

NUMÉRIQUE RESPONSABLE : LE LOGICIEL COMPTE !

Olivier Le Goaër

POURQUOI CET EXPOSÉ ?

Ma spécialité R&D est
le **Génie Logiciel**

Le rôle du logiciel
est **sous-estimé** dans
la lutte contre le
changement climatique



```
ClimateChange = True
while ClimateChange:
    reduceCO2()
    if government:
        actNow()
    if company:
        actNow()
    if citizen:
        actNow()
    else:
        print("we are fucked")
```

LE NUMÉRISTAN

OU CONTINENT NUMÉRIQUE

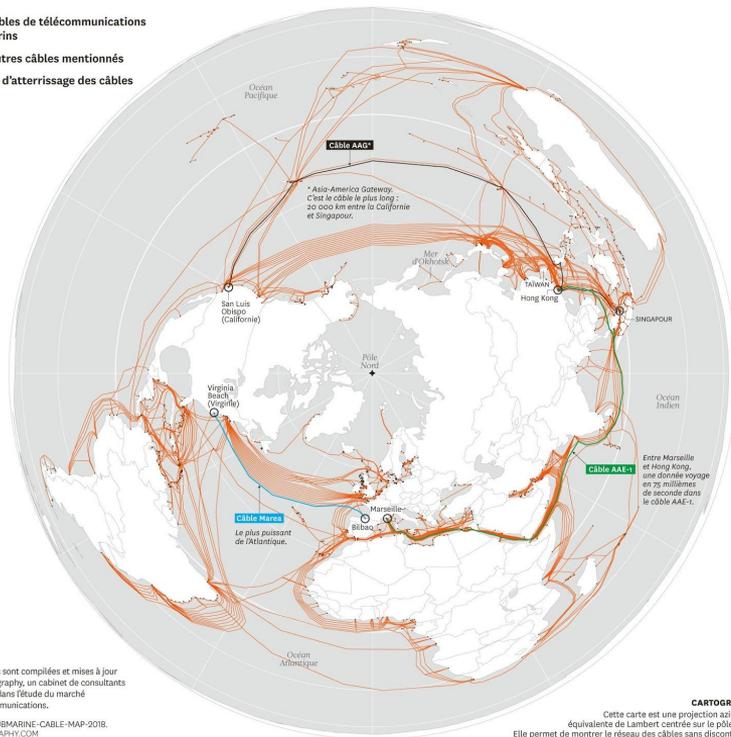
7^e continent apparu
durant l'ère de
l'anthropocène

Génère 3,7%* des
émissions mondiales
de GES

* En réalité, personne ne sait calculer l'empreinte carbone du secteur IT avec un tel niveau de précision. Considérez plutôt qu'elle est quelque part entre 3% et 4%.

VOYAGE EN NUMÉRISTAN

 Câbles de télécommunications sous-marins
 Autres câbles mentionnés
 Points d'atterrissage des câbles



Les données sont compilées et mises à jour par Teleography, un cabinet de consultants spécialisés dans l'étude du marché des télécommunications.

SOURCE : SUBMARINE-CABLE-MAP-2018, TELEGEOGRAPHY.COM

CARTOGRAPHIE
Cette carte est une projection azimutale équivalente de Lambert centrée sur le pôle Nord. Elle permet de montrer le réseau des câbles sans discontinuité.

1,2 million de km de câbles

50 milliards d'objets connectés

-

4,5 milliards d'utilisateurs

-

2 milliards de sites web

9 millions d'apps mobiles

93 milliards de lignes de code / an

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT (DANS L'ORDRE)



Fabrication des équipements utilisateurs



Consommation électrique de ces équipements



Consommation électrique du réseau



Consommation électrique des data centers



Fabrication des équipements réseau



Fabrication des équipements hébergés par les data center

10%

croissance de la conso
énergétique / an d'ici 2025

L'HYPOTHÈSE (VRAISEMBLABLE)

LE NUMÉRISTAN VA DOUBLER SON
EMPREINTE CARBONE D'ICI 2030

CAS D'ÉCOLE : LE METAVERSE

01net » Actualités » Technos

Meta se dote du plus puissant « supercalculateur IA au monde » pour créer son métavers

© 24/01/2022 à 19h17



Le nouveau AI Research SuperCluster - Meta

Doté d'une puissance de calcul de cinq exaflops et d'une capacité de stockage de 231 pétaoctets, ce monstre informatique permettra d'entraîner des algorithmes d'apprentissage avec des quantités vertigineuses de données.

