



GreenIT

Ecoconception

ESGI - NANTES

3ESGI AL-IW

Nicolas Hersant

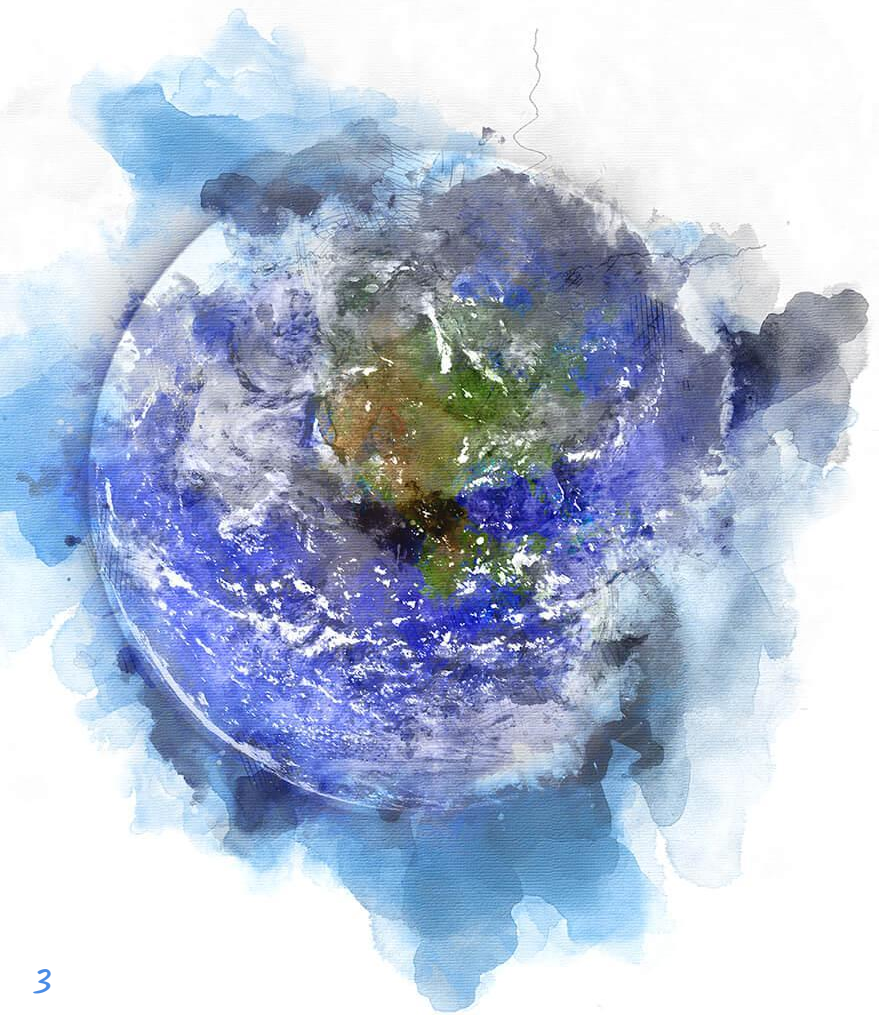
Galactic Robots

GreenIT : état des connaissances

On commence avec un petit Quiz

Rendez vous sur le site suivant pour participer :

<https://www.menti.com/alav8xnf2k1b>



Statistiques

Statistiques

Le changement climatique



Données clés
Monde

+ 1,1 °C

Hausse des
températures
mondiales (en °C)

— période 1850-1900 - 2011-2020 —

moins de 2 °C

L'objectif de l'**Accord de Paris**
est de maintenir nettement
en dessous de 2 °C la hausse
des **températures mondiales**
d'ici **2100**.

