
 - ❑ Espace
 - ❑ Localisation des services (Wifi en mesh local - hiérarchie de proxy - ...)
 - ❑ Discontinuité
 - ❑ Fonctionnement par intermittence
 - ❑ Calcul
 - ❑ Peut-on/Doit-on tout calculer ? Ralentir les calculs ? Pré-processer et stocker ce qui a déjà été calculé ?



Hackathon low-tech

31/10/2022

15

Articuler la démarche low-tech avec le numérique

- ❑ Quelques propositions : réintroduire ce qui a été supprimé
 - ❑ Disponibilité
 - ❑ Quels sont les services qui doivent toujours être disponibles ? Qui décide ? Comment ?
 - ❑ Accélération
 - ❑ Comment ralentir les échanges ? Quelles conséquences ?
 - ❑ Exhaustivité
 - ❑ Que signifie dé-numériser ?
 - ❑ Politique
 - ❑ Comment délibère-t-on ? Code is law / Law is code.
 - ❑ Standardiser
 - ❑ Abstraire, standardiser, réutiliser au niveau logiciel/matériel/conceptuel



Hackathon low-tech

31/10/2022

16

Projet quinquennal 2023-2028

- Changer d'approche (formation en transition ?)
 - Expérimenter des façons différentes de faire : *Hackathon*
 - Travailler transversalement : *Projet De Synthèse (sur 3 ans)*

Version
2019-2023

- À partir d'un sujet donné (transverse)
 - Comprendre le besoin/problème
 - Identifier les composants d'une solution nominale (fonctionnels/logiciels/matériels)
 - *Sans prise en compte de contrainte externe*
 - Implanter cette solution



Version
2023-2028

- Transformation pour : *Projet SI Résilient, Innovant, Utile et Sobre*
 - Reconnaître que de nombreuses solutions existent, que l'on peut mesurer sur 2 axes
 - Performance (réponse fonctionnelle/aux contraintes)
 - Contraintes *environnementales* (ressources matérielles utilisées/énergie/structures sociales)
 - Ces deux axes sont ne sont pas indépendants (+ de perf = + d'usage de ressources)

Projet quinquennal 2023-2028

□ Changer d'approche (formation en transition ?)

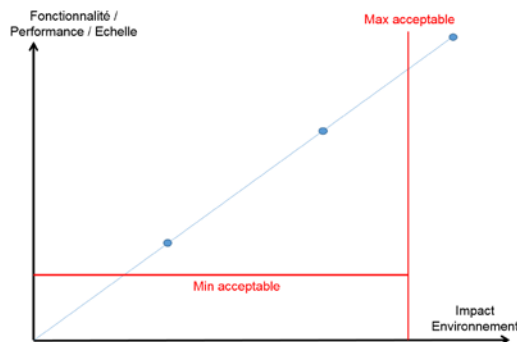
■ Expérimenter des façons différentes de faire : *Hackathon*

■ Travailler transversalement : *Projet SI Résilient, Innovant, Utile et Sobre*

□ Transformation pour :

- Reconnaître que de nombreuses solutions existent, que l'on peut mesurer sur 2 axes
 - Performance (réponse fonctionnelle/aux contraintes)
 - Impact sur l'environnement (ressources matérielles utilisées/énergie/structures sociales)
- Ces deux axes sont ne sont pas indépendants (+ de perf = + d'usage de ressources)

Version
2023-2028



Réduire l'impact en dégradant le moins possible la solution :

1. Éviter (une fonctionnalité)
 - Retirer des UC/données, les questionner tous
 - Usage intermittent de la fonctionnalité
2. Substituer
 - Remplacer UC/composants = alternatives plus sobres
3. Optimiser
 - Améliorer (selon l'un des 2 axes) le fonctionnement des UC/Composants (optim code, index,...) – à utiliser si fail de (1) et/ou (2) ou en complément

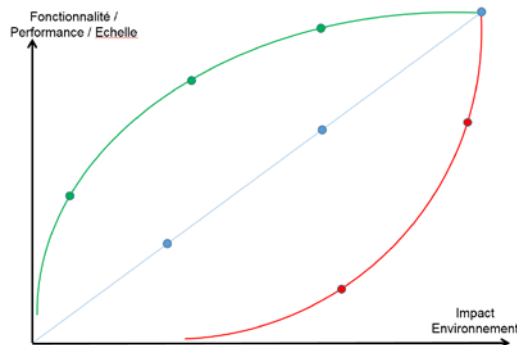
Projet quinquennal 2023-2028

□ Changer d'approche (formation en transition ?)