- Jumeaux numériques
- Réalité Virtuelle (VR)
- Intelligence Artificielle (IA)
- Blockchain
 - Cryptomonnaie
 - NFT

EMPREINTE CARBONE MAXIMALE EN VUE

“LE NOMBRE DE TRANSISTORS
PAR CIRCUIT DE MÊME TAILLE
DOUBLE, À PRIX CONSTANTS,
TOUS LES 18 MOIS.”

Loi de Moore (hardware)

Cf. la Loi de Koomey concernant l'énergie

“LES PROGRAMMES
RALENTISSENT PLUS VITE QUE LE
MATÉRIEL N'ACCÉLÈRE”

Loi de Wirth (software)

VERS UNE PRISE DE CONSCIENCE

Réglementaire

LOI n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France (1)

NOR : ECOX2102044L

ELI : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2021/11/15/ECOX2102044L/jo/texte>

Alias : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2021/11/15/2021-1485/jo/texte>

[JORF n°0266 du 16 novembre 2021](#)

Texte n° 2



Extrait du Journal officiel
électronique authentifié
PDF - 267,1 Ko

[Dossier Législatif: LOI n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France](#)

Rechercher dans le texte...



Réinitialiser

ChronoLégi

Version à la
date

d'aujourd'hui

o...

16/11/2021



Voir les modifications dans
le temps

Version initiale

Chapitre Ier : Faire prendre conscience aux utilisateurs de l'impact environnemental du numérique (Articles 1 à 4)

Chapitre II : Limiter le renouvellement des terminaux (Articles 5 à 23)

Chapitre III : Faire émerger et développer des usages du numérique écologiquement vertueux (Articles 24 à 27)

Chapitre IV : Promouvoir des centres de données et des réseaux moins énergivores (Articles 28 à 33)

Chapitre V : Promouvoir une stratégie numérique responsable dans les territoires (Articles 34 à 36)

Sociétale



Jean-Marc Jancovici • 2e

Associé Carbone 4 - Président The Shift Project

1 mois • 🌐



Quand j'étais étudiant, j'ai appris quelques rudiments de programmation informatique. A cette époque, le changement climatique n'était pas vraiment un sujet (je ne pense pas en avoir entendu parler ne serait-ce qu'une fois p ...voir plus



7 231 • 922 commentaires • 580 partages

LES FAUSSES BONNES IDÉES

Nettoyer votre boîte mail ou regarder moins de séries sur Netflix **n'y changera rien** :

- les équipements ont déjà été fabriqués et déployés (70% de l'empreinte carbone)
- la consommation électrique de certains équipements est constante (ex: routeurs)

LEÇON #1

IL FAUT FREINER LA FABRICATION
DE NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS

OBSOLESCENCE ACCÉLÉRÉE

Le matériel s'use assez peu en fin de compte. C'est donc bien la couche **logicielle qui impose le rythme infernal** de son renouvellement

SYSTÈME D'EXPLOITATION 	APPLICATION 
Arrêt complet du support ex: arrêt du support de Windows 10 en 2025	Incompatibilité ne s'installe pas ou bien bugs à répétition
Mise à jour forcée correctifs de sécurité obligatoires, etc.	Énergivore particulièrement crucial sur périphériques mobiles
Nouvelle version + de nouveautés, + lourde, + lente	Nouvelle version + de nouveautés, + lourde, + lente

OBÉSITÉ LOGICIELLE

("OBÉSICIEL")

