

Green Software @ UPPA

Adel Noureddine & Olivier Le Goaër

Maîtres de Conférences en Informatique
Université de Pau et des Pays de l'Adour

12 Octobre 2023

Qui sommes-nous ?

Adel Nouredine

- Doctorat en informatique (Lille, 2014)
- Chercheur en Green IT, génie logiciel et systèmes autonomes
- Membre de l'équipe CPSA (architecture des systèmes cyber-physiques)
- Expériences en recherche académique et R&D industrielle en France et au Royaume-Uni

<https://www.nouredine.org/>

Olivier Le Goaër

- Doctorat en informatique (Nantes, 2009)
- Responsable de l'équipe Génie Logiciel
- Contributeur à plusieurs groupes de travail sur le Numérique Responsable
- Conférencier invité sur le NR



<https://olegoaer.perso.univ-pau.fr/>

Enjeux

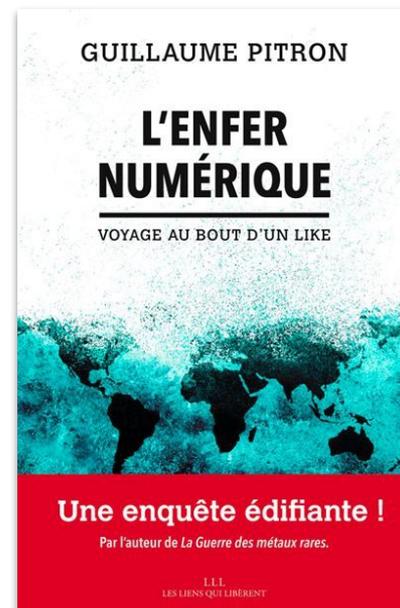
Les impacts du numérique

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU NUMERIQUE EN QUELQUES CHIFFRES

- Plus de 75% de l'impact environnemental du numérique en France (émissions de gaz à effet de serre, consommation d'eau et de ressources) se concentre sur la phase de fabrication des équipements.
- 88% des Français changent de téléphone portable alors que l'ancien fonctionne toujours, entre 50 et 100 millions de téléphones dorment dans nos tiroirs. Pas moins de 70 matériaux différents, dont 50 métaux sont nécessaires pour fabriquer un smartphone.
- Le flux de déchets d'équipements électriques et électroniques augmente de 2% par an en Europe.
- Moins de 40% de ces déchets sont recyclés en Europe.

le numérique est responsable de 2% du total des émissions de gaz à effet de serre en France (15 millions de tonnes équivalent CO₂), chiffre qui pourrait s'accroître considérablement dans les années à venir pour atteindre jusqu'à 7% de ces émissions si rien n'est fait pour réduire son impact.

¹ Rapport d'information du Sénat, Pour une transition numérique écologique ; de MM. Guillaume CHEVROLIER et Jean-Michel HOUILLÉGATTE, fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable n° 555 (2019-2020) - 24 juin 2020



Numérique écoresponsable – France 2030

Information de mises à jour | Gestion des cookies | Nous contacter

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Légifrance
Le service public de la diffusion du droit

DRIFT NATIONAL EN VIGUEUR | PUBLICATIONS OFFICIELLES | AUTOUR DE LA LOI | Droit et jurisprudence de l'Union européenne | Droit international

BULLETINS OFFICIELS | BULLETINS OFFICIELS DES CONVENTIONS COLLECTIVES | JOURNAL OFFICIEL | DÉBATS PARLEMENTAIRES | QUESTIONS ÉCRITES PARLEMENTAIRES | DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

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

Effectuer une recherche dans :

Tous les contenus | Dans tous les champs | Ex.: L, 121-1, CGI, 10-18056, doi, majeurs protégés

RECHERCHE AVANCÉE

Retour au Sommaire du JO | Texte précédent | Texte suivant

Imprimer | Copier le texte

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/ECO2102044L/jo/texte>
Alias : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2021/11/15/2021-1485/jo/texte>
JORF n°0966 du 16 novembre 2021
Texte n° 2

