



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom



COMMENT INTÉGRER LES ENJEUX SOCIAUX, ENVIRONNEMENTAUX ET ÉTHIQUES DU NUMÉRIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ?

Thomas LEDOUX
équipe Stack LS2N-INRIA
IMT Atlantique

PLAN

1. UN QUIZ
2. UNE INITIATIVE
3. UN PREMIER BILAN
4. PERSPECTIVES



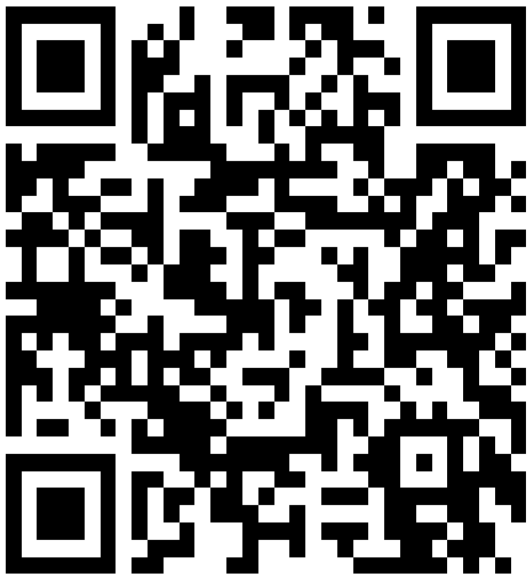
IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

QUIZ

A vous de jouer !

3

Merci de vous connectez à la page suivante :
<https://app.wooclap.com/BKOBKT>



1

Allez sur [wooclap.com](https://www.wooclap.com)

2

Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement
BKOBKT

 Activer les réponses par SMS

QUIZ

Références

Question 1

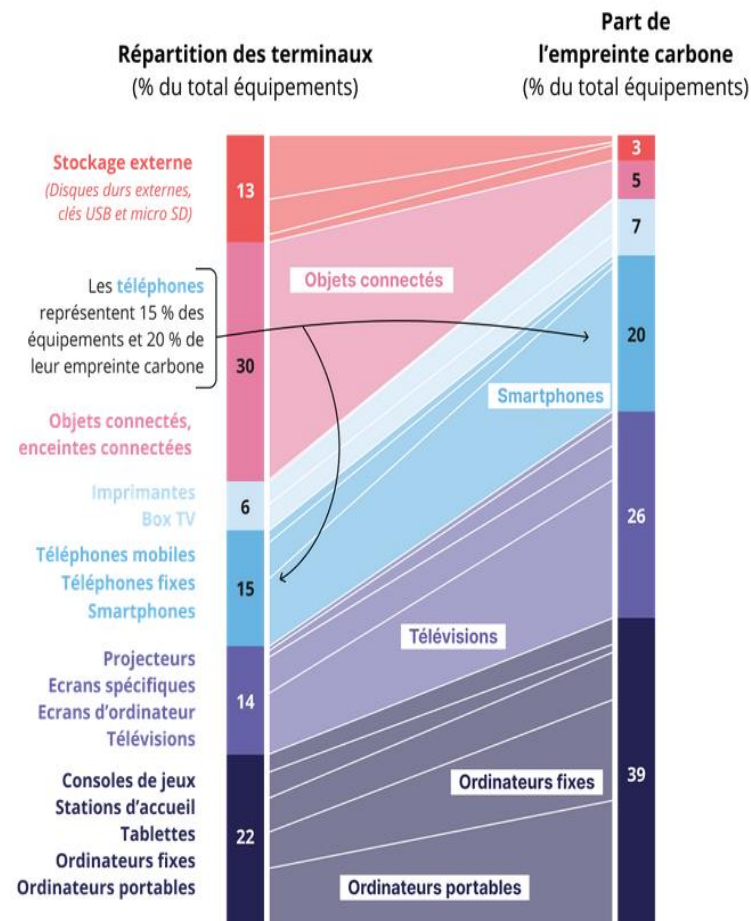
- ▶ *“The real climate and transformative impact of ICT : A critique of estimates, trends, and regulations”*, C. Freitag, M. Berners Lee, K. Widdicks , B. Knowles, G. Blair, A. Friday, Patterns, 2021