— période 1850-1900 - 2100 —

+ 68 %

Évolution des émissions
mondiales de **CO₂** fossile

— 1990-2019 —

+ 9 cm

Élévation du niveau
moyen des mers

— 1993-2019 —

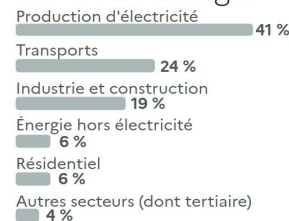
47,8 Md\$

Recettes des instruments
de tarification du **carbone**,
multipliées par deux sur la période

— 2016-2019 —

CO₂

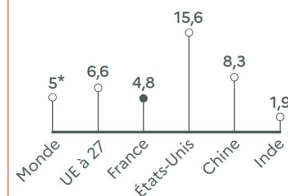
Répartition des
émissions dues
à l'énergie



2019

CO₂

Émissions
par habitant



* en tonnes de CO₂ par hab

2019

Sources

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/donnees-cles>

Statistiques

Sources

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/donnees-cles>

Le changement climatique



Données clés
Europe

- 20 % et - 55 %

Objectif de réduction
des émissions de gaz
à effet de serre

pour 2020 - 20 %

pour 2030 - 55 %

1990-2020 et 1990-2030

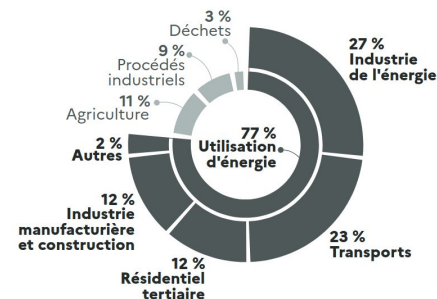
- 28 %

Évolution des
émissions de gaz à
effet de serre dans
l'Union européenne

1990 - 2019

Gaz à effet de serre

Répartition des émissions
de gaz à effet de serre,
dans l'Union européenne

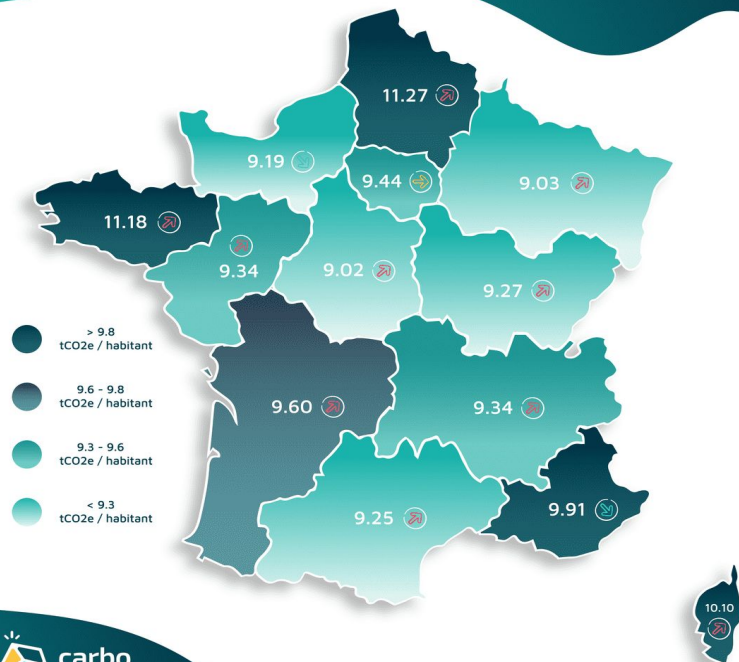


2019

Statistiques

Carte de France de l'empreinte carbone

édition 2021



Sources

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/donnees-cles>

Le changement climatique



Données clés
France

+ 2,3 °C

Hausse des températures en métropole

période 1961-1990 - 2020

- 20 %

Évolution des émissions de gaz à effet de serre en France

1990 - 2019

- 40 %

Objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre

1990 - 2030

48 %

des émissions de GES de l'empreinte carbone de la France sont importées

2017

37 Md€

Dépenses de l'État favorables au climat dans le projet de loi de finances 2021

2021

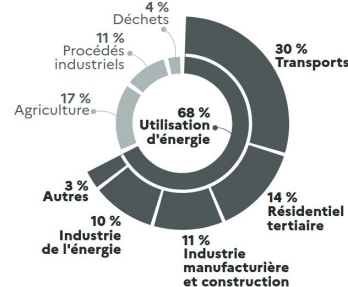
47,9 Md€

Investissements en faveur du climat

2019

Gaz à effet de serre