Entrait du Journal Officiel électronique authentifié PDF - 267,1 Ko

Document Législatif : LOI n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France / Échancier d'application

Rechercher dans le texte... | Réinitialiser

ChronoLégi | Version à la date | d'aujourd'hui | ou du (JJ/MM/AAAA) | 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)

mi num eco

interministérielle d'écoresponsable

Publications > Référentiel général d'écoconception de services numériques

Référentiel général d'écoconception de services numériques (RGESN)

Version 1. Dernière mise à jour le 28/11/2022



Version : 1 | Format PDF (3 Mo) | Format JSON | Format OpenDocument | Format Excel | NumEcoDiag

Ce référentiel est mené dans le cadre de la mission interministérielle numérique responsable et co-pilotée par la Direction interministérielle du numérique (DINUM), le Ministère de la Transition Écologique, l'ADNME 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

GOVERNEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

FRANCE NATION ÉCOTE

Proposition de Feuille de route de décarbonation de la filière numérique

Article 301 de la loi « Climat et Résilience »

REMARQUE LIMINAIRE : La feuille de route rassemble des propositions d'actions en faveur de la décarbonation du secteur du numérique qui reflètent la diversité des points de vue des acteurs consultés. L'objectif de la consultation n'est pas d'atteindre le consensus mais d'identifier l'ensemble des leviers de décarbonation. Les décideurs pourront ainsi sélectionner parmi les leviers identifiés les mesures les plus pertinentes pour atteindre les objectifs fixés.

L'article 301 de la loi du 22 août 2021 dite « loi Climat et Résilience » dispose que, pour chaque secteur fortement émetteur de gaz à effet de serre, une feuille de route est établie conjointement par les représentants des filières économiques, le gouvernement et les représentants des collectivités territoriales pour les secteurs dans lesquels ils exercent une compétence.

Le numérique ne constitue pas un secteur au sens de la Stratégie Nationale Bas Carbone, la SNBC. Toutefois, ses émissions de GES ont fait l'objet d'études récentes soulignant leur importance et leur forte

dynamique, nécessitant leur prise en compte par les pouvoirs publics à travers l'élaboration d'une feuille de route de décarbonation.

La première étape des travaux de la feuille de décarbonation du numérique a démarré fin 2022, et s'est traduite par une première proposition de feuille de route élaborée par les acteurs de la filière et adressée aux pouvoirs publics dans le cadre de la planification écologique. Cette proposition contribuera à l'élaboration d'un objectif d'évolution de l'empreinte carbone du numérique et d'un plan d'action associé dans le cadre de la prochaine SNBC.