Questions 2, 3

- ▶ L'empreinte environnementale du numérique. Etude ADEME – Arcep sur l’empreinte environnementale du numérique en 2020, 2030 et 2050 (13 mars 2023)

Question 5

- ▶ Data for Good : Communauté de bénévoles tech mettant leurs compétences au profit de la résolution de problèmes sociaux



INITIATIVE ECOLOG

Numérique responsable pour l'enseignement supérieur

Le numérique **frugal** / **responsable** que nous voulons demain

Groupe de bénévoles

Rencontres entre septembre 2021 et mars 2023



ACTEURS

Bénévoles mais experts

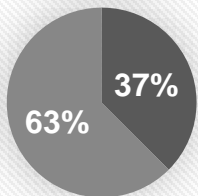
80 participant(e)s engagés au départ

48 contributeurs et contributrices

Exemple de profils :

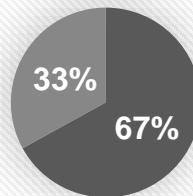
**enseignant-chercheur IT, responsable projet DSI entreprises
ingénieur pédagogique e-formation, chef de projet NR collectivités,
consultant NR, etc.**

Parité



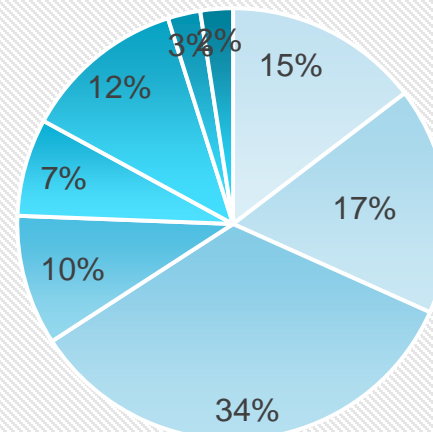
■ Femmes ■ Hommes

Profil



■ Privés ■ Académiques

Répartition des contributeurs et contributrices



- Pays de Loire
- Occitanie
- Ile de France
- Auvergne Rhone Alpes
- Grand Est
- Bretagne
- Hauts-de-France
- Centre Val de Loire

CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Loi REEN

Loi REEN : Loi promulguée le 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France

Article 2

Le premier alinéa de l'article L. 611-8 du code de l'éducation est complété par une phrase ainsi rédigée : « *Cette formation comporte une sensibilisation à **l'impact environnemental** des outils numériques ainsi qu'un volet relatif à la **sobriété numérique**.* »

➔ Enjeux d'anticipation et réponse au défi de la sensibilisation du numérique frugal

CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Loi REEN

Loi REEN : Loi promulguée le 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France

Article 3

Le premier alinéa de l'article L. 642-3 du code de l'éducation est complété par une phrase ainsi rédigée : « *Elle vérifie que les formations d'ingénieur comportent un module relatif à l'écoconception des services numériques et à la sobriété numérique* » « ... présent article entre en vigueur le premier jour de la rentrée scolaire 2022. »

➔ Enjeux d'anticipation et réponse au défi de la formation au numérique responsable dans les cursus ingénieurs

INITIATIVE ECOLOG

Objectifs

Proposer un guide d'aide à la conception de formations (initiales ou continues)

Orienté numérique responsable transversal (environnement et climat, coûts environnementaux, éco-conception ...)

Orienté métier (Scrum Master, Direction SI, Développeur, ...)

Pour qui ?

Les acteurs de la formation publique et privée

Pour quoi ?

Pour accompagner les acteurs socio-économiques dans leur transition NR (responsable de formation, RSE, ...)

INITIATIVE ECOLOG

Disclaimer

Ce que l'initiative n'adresse pas :

pas de création de contenu sur mesure (contenus sur étagère)

pas de proposition d'architectures pédagogiques clé en main

Seulement des :