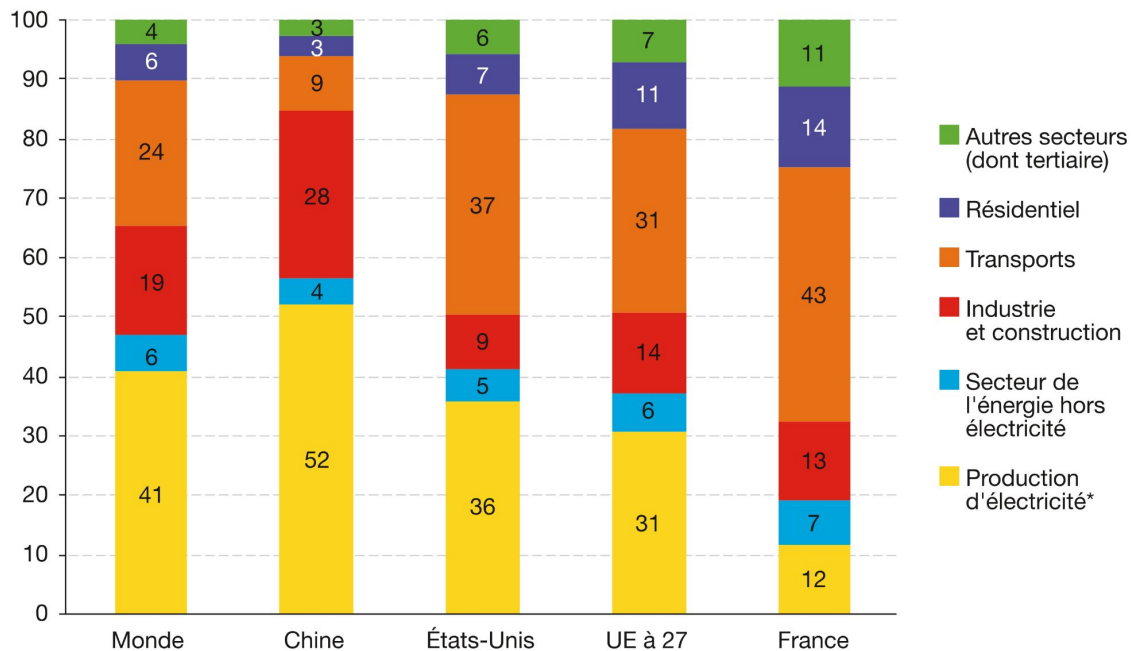
Répartition des émissions de gaz à effet de serre en France



2019

Statistiques

En %



Sources

<https://www.carbone4.com/>



Ecoconception : vue d'ensemble

Le numérique en 2023 dans le monde c'est :

1 932 millions de tonnes équivalent CO2 : **3,65 %** des émissions anthropiques

44 millions de tonnes équivalent Antimoine (quantité de ressources prélevées).

Le numérique représente **40 % du budget** annuel soutenable d'une personne.

Le numérique émet autant de Gaz à Effet de Serre (GES) que 5,5 fois la France.

Les **téléviseurs** concentrent à eux seuls **13% des émissions de GES** et **25% de l'épuisement des ressources** (métaux et minéraux) de l'ensemble du numérique.

Objets connectés / IoT et aux d'équipement

Le nombre d'objets connectés (équipements **IoT**) a été **multiplié par 15** entre 2010 et 2023

On compte 6 équipements par personne en moyenne

Les équipements **IoT** consomment près de **10 % de l'électricité consommée** par le numérique, l'équivalent de 3,5 fois la consommation annuelle du Grand Paris

Sources

<https://www.greenit.fr/2025/02/04/le-numerique-cest-40-du-budget-climat-soutenable/>

https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024



Intelligence Artificielle

L'IA, c'est déjà **4 %** des émissions de **GES du numérique** (plus que tous les ordinateurs de bureau et tablettes réunis).

Les serveurs configurés pour **l'IA** sont 2,24 % des unités de serveurs comptabilisés, pourtant ils représentent déjà plus de **18 % de la consommation électrique** et **27 % des émissions de GES** de l'ensemble des serveurs des centres informatiques

Pour réduire ces impacts, trois solutions sont proposées :

1. **Prioriser** les usages réellement utiles de l'IA.
2. Appliquer un **EcoScore** pour mesurer son impact environnemental.
3. Concevoir des IA plus **frugales** en ressources.