Les logiciels
modernes sont trop
gras, trop lourds

Leur poids n'est
plus proportionnel
au service rendu

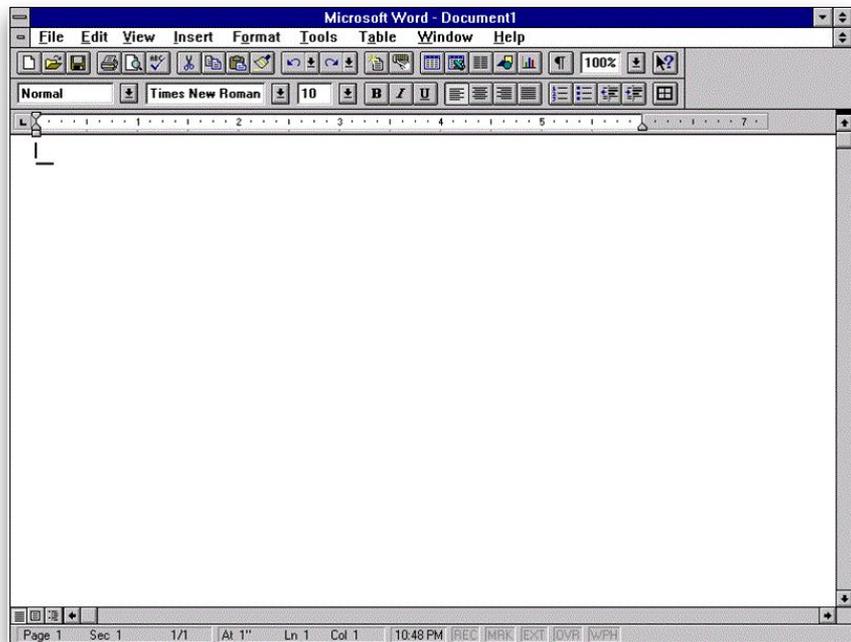
SUR LA BALANCE

Windows 95 pesait 30Mo. Windows 10 pèse 4Go, et est donc **133 fois plus gros**. Un système Android vierge occupe près de 6Go.

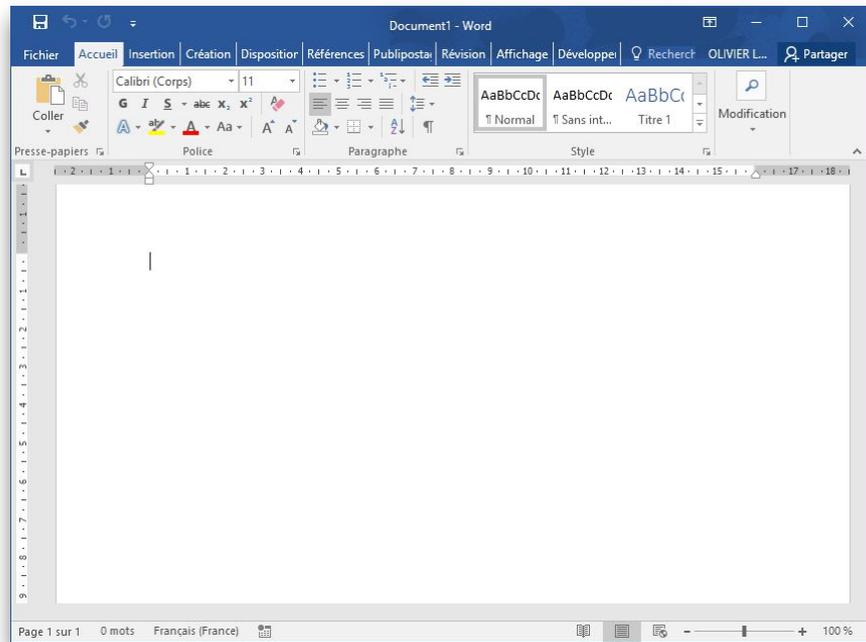
Entre 2010 et 2020 le poids médian d'une page web est passé de 470ko à 2042ko soit une **hausse de 335%**.

LE POIDS DU VIDE...

MS Word 95 (1ko)

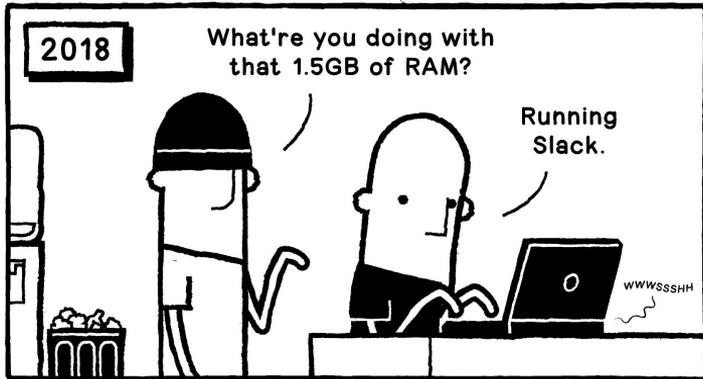
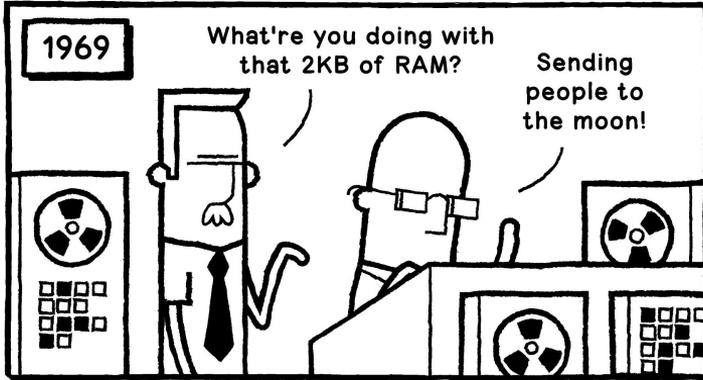