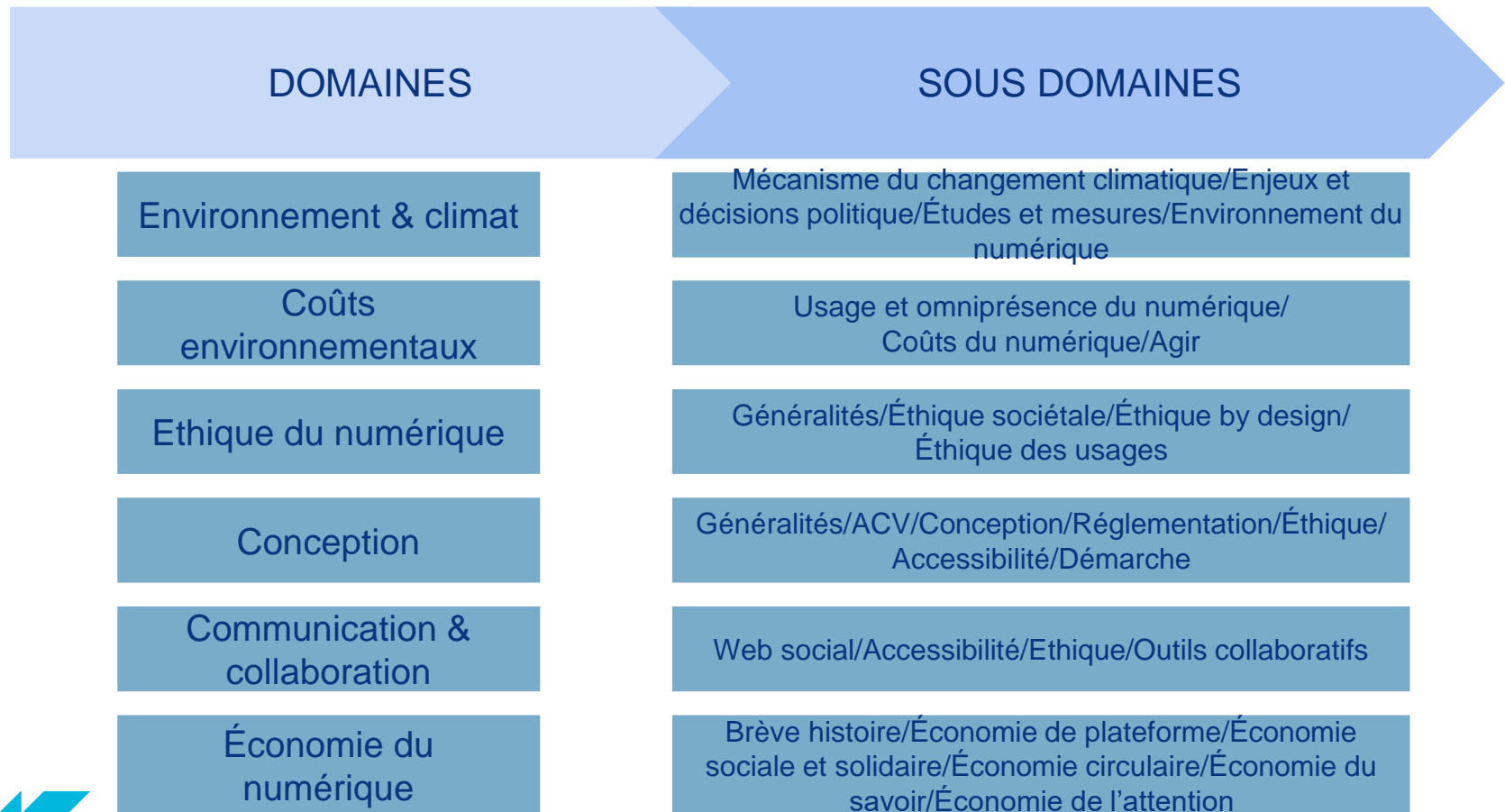
syllabus de formation

objectifs pédagogiques à atteindre

RÉSULTATS

Les domaines fondamentaux

6 grands domaines identifiés (avec lien sur les ODD)



RÉSULTATS

Exemples

Coûts environnementaux du numérique > Coûts du numérique

L'apprenant doit être capable de présenter les différentes méthodes et outils d'estimation du coût

Coûts environnementaux du numérique > Usages et omniprésences du numérique

L'apprenant doit être capable de démontrer la matérialité derrière l'usage d'un service numérique.

Conception > Éthique

L'apprenant doit être capable de discuter la posture des équipes de conception sur les données collectées et des usages qui en sont faits ultérieurement.