Juillet 2023

La réalité du numérique



Le logiciel gouverne le matériel

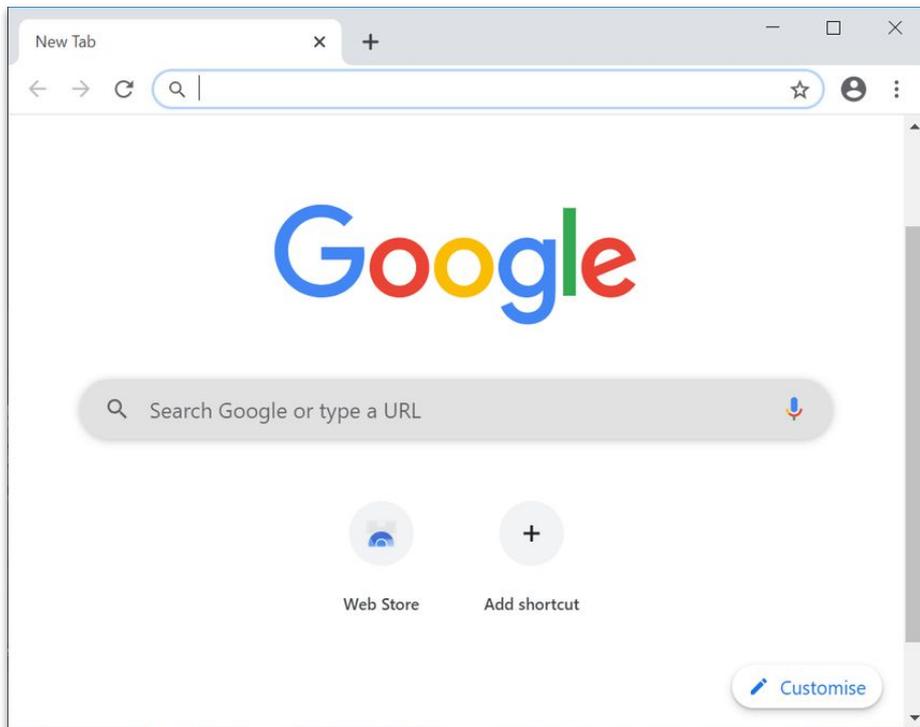
Un matériel informatique sans logiciel ne sert à rien

Le logiciel est le **“cerveau”** du matériel

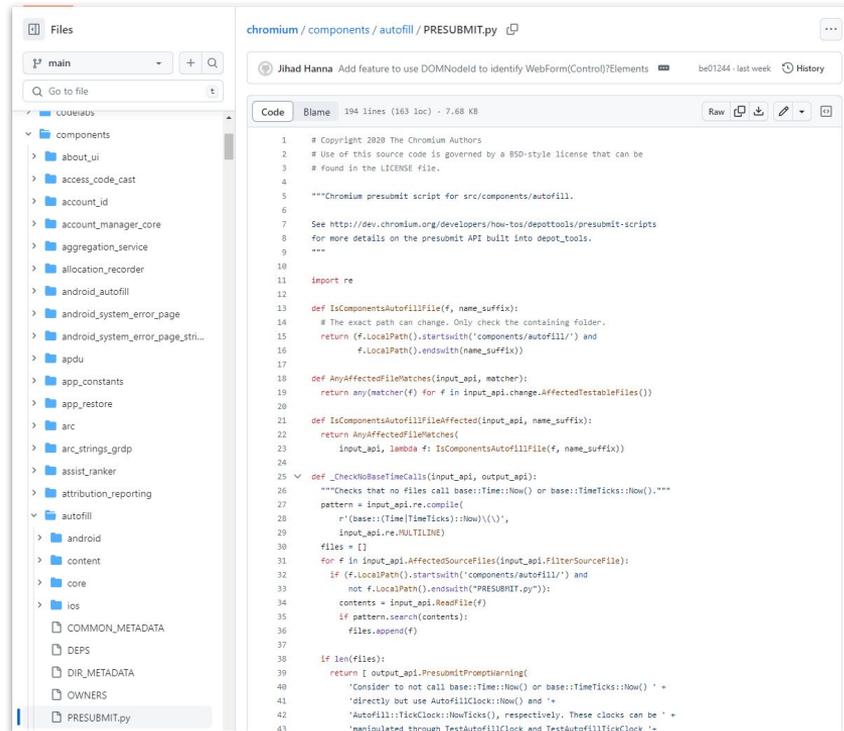
Optimiser le logiciel permet d’optimiser le matériel



Mais un logiciel c'est quoi ?