L'étude repose sur des analyses de cycle de vie, mais reste partielle en raison du manque de transparence des acteurs majeurs de l'IA sur leurs infrastructures.

Sources

<https://www.greenit.fr/2024/08/15/quels-sont-les-impacts-environnementaux-de-lia/>



Définitions



GREENIT DEFINITIONS

La rencontre entre **numérique et développement durable** s'organise selon de nombreux axes.

4 niveaux de granularité (du moins au plus gros)

1. brique élémentaire : logiciel, matériel
2. service ou produit
3. système d'information (d'une organisation)
4. ensemble de systèmes d'information (ville intelligente par exemple)

Ainsi l'informatique responsable permet de **réduire les impacts** directs du numérique ainsi que d'autres impacts dans des domaines variés.

Sources

<https://greenly.earth/blog/secteurs/green-it-definition-enjeux>

https://club.greenit.fr/doc/2018-05-ClubGreenIT-lexique-numerique_responsable-v1.8.3.pdf



GREENIT DEFINITIONS

Le **Green IT** constitue l'une des dimensions clés du numérique responsable : c'est une démarche d'amélioration continue, centrée sur la **minimisation de l'empreinte environnementale et sociale du numérique**.

Ainsi que le rappelle [le lexique créé par Le Club du Green IT](#), parmi les principales composantes du numérique responsable on distingue donc :

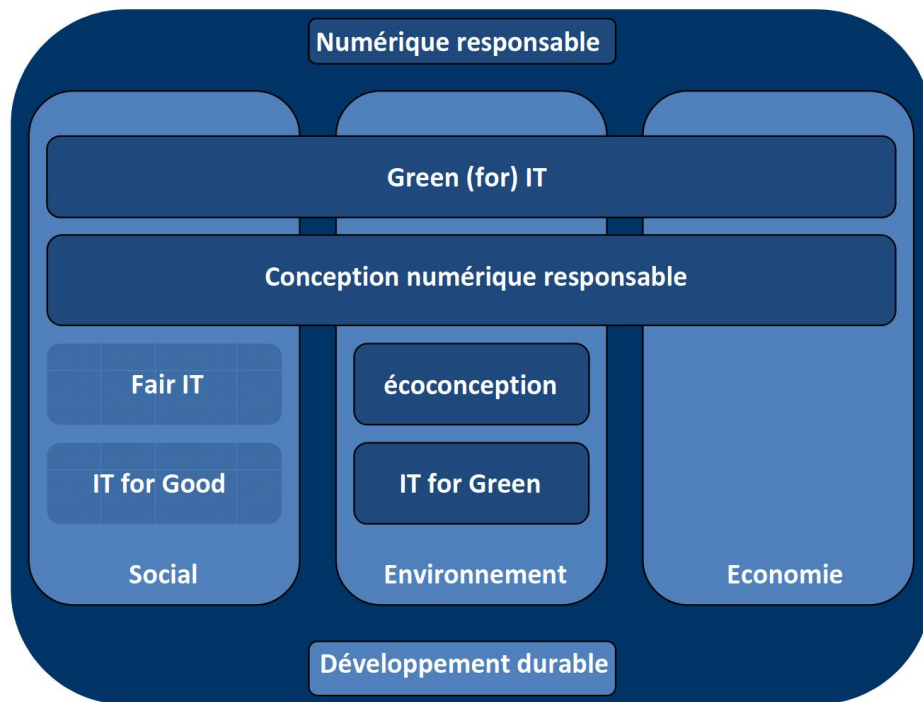
- le **Green IT** : *“démarche d'amélioration continue qui vise à réduire l'empreinte économique, écologique et sociale d'un produit ou d'un service, grâce au numérique”*
- l'**IT for Green** : concevoir des solutions numériques au service de la cause écologique.
- l'**Ecoconception** :, *“l'éco-conception consiste à intégrer l'environnement dès la conception d'un produit ou service, et à toutes les étapes de son cycle de vie”* (ISO 14062 de 2002)
- la **conception responsable** de services numérique : ajouter l'éthique et le social en plus. (nota bene : production de valeur.)