Communication et collaboration en faveur d'un numérique responsable > Accessibilité

L'apprenant doit être capable de rapporter l'état des lieux de l'accessibilité numérique.

Economie du numérique > Economie de plateforme

L'apprenant doit être capable de décrire l'économie des plateformes numériques open source.

Economie du numérique > Economie de l'attention

L'apprenant doit être capable de décrire l'évolution des techniques de captation de l'attention en fonction des différents environnements médiatiques

RÉSULTATS

Les métiers

6 Métiers analysés



Architecte



Scrum Master



Concepteur
Développeur



Testeur



Direction SI



Gestion
de projet

Quelles nouvelles compétences pour le numérique responsable ?

S'appuie sur

Nomenclature métiers SI du Cigref

Le guide de Référence de Conception Responsable de Services Numériques (GR491) de l'INR

L'AFNOR Spec 2201 « Ecoconception des services numériques »

RÉSULTATS

Exemple

Détail de la fiche métier

Scrum Master | 3 sous-domaines

Leader serviteur de l'équipe Scrum, il s'assure que la méthode Scrum est correctement mise en œuvre dans le DevSecOps. Il aide toutes les parties prenantes à adapter ses pratiques (qualité coopération) en faisant preuve d'empathie, de coopération, de transparence.

Masquer la fiche métier

Extrait de la description du Cigref

- Coache et forme en continu les intervenants des équipes sur l'agilité.
- Aide au suivi et à réalisation des activités en mode agile (stories, sprints, etc.).
- Aide à comprendre la planification de produit dans un contexte agile.
- Assiste et conseille le PO dans la qualification des besoins. Il s'assure que les besoins sont clairs, cohérents et alignés avec la stratégie.
- Assure la coordination des équipes avec le PO et les parties prenantes.
- Anime et/ou participe aux cérémonies Scrum.
- Aide l'équipe de développement (Dev Team) à s'auto-organiser.
- Maximise la valeur créée par l'équipe de développement.
- Identifie et gère les risques de l'équipe de développement.
- Identifie et aide à la levée des obstacles à la réalisation des activités.
- Définit, met en place et suit des indicateurs de performance (KPIs).
- Collabore avec d'autres Scrum Masters pour améliorer l'efficacité.

En quoi le NR change ce métier ?

Le numérique responsable impacte le métier de Scrum Master en...

Liste des compétences

SCRUM MASTER

Expression, définition et hiérarchisation des besoins

Application

S'assurer que les profils aient le niveau de sensibilisation requis en numérique responsable

Application

S'assurer que les enjeux numériques communiqués à l'équipe soient animés tout au long du projet

Application

S'assurer de l'adhésion de l'équipe projet aux enjeux numérique responsable

Application

Inclure les étapes de mise en œuvre de l'adhésion numérique responsable dans la planification de projet et remonter les éléments de l'adhésion numérique responsable à l'arbitrage et à la décision de l'équipe et numérique responsable.

Objectifs pédagogiques

+ Ajouter à mon parcours

Les métiers du numérique > Scrum Master

Objectif pédagogique :

L'apprenant doit être capable de s'assurer que les profils aient le niveau de sensibilisation requis en numérique responsable

Niveau d'apprentissage : Application

Sujet à traiter :

S'assurer que les profils aient le niveau de sensibilisation requis en numérique responsable. Via les formations ou ressources support à diffuser à l'équipe. Pour avoir conscience des impacts d'éco-conception (GreenIT), d'accessibilité (Human for IT), d'environnement, d'architecture, d'amélioration continue, de cycle de vie de la donnée, des achats et choix de fournisseurs...

Finalité :

Pour que chaque membre ait un niveau minimum de connaissance et de conscience des enjeux pour que l'équipe soit autonome dans la décision de mise en place des pratiques numérique responsable.

Proposition d'approche pédagogique :

Afnor spec 2201

Expression, définition et hiérarchisation des besoins

Vers les fiches des objectifs pédagogiques complémentaires

S'assurer que les enjeux numériques communiqués à l'équipe dès l'origine et animés tout au long du projet

Connaître ou identifier le ou les référents numériques responsables de l'organisation.

S'assurer que chaque partie prenante...