Vue **utilisateur**



Vue **développeur** (code source)

Matrice des travaux

	Measure	Design
End-user	<ul style="list-style-type: none">● Demeter	<ul style="list-style-type: none">● Etude feedback● Projet Behave
Developer	<ul style="list-style-type: none">● PowerJoular● JoularJX● PowDroid● Joular	<ul style="list-style-type: none">● ecoCode● Impact du framework

Dev-centric

#Measure

Projet Joular

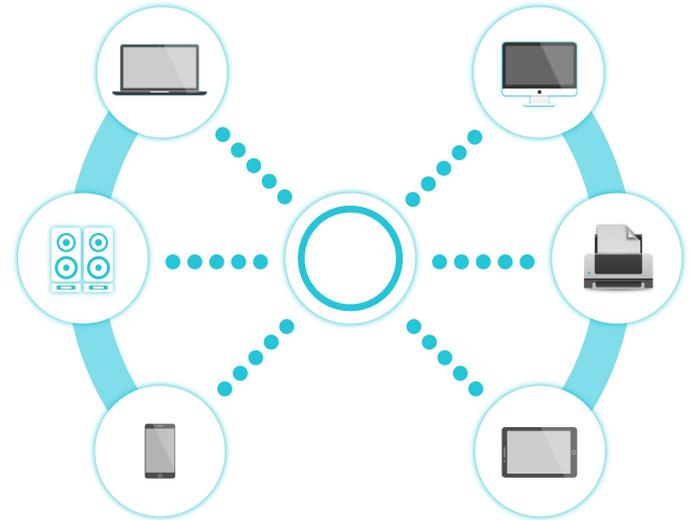
Mesure l'énergie matérielle et
logicielle

Comprendre ce qui impacte cette
énergie

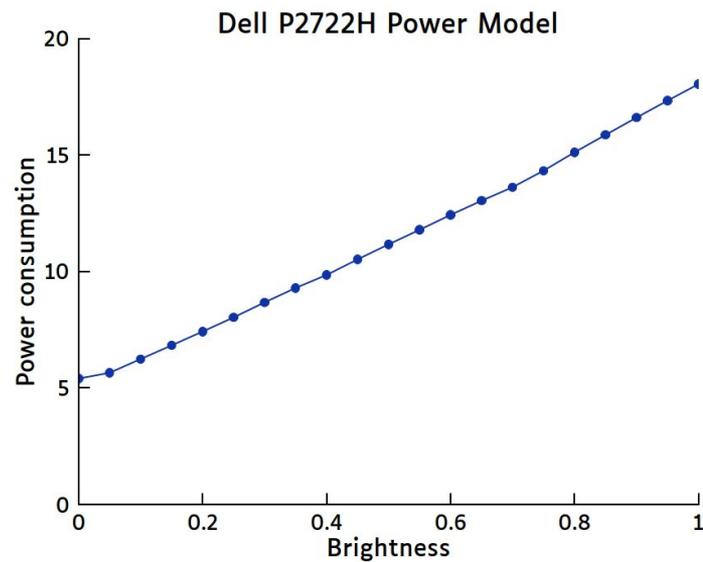
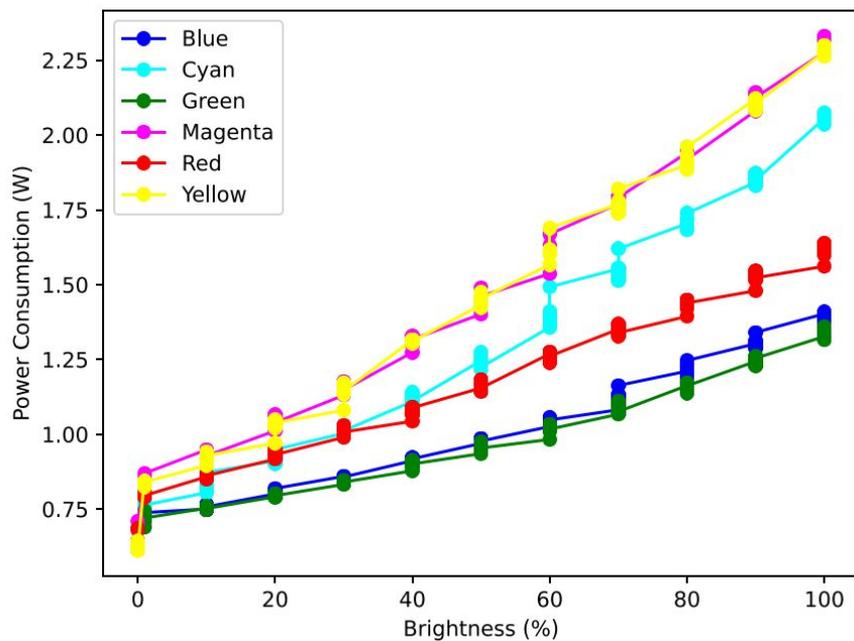
nouredine.org/research/joular