- Expérimenter des façons différentes de faire : *Hackathon*
- Travailler transversalement : *Projet SI Résilient, Innovant, Utile et Sobre*
- Transformation pour :

Version
2023-2028

- Reconnaître que de nombreuses solutions existent, que l'on peut mesurer sur 2 axes
 - Performance (réponse fonctionnelle/aux contraintes)
 - Impact sur l'environnement (ressources matérielles utilisées/énergie/structures sociales)
- Ces deux axes ne sont pas indépendants (+ de perf = + d'usage de ressources)



- Déterminer l'impact unitaire des composants
- Se focaliser sur ceux présentant un *gain* potentiel élevé
- Proposer des scénarios de migration vers des solutions alternatives optimales
 - Décommissionner (éviter), remplacer ou optimiser un composant
 - Mesurer ou estimer le nouvel impact
 - Estimer le gain net
- Implanter la solution alternative retenue

Projet quinquennal 2023-2028

□ Changer d'approche (formation en transition ?)

- Expérimenter des façons différentes de faire : *Hackathon*

- Travailler transversalement : *Projet SI Résilient, Innovant, Utile et Sobre*

□ Transformation pour :

- Reconnaître que de nombreuses solutions existent, que l'on peut mesurer sur 2 axes
 - Performance (réponse fonctionnelle/aux contraintes)

- Impact sur l'environnement (ressources matérielles utilisées/énergie/structures sociales)

- Ces deux axes sont ne sont pas indépendants (+ de perf = + d'usage de ressources)

- Réfléchir en terme de systèmes **non-extensibles** et identifier les **anti-limites**

- Considérer des contraintes :

{intermittence, quotas } X { énergie, communication, mémoire, calcul}

- Expérimenter des fonctionnements alternatifs (langages/os/énergie/communication) et des ressources matérielles disponibles

Version
2023-2028

Projet quinquennal 2023-2028



- ❑ Changer d'approche (formation en transition ?)
 - Expérimenter des façons différentes de faire : *Hackathon*
 - Travailler transversalement : *Projet SI Résilient, Innovant, Utile et Sobre*
 - Réfléchir et politiser la technique : *low-tech lab* conception & réparation

1- former un large groupe d'étudiant.e.s au reconditionnement, en partenariat avec l'association [Emmaüs Connect](#), présente lors de la CCE ainsi que d'autres associations et entreprises partenaires (connect8, entreprise [Evernex](#)) ;

2- prolonger l'usage du matériel personnel des 42 000 étudiant.e.s (voire de nos personnels et au-delà si nos moyens le permettent), ainsi que de leur offrir des appareils reconditionnés lorsque leurs appareils doivent être remplacés. Pour rappel, en France, c'est la production d'appareils qui a le bilan environnemental le plus lourd étant donné notre mix énergétique dû à la proportion du nucléaire dans la production d'électricité ;

3- collecter du matériel numérique auprès des entreprises, collectivités et institutions partenaires de l'université, le mettre en état et le redistribuer aux étudiant.e.s en priorité mais pas uniquement ;

4- sensibiliser et former étudiant.e.s et personnels aux impacts environnementaux du numérique, notamment à travers des fresques du low-tech et autres ateliers participatifs ;

5- concevoir des solutions matérielles low-tech reposant sur des constructions *ad-hoc* produites à partir de composants issus des circuits de recyclage permettant de ne pas reposer sur des bases matérielles existantes (type Arduino ou Raspberry Pi) garantissant une maîtrise et une souveraineté du processus technique ;

6- initier une activité de recherche sur le low-tech et la sobriété numérique ;



https://www.instagram.com/8_connect/?hl=fr

**LA LOW-TECH
POUR UNE SOCIÉTÉ
SOUTENABLE ET DÉSIRABLE !**



Au Low-tech Lab, nous employons le terme low-tech pour qualifier des objets, des systèmes, des techniques, des services, des savoir-faire, des pratiques, des modes de vie et même des courants de pensée, qui intègrent la technologie selon trois grands principes :

Utile. Accessible. Durable.