INITIATIVE ECOLOG

Livrable principal

Un site Internet : <https://ecolog.isit-europe.org>

[Aller au contenu](#)

GUIDE D'AIDE À LA CONCEPTION DE FORMATIONS NUMÉRIQUE RESPONSABLE

[ACCUEIL](#)

[DOMAINES FONDAMENTAUX](#)

[FICHES MÉTIERS](#)

[MON PARCOURS PERSONNALISÉ](#)

[A PROPOS](#)

Vous êtes sur le site d'Écolog, le guide d'aide à la conception de formations numérique responsable.

Ce site s'adresse aux acteurs de la formation initiale et continue. Il pour but de mettre à disposition des ressources pédagogiques structurées afin d'aider à la création d'ateliers ou de formations portant sur le Numérique Responsable.

Je recherche des ressources pédagogiques concernant les fondamentaux du Numérique Responsable

[Go !](#)

Je recherche des ressources pédagogiques concernant les métiers du numérique responsable

[Go !](#)

Vous désirez contribuer ? N'hésitez pas à nous contacter.

© Institut du Numérique Responsable 2023 - [Guide sous Licence Ouverte Version 2.0 - Etalab](#)

[Formulaire de contact](#) | [Les contributrices/contributeurs](#) | [INR](#) | [Mentions légales](#)

Cet outil a vocation à évoluer avec vos propositions, n'hésitez pas à nous faire part de vos retours pour optimiser le site en écrivant à l'adresse : [contact \[a\] institutnr.org](mailto:contact@institutnr.org)

Fresque du numérique (<https://www.fresquedunumerique.org>)

- ▶ atelier ludique et collaboratif d'une demi-journée
- ▶ plus de 100 000 participant-es !

Bataille de la Tech (<https://www.batailledelatech.org>)

- ▶ Jeu de cartes pour explorer les enjeux sociaux et environnementaux du numérique et les leviers d'action pour y répondre en 2 heures
- ▶ Licence Creative Commons BY-NC-ND

Bataille de l'IA (<https://www.batailledelia.org>)

- ▶ Jeu de cartes pour explorer les enjeux sociaux et environnementaux de l'IA générative en 2 heures
- ▶ Licence Creative Commons BY-NC-ND

MOOC

INR : MOOC Numérique responsable

- ▶ formation gratuite, délivre un Certificat de connaissance NR, 4h30

FUN MOOC (avec Inria) : Impact Num

- ▶ Impacts environnementaux du numérique, formation gratuite, 5h minimum

Ecole d'été

GDR GPL/Univ. Pau : Summer school Green I.T.

- ▶ Public : ingénieurs, doctorants, chercheurs, en informatique ou numérique
- ▶ 4 jours en moyenne

Universités / école d'ingénieurs

- ▶ Formation généralement hors tronc commun
- ▶ 1 demi-journée à 8 demi-journées selon les spécialités



Mesure/Analyse

Utiliser des outils d'analyse de code statique permettant de lever les défauts de qualité de code pouvant avoir un impact écologique

- ▶ Exemple : ecocode pouvant s'intégrer à SonarQube (<https://github.com/green-code-initiative/ecoCode>)

Utiliser des outils logiciels pour mesurer la consommation énergétique d'un système informatique

- ▶ basé principalement sur Intel RAPL et/ou Nvidia NVML
- ▶ ressources principalement concernés : CPU, DRAM, GPU, process
- ▶ Exemples :
 - PowerAPI : <https://github.com/powerapi-ng/>
 - Scaphandre : <https://github.com/hubblo-org/scaphandre>
 - CodeCarbon : <https://github.com/mlco2/codecarbon>
 - PowerJoular : <https://gitlab.com/joular/powerjoular>
 - Energizta : <https://github.com/Boavizta/Energizta>
 - Carbonalyser : <https://github.com/carbonalyser/Carbonalyser>
 - Kepler : <https://github.com/sustainable-computing-io/kepler>