- Appareil connectés
- Génération de modèles énergétiques
- Systèmes cyber-physiques et ordinateurs

Joular ⚡



Exemples



PowerJoular

Mesure l'énergie des composants matériels et logiciels

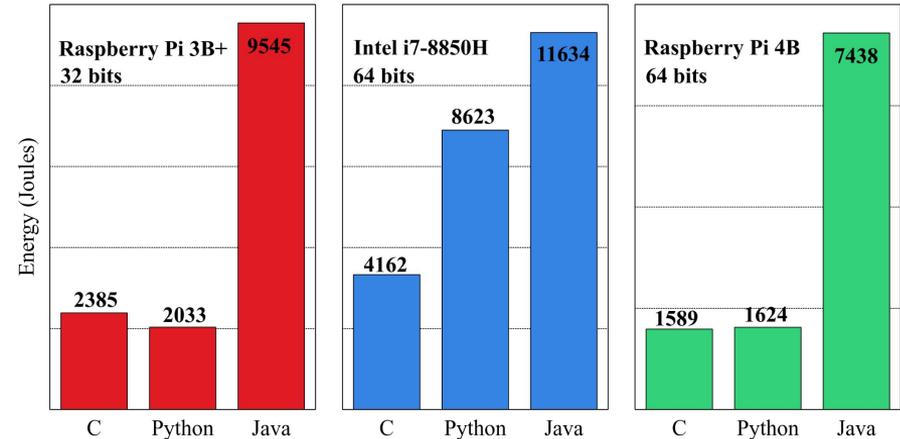
Ordinateurs, serveurs, appareils connectés (smart-objects, tel que les Raspberry Pi)

Mesure les logiciels et applications

Projet open source :

nouredine.org/research/joular/powerjoular

Power:Joular ⚡



PowDroid

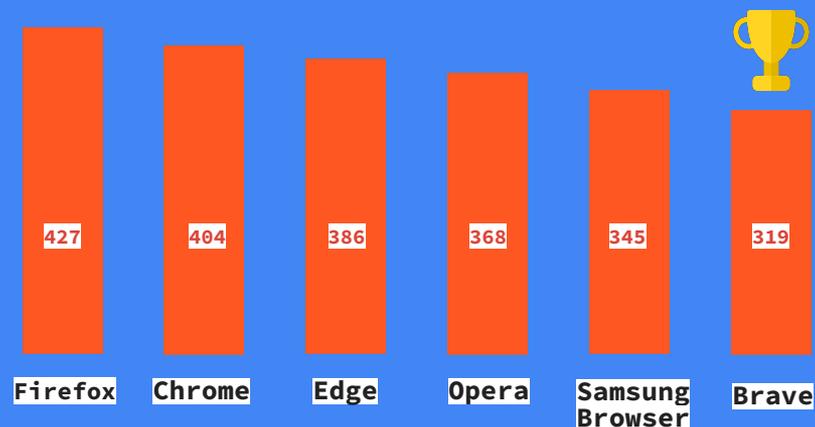
“Wattmètre logiciel” pour Android

Ranking énergétique
d’applications grand public

Comprendre ce qui tape le +
dans la **batterie** (travail en cours)



Energy consumption
(in Joules)