MS Word 2016 (12ko)



MÈMES PAS MAL

@iam Developer



Crude screwwis by @bruised_blood

8GBs of RAM in 2006



I can run Windows Vista with multiple applications and games in the background

Made in MSPaint

8GBs of RAM in 2020



PLEASE FOR THE LOVE OF GOD DON'T OPEN CHROME!

CAS D'ÉTUDE

Quel navigateur web Android est le moins énergivore ?



LEÇON #2

DES LOGICIELS TROP GOURMANDS RÉDUISENT
LA DURÉE DE VIE DES TERMINAUX

LOGICIEL LIBRE

(OPEN SOURCE SOFTWARE)

Reprendre le
contrôle

Ralentir le rythme

AUX ORIGINES DE L'OPEN SOURCE

Histoire de Richard Stallman au début des années 80, père du logiciel libre, victime de l'obsolescence de son imprimante induite par un bug dans le code source du pilote de celle-ci.

RICHARD N'A PAS PU FAIRE DURER SON
MATÉRIEL À CAUSE D'UN PROBLÈME LOGICIEL



QUELQUES PRINCIPES

Disposer d'un **code source ouvert**, et non pas fermé (propriétaire), permet de :

- être libre d'installer une vieille version si cela vous chante (ex: pour redonner vie au vieux matériel)
- être indépendant de l'évolution de tout ou partie d'un logiciel

LEÇON #3

LES LOGICIELS LIBRES PEUVENT
DÉCÉLÉRER L'OBSOLESCENCE

ECO-CONCEPTION LOGICIELLE

Etre conscient de
l'impact des
applications dès
leur conception

Appliquer les
“bonnes pratiques”

RÉFÉRENTIELS D'ÉCOCONCEPTION



Mission interministérielle
Numérique écoresponsable

Paramètres d'affichage Contact

Accueil À propos Réglementations Actualités Publications Formations

Accueil > Publications > Référentiel général d'écoconception de services numériques

Le référentiel

À propos

Journal des modifications

Retours d'expérience

Revoir le webinaire de lancement

Consultation publique

Référentiel général d'écoconception de services numériques (RGESN)

Version bêta. Dernière mise à jour le 19/10/2021

Version : bêta Format CSV Format JSON

Ce référentiel est mené dans le cadre de la mission interministérielle « Green Tech » et co-piloté par la Direction interministérielle du numérique (DINUM), le Ministère de la Transition Écologique, mais également l'ADEME et l'Institut du Numérique Responsable. Les objectifs sont de réduire la consommation de ressources informatiques et énergétiques et la contribution à l'obsolescence des équipements, qu'il s'agisse des équipements utilisateurs ou des équipements réseau ou serveur. [En savoir plus.](#)

Sommaire

1. Stratégie
2. Spécifications
3. Architecture
4. UX/UI
5. Contenus
6. Frontend
7. Backend
8. Hébergement

Aller au contenu

GR491, LE GUIDE DE RÉFÉRENCE DE CONCEPTION RESPONSABLE DE SERVICES NUMÉRIQUES

FR EN

STRATÉGIE SPÉCIFICATIONS UX/UI CONTENUS ARCHITECTURE FRONTEND BACKEND HÉBERGEMENT ODD INCONTOURNABLES

8 Familles | 57 recommandations – 498 critères

Bienvenue sur le GR491, le Guide de Référence de Conception Responsable de Services Numériques créé par l'INR.

Stratégie

L'étape de stratégie projet permet de déterminer la pertinence et les enjeux du projet.

Spécifications

Les spécifications regroupent les éléments de cadrage projet, les moyens mis en oeuvre, les objectifs et contraintes du projet sur toute la durée de vie du produit cible. Indépendamment du type de gestion projet : AGILE ou cycle en V class...