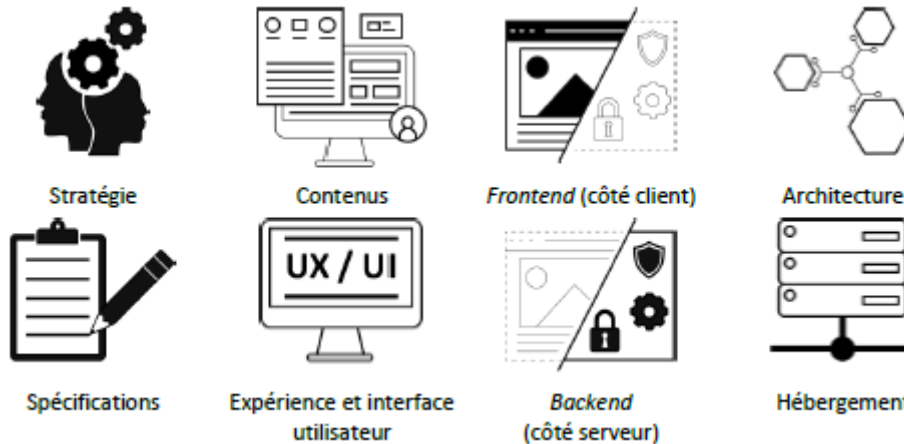
FORMATIONS NR

Thèmes récurrents

Eco-conception

Appliquer les bonnes pratiques pour l'éco-conception logicielle

- ▶ Pas uniquement sur le code : design, fonctionnel, ergonomie, IHM, architecture, ...
- ▶ AFNOR Spec 2201 « Ecoconception des services numériques » (avril 2022)



- ▶ Arcep et Arcom : Référentiel général de l'écoconception des services numériques - RGEN (mai 2024)

FORMATIONS NR

Exemple au niveau master info (M2)

UE Numérique responsable (36h)

Description

- ▶ L'objectif de cette UE est d'expliquer la notion du numérique responsable et de l'informatique verte (Green IT), et de comprendre et pratiquer les principaux concepts et approches liés à la mesure énergétique multi-plateformes (PC, serveurs, IoT, mobile), l'éco-conception logicielle, et les data centers et cloud verts.

Objectifs

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- Comprendre les concepts fondamentaux du numérique responsable
- Mesurer la consommation énergétique logicielle et matérielle sur plusieurs plateformes
- Ecrire des logiciels éco-responsables
- Comprendre les concepts de l'efficacité énergétique dans le cloud et les data centers

FORMATIONS NR

Exemple au niveau ingénieur en apprentissage en info (1ère année)

Module numérique responsable (15h)

Jour 1

- ▶ Quiz numérique responsable (1h30)
- ▶ La protection des données (30 minutes)
- ▶ Accessibilité des services numériques (1h)
- ▶ Atelier “enjeux écologiques du numérique” → mini-fresque numérique (1h30)
- ▶ Écosystème du numérique responsable en France (30 min)
- ▶ Démarche d'écoconception (1h)
- ▶ Atelier “Analyse de cycle de vie” (1h)
- ▶ Debrief de la première journée, questions/réponses (30 minutes)

Jour 2

- ▶ Outils et référentiels (30 minutes)
- ▶ Atelier de mise en pratique écoconception d'une application web (1h30)
- ▶ Debrief atelier et démonstrations (1h)
- ▶ Conception et choix techniques (1h30)
- ▶ Atelier : conception d'une plateforme de monitoring de la pollution → exo architecture (1h30)
- ▶ Debrief atelier (30 minutes)
- ▶ Ouverture : un aperçu du futur (30 minutes)
- ▶ Debrief de la deuxième journée, questions/réponses (30 minutes)

PERSPECTIVES

Mais encore...

Une sensibilisation numérique responsable à amplifier

Investir le tronc commun du cursus des ingénieurs

Renforcer certaines thématiques

- ▶ Ethique et numérique : accessibilité, inclusion, communs numériques, techno-solutionnisme (surveillance), etc.
- ▶ Droit du numérique : RGPD, droits d'auteur à l'ère du numérique, liberté d'expression et censure, loi européenne sur l'intelligence artificielle, etc.

Une volonté politique France 2030

Appel à Manifestation d'Intérêt Compétences et Métiers d'Avenir (AMI CMA) sur le Verdissement du numérique

IMT Atlantique impliquée dans un réponse au programme

- ▶ Construction d'une bibliothèque partagée d'au moins 1500 heures de contenus pédagogiques, sous forme de micro-contenus numériques éditorialisés selon un format unique facilitant leur réutilisation, de MOOCs et de jeux sérieux