JoularJX

Microscope énergétique

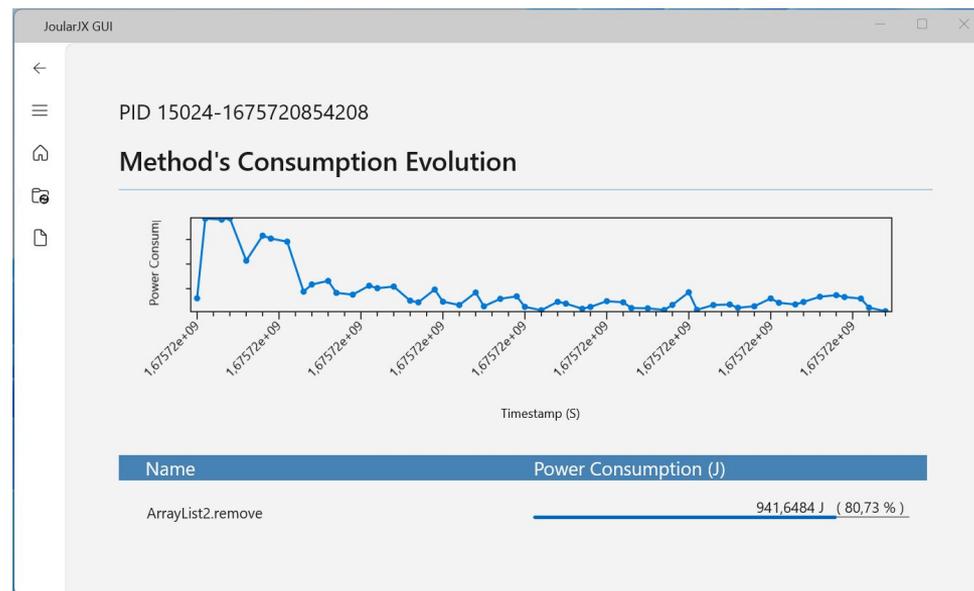


Mesure la consommation
“à l’intérieur” des applications
(Windows, Linux)

Mesure le code source logiciel

Projet open source :

nouredine.org/research/joular/joularjx



#Design

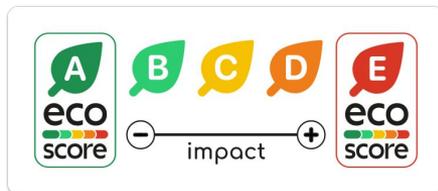
ecoCode

Référentiel de **bonnes pratiques** de code

<https://github.com/cnumr/best-practices-mobile>

Technique d'**analyse statique** de programme (c-à-d sans exécution du programme)

Graal : attribuer un **eco-score** à un programme



Revue de code **automatique** à la recherche de "défauts" énergétique/écologique

ecoCode en image

The screenshot shows the SonarQube ecoCode interface for project 'MyApp' on the 'master' branch. The page title is 'Issues' and the URL is 'sonarqube.ecocode.io/project/issues?id=MyApp&resolved...'. The navigation bar includes 'ecoCode', 'Projects', 'Issues', 'Rules', 'Quality Profiles', and 'Quality Gates'. The main content area displays a list of issues, with the first one highlighted in a red box:

- Battery optimization should not be ignored.** See Rule
Code Smell Major Open Not assigned 1h effort Comment
ecocode, environment, power

Other issues in the list include:

- Use com.google.android.gms.location instead of android.location to maximize battery life.** (L5, L6, L17)

The left sidebar shows filters for 'Type' (CODE SMELL) and 'Severity' (Blocker, Minor, Critical, Info, Major).

The screenshot shows the SonarQube ecoCode interface for project 'MyApp'. The page title is 'Projects' and the URL is 'sonarqube.ecocode.io/projects'. The navigation bar includes 'ecoCode', 'Projects', 'Issues', 'Rules', 'Quality Profiles', and 'Quality Gates'. The main content area displays project overview information:

- MyApp** (Last analysis: 5 minutes ago)
- Failed** (Social)
- A 0** (Environment)
- A 6** (Java, Xml)
- S 1.5k**

The bottom of the page includes a disclaimer: 'This application is based on SonarQube™ but is not an official version provided by SonarSource SA. Community Edition - Version 8.6.1 (build 15039) - LGPL v3 - Community - Documentation - Plugins - Web API - About'.