Sources

<https://greenly.earth/blog/secteurs/green-it-definition-enjeux>

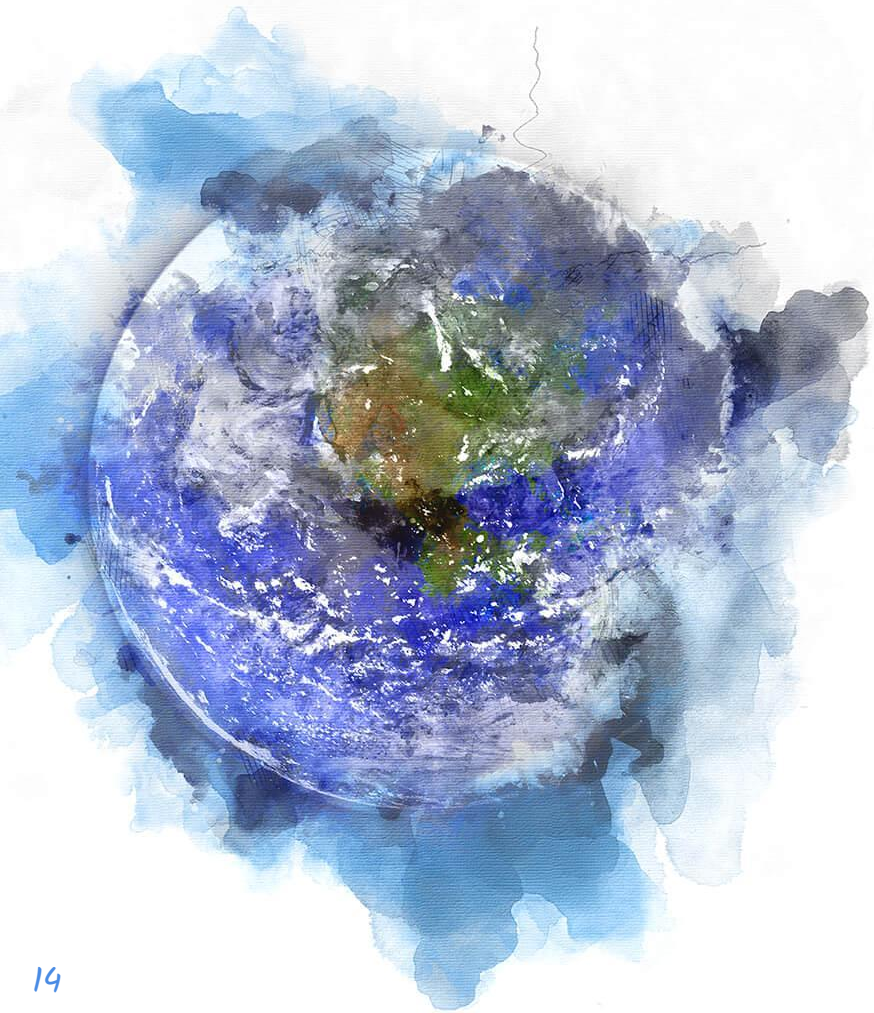
https://club.greenit.fr/doc/2018-05-ClubGreenIT-lexique-numerique_responsable-v1.8.3.pdf

GREENIT DEFINITIONS



Sources

https://club.greenit.fr/doc/2018-05-ClubGreenIT-lexique-numerique_responsable-v1.8.3.pdf



Ecoconception



Ecoconception

L'écoconception est une **méthodologie** et un ensemble de bonnes pratiques pour **réduire l'impact** de l'informatique sur son **environnement**. Il s'agit de **limiter les ressources** techniques nécessaires à l'affichage d'une page web ou à l'exécution d'une fonctionnalité, tout en étant au plus proche du besoin de l'utilisateur.