UX/UI

Les étapes et méthodes de conception des services numériques pour définir les meilleures solutions d'interactions avec l'utilisateur.

Contenus

Tous les éléments d'un service numérique disponibles pour l'utilisateur final.

Front-end

Ensemble des composants en opération sur un terminal pour permettre l'utilisation d'un service numérique.

Architecture

Elle définit l'ensemble des typologies de composants de services techniques communs qui s'interposent entre les composants applicatifs et les composants matériels pour gérer ces ressources physiques : composants de gestion des ressources...

Back-end

Le backend représente la traduction informatique des processus métiers, les moyens techniques et données mis en oeuvre pour leur utilisation, ainsi que toutes les interactions externes mises en oeuvre pour leur réalisation.

Hébergement

Moyens mis en oeuvre pour permettre l'utilisation d'un service numérique par des utilisateurs distants.

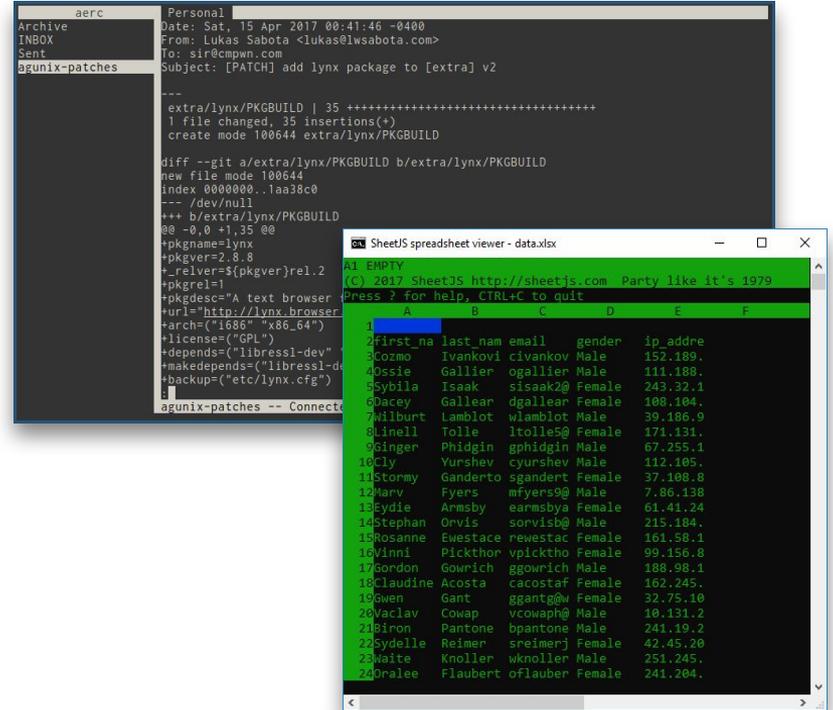
© Institut du Numérique Responsable 2021 – Guide sous Licence Ouverte Version 2.0 – Etalab

LOW TECH / RÉTRO

Des site web minimalistes ([répertoire](#))