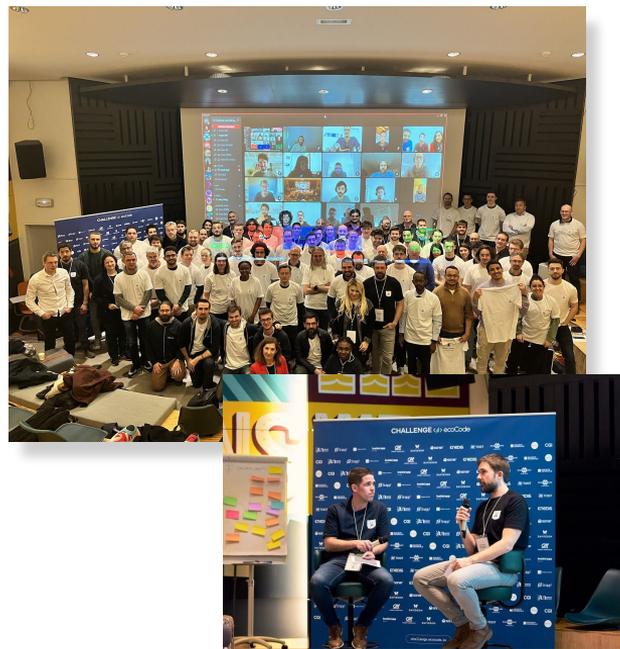


Hackathons

2022 (Paris)



2023 (Paris)



2024 (Paris)

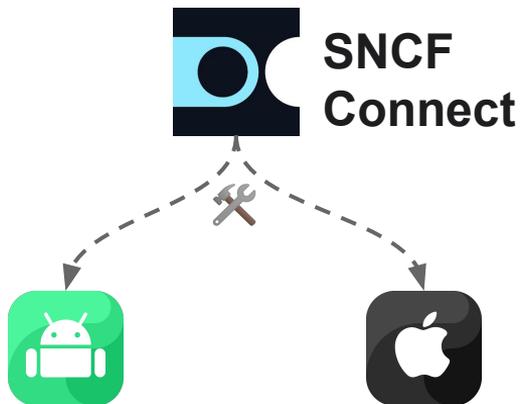
Recherche de
sponsors en cours...

Recherche de lieu en
cours...

Impact du framework

Est-ce que le choix initial du type de développement a une influence écologique ?

Code **natif** ou bien **multi-plateforme**



Émissions carbone (directes & indirectes)



Consommation
d'énergie (mAh)



Transfert de
données (Ko)



Poids de
l'application (Ko)

Réponse : ca dépend... :)