Les pratiques Green IT s'axent autour de 5 thématiques principales (dérivées de l'AGIT) :

- **Infrastructure matériel**
- **Infrastructure Datacenters**
- **Impressions papier**
- **Gouvernance**
- **Services numérique et applications**

Sources

https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessibleVF.pdf

<https://www.openstudio.fr/metiers/approche-et-methodes/green-it-et-it-for-green/>



Ecoconception : infra et matériel

De par leur nombre : **34 milliards**, les **équipements** des utilisateurs sont la principale source d'impacts du numérique mondial.

Leur fabrication associée à la production de l'électricité qu'ils consomment, les équipements utilisateurs (hors box DSL / fibre) totalisent de **59 % à 84 %** des impacts.

La hiérarchie des sources d'impacts est la suivante, par ordre décroissant d'importance :

1. Fabrication des équipements utilisateurs
 - Les **télévisions** : 9 à 23 % des impacts
 - Les **smartphones** : 6 à 19 % des impacts
 - Les **objets** connectés : 10 à 14 % des impacts
2. Consommation électrique des équipements utilisateurs
3. Consommation électrique du réseau
4. Consommation électrique des centres informatiques
5. Fabrication des équipements réseau
6. Fabrication des équipements hébergés par les centres informatiques (serveurs, etc.)

Sources

https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessibleVF.pdf



Ecoconception : infra et matériel

Une économie d'énergie peut être faite sur les **systèmes d'exploitation** : Windows ayant plus de call externes que Mac ou Linux.

Le type de disque dur a une petite impacte avec une plus faible consommation des SSD.

Selon l'ADEME, la moyenne de consommation électrique d'un ordinateur portable est de **180 kWh/an** contre **584 kWh/an** pour un ordinateur de bureau.

Les **écrans à LED**, par exemple, consomment moins d'électricité et offrent une durée de vie plus longue que les écrans traditionnels à LCD

Investir dans des périphériques certifiés par des **labels environnementaux**, comme **ENERGY STAR** ou **EPEAT**

> Notre capacité à **bien choisir** et **augmenter la durée d'utilisation** d'un appareil est la clef pour diminuer l'impact du matériel sur le réchauffement climatique.

Sources

https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf



Ecoconception : infra et datacenter

La consommation électrique des datacenters progresse dans le bon sens.

Dans les années 2000, leur PUE (Power Usage Effectiveness ou en français Indicateur d'efficacité énergétique) était de 3, il est passé à environ 1,5 au début des années 2020. Le travail désormais doit se faire de manière indirecte par l'écoconception des services qu'ils hébergent.

Hébergement

- Choisir un hébergeur écoresponsable
- Installer le minimum requis sur le serveur
- S'appuyer sur les services managés
- Optimiser l'efficacité énergétique des serveurs
- Réduire au nécessaire les logs des serveurs
- Utiliser des serveurs virtualisés
- Utiliser un serveur asynchrone
- Stocker les données dans le cloud

Sources

<https://www.presse-citron.net/hebergeur/ecologique/>

[https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF .pdf](https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF.pdf)

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklist.v3.0.pdf.pdf>



Ecoconception : infra et datacenter

Les solutions possibles en interne pour les Datacenters :

Refroidissement efficace : L'utilisation de méthodes comme le **free cooling** (exploitation de l'air extérieur), la régulation des groupes de froid, et la récupération de chaleur permettent de réduire la consommation énergétique. Ces actions peuvent donner droit à des primes énergie dans le cadre des **certificats d'économies d'énergie (CEE)**.

Confinement des flux thermiques : Séparer les **flux d'air chaud et froid** grâce à des parois rigides améliore l'efficacité du refroidissement et réduit les pertes énergétiques.

Valorisation de la chaleur fatale : L'énergie thermique produite par les data centers peut être réutilisée pour chauffer les bâtiments ou alimenter des réseaux de chaleur urbains. Cette approche écologique permet aussi d'obtenir des avantages fiscaux, comme l'exonération de la **TICFE**.

> Il s'agit de mutualiser les équipements physiques, vérifier l'utilité des infrastructures, minimiser l'espace de stockage, agrandir le cycle de vie des infrastructures.