Ateliers



réparation



Rejoignez-nous



entraide



conseils

Projet quinquennal 2023-2028

- ❑ Changer d'approche (formation en transition ?)
 - Expérimenter des façons différentes de faire : *Hackathon*
 - Travailler transversalement : *Projet SI Résilient, Innovant, Utile et Sobre*
 - Réfléchir et politiser la technique : *low-tech lab & maintenance / réparation*
 - Faire *agir* les élèves
 - ❑ Faire évoluer les pré-requis pour les stages en rapport avec la transition
 - 1A : cartographier les usages de ressources
 - 2A : évaluer les impacts environnementaux et ce qui pourrait être réduit
 - 3A : proposer des solutions pour optimiser/réduire/repenser
 - ❑ Ne plus accepter les stages/apprentissages dans les entreprises *problématiques*
 - ❑ Augmenter l'inter-disciplinarité étudiante (sciences *humaines* et *inhumaines*)
 - ❑ Augmenter l'engagement et la démocratie *délibérative*
 - CCE « Université de l'avenir – un avenir en commun(s) »



Conclusion (partielle)

- Un engagement sur le long terme
- Nombreux obstacles
 - Institutionnels (cohérence des UE par rapport aux attendus de la Cti, homogénéité des formations, etc)
 - Difficultés à porter le projet au delà d'un cercle de convaincus
 - Petite équipe impliquée et introduisant de manière variable les enjeux de la transition dans l'enseignement mais une majorité s'y opposant en évoquant plusieurs registres
 - Sentiment de non légitimité à enseigner autre chose ou d'une autre manière que son domaine de compétence
 - Difficultés de trouver des compétences spécialisées dans certains enseignements (ACV par exemple)
 - Élèves qui ne comprennent pas qu'on insiste autant sur les impacts du numérique
- Surmonter ces obstacles
 - En collaboration ou non avec d'autres composantes de l'université, nous profitons des événements où une liberté pédagogique est possible pour ancrer les enjeux de la transition (hackathon low-tech/conférences sur la transition, journée d'étude low-tech, CCE...)
 - Faisant feu de tous les événements locaux et nationaux (rapport Jouzel/Abbadie, étudiants bifurqueurs, Cti, Rapports Shift Project, option low-tech à l'EC Nantes....) qui sont autant de leviers
- Demeurent deux questions essentielles
 - Comment faire école en essayant d'intégrer les enjeux de la transition?
 - Comment impliquer élèves et davantage de collègues?

Et pour l'école ?

- Au niveau micro (≡ département)
 - Impliquer les collègues (formation, groupe de travail, recherche)
 - Uniformiser les maquettes en matière de DD (en spécialisant)
 - Mener une réflexion de fond sur les enjeux de transformation des métiers de demain
 - Proposer une transformation de la formation pour prendre en compte les contraintes environnementales

- Au niveau méso (≡ école / université)
 - Encourager les projets personnels sur ces thèmes
 - Créer des référents DD, des éco-délégués
 - **ECUE d'ouverture sur *Prolonger la durée de vie des ordinateurs***
 - Cartographier/Évaluer/Réduire (énergie/matériel/déplacements)
 - Normes ISO 14 001 (amélioration continue en DD) et 45 001 (santé et sécurité au travail)
 - Label DD&RS (gouvernance, environnement, politique sociale, r&d, formation)
 - Lien avec les autres composantes de l'université
 - S'engager dans la [Convention pour la Transition des Établissements du Supérieur](#) (*Accord de Grenoble* – 93 établissements signataires pour 530 000 étudiant-e-s)

- Au niveau macro (≡ territoire)
 - Échanger sur les expériences des autres sites universitaires (Nantes/Grenoble/Lausanne/...)
 - Faire le lien avec la société civile (entreprises et territoires)