User-centric

#Measure

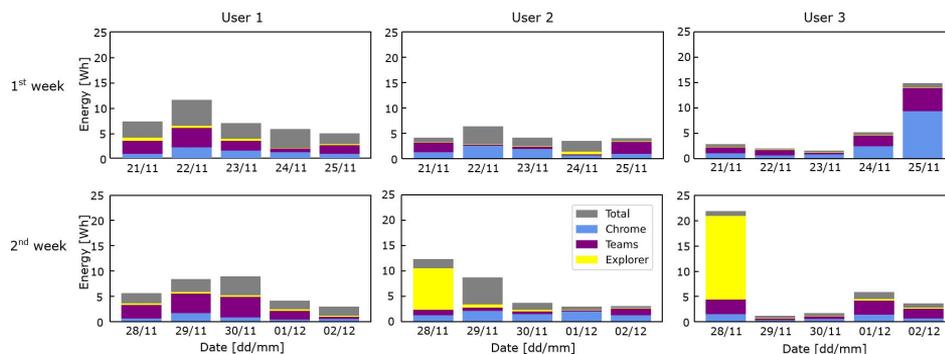
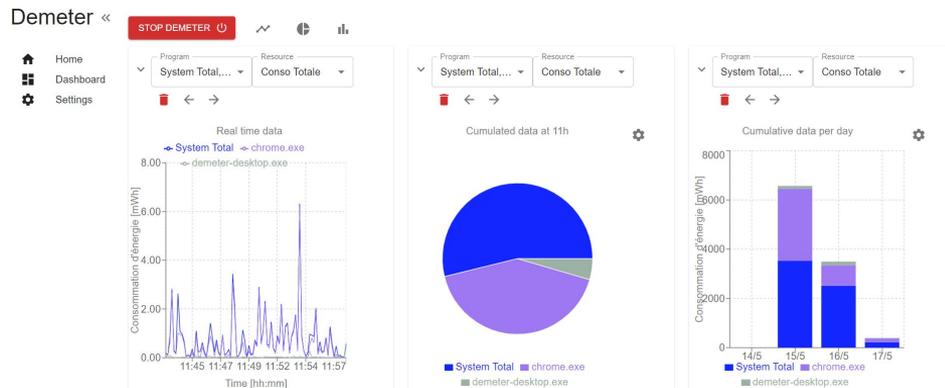
Demeter

Mesure l'énergie d'un parc d'ordinateurs et ses logiciels

Fournit la consommation par application aux utilisateurs

Objectifs :

- Analyser la consommation des ordinateurs d'une entreprise
- Sensibiliser les utilisateurs et salariés



#Design

Feedback et sensibilisation des utilisateurs

Les approches technologiques sont insuffisantes !

- S'attaquer aux usages du numérique
- Viser un changement de comportement des utilisateurs

Objectif

Réduire la consommation énergétique logicielle par un changement de leurs usages par les utilisateurs

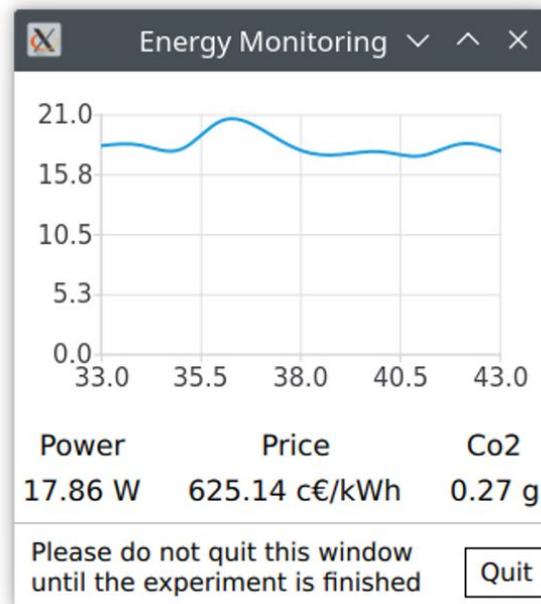
Feedback et sensibilisation des utilisateurs

Et si on montrait aux utilisateurs leurs impacts logiciels environnementaux ?

- Expérience de terrain avec 100 utilisateurs
- Feedback en temps réel
- Observation de leurs usages et conso

Conclusions principales :

- Utilisateurs sont sensibles à leur conso
- Ne changent pas sur les tâches importantes
- Ne savent pas comment réduire leur conso



Projet Behave

Projet de recherche ANR visant à :

- Etudier le comportement utilisateur
- Trouver la bonne “formule” de feedback

Automatiser toute l’approche pour fournir :

- Un feedback adéquat selon le profil socio-démographique
- Des guides et recommandations pour réduire la conso



noureddine.org/research/behave

Merci de votre attention



Nous sommes ouverts aux collaborations