Sources

<https://www.presse-citron.net/hebergeur/ecologique/>

https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessibleVF.pdf

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklist.v3.0.pdf.pdf>



Ecoconception : infrastructure

Le **monitoring Green IT** consiste à effectuer des tests Green IT en continue. Suivre l'empreinte numérique dans le temps permet d'être conscient des domaines pouvant être améliorés à tout moment.

le monitoring Green IT fournit les KPI clés afin de piloter ses projets et d'adapter son infra :

- La taille des ressources
- Le nombre de requêtes
- Le nombre d'éléments dans le DOM
- L'émission de gaz à effet de serre
- La consommation d'eau

Sources

<https://blog.mrsuricate.com/green-it-d%C3%A9veloppement-logiciels>

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklist.v3.0.pdf.pdf>



Ecoconception : impression

La fabrication du papier nécessite des produits chimiques et d'eau (chlore pour blanchir). L'industrie papetière est le **second consommateur d'eau douce** en Europe, juste après l'agriculture. L'impact eau annuelle liée aux usages numérique d'un salarié est de l'ordre de 25 000 litres, soit 2 800 packs d'eau minérale. L'essentiel est dû aux impressions. Un salarié en France, en 2019, imprime autour de 25 pages par jour ouvré.

Chaque feuille A4 nécessite en moyenne **4 litres d'eau** et induit des pollutions de cours d'eau. Le papier est aussi responsable d'une partie de la déforestation et de la destruction de forêts primaires.

Le papier bureautique est bien plus facile à **recycler s'il est collecté non froissé** et à part des autres types de papier : journaux, prospectus, magazines, etc. Ces deux attentions réduisent donc le coût du recyclage.

> réduire le nombre d'impressions, mutualiser les imprimantes, paramétrer les appareils pour éviter le gaspillage, utilisation de consommables recyclés.

Sources

<https://www.greenit.fr/2016/06/01/sedd-2016-je-reduis-les-impressions/>

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklist.v3.0.pdf.pdf>



Ecoconception : gouvernance

La gouvernance joue un rôle central dans l'écoconception des systèmes informatiques en **définissant des stratégies et des cadres réglementaires** qui orientent les pratiques durables.

Une gouvernance efficace impose des **standards écologiques**, favorise l'adoption de technologies éco-responsables et encourage une approche globale de sobriété numérique.

Pour pouvoir intégrer des critères environnementaux dès la conception, les informaticiens ont besoin de **l'aval de leurs responsables** (DSI).

Ainsi, une gouvernance structurée et engagée est essentielle pour aligner les objectifs économiques avec les impératifs écologiques du numérique.

> Besoin de savoir **vulgariser les enjeux du numérique responsable** afin d'éclairer ses collaborateurs, responsables ou non, sur la **nécessité d'une décision hiérarchique**.

Sources

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklistv3.0.pdf.pdf>



Ecoconception : avantages pour les entreprises

L'adoption des pratiques **Green IT** offre plusieurs avantages aux entreprises, au-delà de leur impact environnemental.

- **Réduction des coûts opérationnels** : Moins de consommation d'énergie et d'achats informatiques permettent des économies significatives. Ubisoft, par exemple, estime une économie de plus d'1 M€ par an en optimisant la gestion des équipements.
- **Atténuation des risques** : Le respect des réglementations environnementales réduit le risque d'amendes et de mauvaise publicité.
- **Différenciation concurrentielle** : Les entreprises qui adoptent des pratiques durables renforcent leur image et attirent des clients et partenaires sensibles à l'éco-responsabilité.
- **Amélioration de l'efficacité** : La recherche d'optimisation et de réduction des déchets stimule l'innovation et conduit au développement de solutions logicielles plus performantes.

Sources

<https://blog.mrsuricate.com/green-it-d%C3%A9veloppement-logiciels>



Ecoconception : le télétravail

Le télétravail est maintenant intégré dans bon nombre d'organisations. La **diminution des déplacements** domicile - travail est importante depuis 2020.

Il reste toutefois difficile pour les entreprises d'évaluer les équipements informatiques utilisés à domicile par les collaborateurs, même si ceux-ci sont fournis par l'organisation elle-même (comme les écrans par exemple).

Le point aveugle étant notamment le report de la baisse des impressions en entreprise par une plus forte impression à domicile sur des imprimantes individuelles.