Des logiciels en mode console

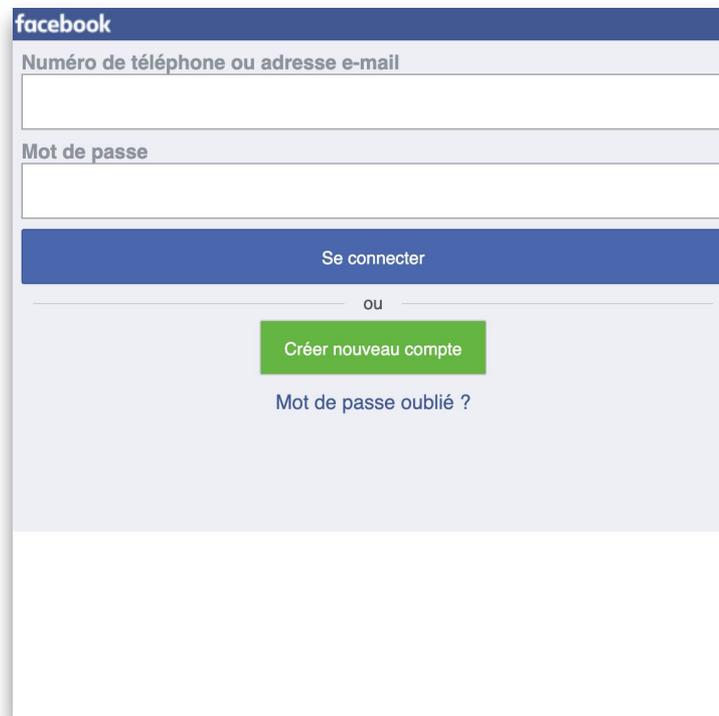


FACEBOOK FRUGAL EXISTE



The image shows the standard Facebook login page. At the top, the Facebook logo is displayed in blue. Below it, the text reads "Avec Facebook, partagez et restez en contact avec votre entourage." There are two input fields: the first is labeled "Adresse e-mail ou numéro de tél." and the second is labeled "Mot de passe". A blue "Se connecter" button is positioned below the password field. A link for "Mot de passe oublié ?" is located below the button. At the bottom, there is a green "Créer nouveau compte" button.

<https://www.facebook.com/>



The image shows the basic Facebook login page. It features a dark blue header with the word "facebook" in white. Below the header, there are two input fields: the first is labeled "Numéro de téléphone ou adresse e-mail" and the second is labeled "Mot de passe". A blue "Se connecter" button is positioned below the password field. Below the button, there is a horizontal line with the word "ou" centered. Below the line, there is a green "Créer nouveau compte" button. At the bottom, there is a link for "Mot de passe oublié ?".

<https://mbasic.facebook.com/>

MA R&D EN ÉCOCONCEPTION MOBILE : *ECOCODE*

- Projet open source
- Vise à donner un eco-score (A à F) à un logiciel
- Se base sur un référentiel spécifique de bonnes pratiques pour dev mobile
- Analyse statique de code source Android natif (SonarQube)

The image displays three overlapping screenshots of the ecoCode web application. The top screenshot shows a dashboard with a search bar, navigation tabs (Projects, Issues, Rules, Green Profile, Green Gates), and a list of projects. Two projects are visible: ACME with a 'Failed' status and COGIP with a 'Warning' status. The middle screenshot shows a detailed view of the 'PolarCreed Project (core)' with a code editor and a list of 1/4 issues. The bottom screenshot shows a specific issue: 'Prefer TYPE_GEOMAGNETIC_ROTATION_VECTOR instead of TYPE_ROTATION_VECTOR', which is categorized as an 'Environment' issue. It includes a description, a non-compliant code example, and a compliant solution.

LEÇON #4

LES LOGICIELS ÉCO-CONÇUS ONT UN IMPACT
MOINDRE SUR L'ENVIRONNEMENT

MERCI DE VOTRE ATTENTION

DES QUESTIONS ?

Summer school "GREEN IT, école d'été sur le numérique responsable"
Campus d'Anglet - Inscription avant le 12 juin 2022
Du 20 juin 2022 au 24 juin 2022

Objectif de cette école d'été est d'inviter les meilleurs experts scientifiques en Green IT du moment à venir partager l'état des connaissances et de la pratique avec ceux qui font et feront le numérique responsable de demain.

L'école invite des intervenants variés (enseignants-chercheurs, chercheurs et professionnels), reconnus dans le domaine du numérique responsable, du Green IT, de l'énergie (matérielle et logicielle) et des data centers et du cloud. Ces experts viennent d'instituts, associatifs et entreprises françaises et européennes.

Public : Ingénieurs, doctorants, chercheurs, en informatique ou numérique

Localisation : Campus d'Anglet

Certificat/diplôme délivré : Certificat de participation à la summer school

Dates : 20 au 24/06/2022

Langue d'enseignement : Français et anglais

Date limite de candidature : avant le 12/06/2022

Structures partenaires : LIUPPA

FORMATIONS

- Catalogue des formations
- Formations ouvertes à l'affiliation
- Formation continue, reprise d'études
- Diplômes d'Université et Certifications

Numérique responsable

Formations > Sciences, Technologies, Santé > Master > Master Mention Informatique > Parcours Technologies de l'Internet > Numérique responsable

Ajouter à la sélection

ECTS
4 crédits

Composante
Collège Sciences et Technologies pour l'Énergie et l'Environnement (STEE)

Heures d'enseignement

Numérique responsable	Cours Magistral	15h
Numérique responsable	Travaux Dirigés	12h
Numérique responsable	Travaux Pratique	9h

Contrôle des connaissances

100% contrôle continu écrit