Les conventions collectives du secteur informatique proposent un minimum de **2 jour de télétravail par semaine**.

Sources

<https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2024/11/Benchmark-Green-IT-Rapport-2024.pdf>



Ecoconception : application et assets

Avant de viser le code à proprement dit, il convient de s'intéresser aux **assets des applications**. Les contenus sont des éléments qui impacte la majorité des **travailleurs du numérique**. Il convient donc de former ses clients et ses collaborateurs sur le sujet.

Voici des exemples de **gestion de contenus** permettant de **diminuer le poids** d'une page web, et donc son impact écologique.

- Préférer les images aux vidéos
- Limiter le nombre d'images sur chaque page
- Optimiser la taille des images au format cible
- Compresser les images via un outil de type [TinyPNG](#)
- Compresser les pdfs via un outil de type [iLovePDF](#)
- Limiter l'utilisation des GIFs animés
- Préférer les glyphs (unicode) aux images

Sources

https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf



Ecoconception : application et tests

Les outils de test servent à **identifier les bugs de la manière la plus efficace possible**. Ils aident à identifier les points faibles des logiciels pour les améliorer d'un point de vue environnemental.

Les tests automatisés offrent plusieurs avantages en termes de durabilité numérique :

Optimisation du cycle de vie des produits : en détectant et en corrigeant les bugs plus rapidement, les organisations réduisent le gaspillage de ressources associé à la correction de défauts à des stades avancés du développement.

Diminution des émissions de carbone : les tests manuels nécessitent une vaste infrastructure matérielle et énergétique. L'automatisation des tests permet aux entreprises de réduire considérablement leur consommation d'énergie et, par conséquent, leurs émissions de carbone.

Mesure de l'état de vos logiciels pour identifier les domaines à améliorer : les tests Green IT réguliers peuvent fournir des informations essentielles sur l'état actuel de votre infrastructure numérique ainsi que sur le succès des initiatives Green IT afin d'affiner vos stratégies au fil du temps.

Sources

<https://blog.mrsuricate.com/green-it-d%C3%A9veloppement-logiciels>



Ecoconception : application et code

L'un des principaux éléments du Green IT pour les développeurs est **l'écriture de code économe en énergie**, réduisant au minimum les ressources nécessaires pour exécuter des applications logicielles.

En **optimisant les algorithmes et en réduisant la complexité computationnelle**, les développeurs peuvent créer un produit numérique qui consomme moins d'énergie et génère moins de chaleur, contribuant ainsi à une empreinte carbone plus faible.

De plus, minimiser l'utilisation de processus intensifs en mémoire et éliminer le code redondant peut encore améliorer l'efficacité énergétique.

Sources

<https://www.yvonh.com/apache-la-directive-allowoverride/>

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklist.v3.0.pdf.pdf>



Ecoconception : application et code

> les règles du développement green

- Proposer un **traitement asynchrone** lorsque c'est possible
- N'utilisez que les portions indispensables des **bibliothèques** JS et CSS
- Mettre en **cache** les données calculées souvent utilisées
- Limiter le nombre d'**appels aux API HTTP**
- Réduire le **volume de données** stockées au strict nécessaire
- Utiliser la **version** la plus récente du langage
- Fournir une **alternative** textuelle aux contenus multimédias
(même un alt="" pour les images qui n'ont pas vocation à être lues)
- **Découper** les CSS

Sources

<https://www.vonh.com/apache-la-directive-allowoverride/>

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklist.v3.0.pdf.pdf>



Ecoconception : application et code

> les règles du développement green

- Ne pas faire de **modification du DOM** lorsqu'on le traverse
- Utiliser le chargement paresseux (**lazyload**)
- Ajouter des **entêtes** Expires ou Cache-Control
- **Compresser / minifier** les fichiers texte : CSS, JS, HTML et SVG
- Mettre en place un **sitemap** efficient (pour les crawlers d'indexation)
- Apache Vhost : désactiver le **AllowOverride** pour bloquer la réécriture de surcharger des directives du serveur web.
- Utiliser le **wifi** plutôt que la 4G (10 fois plus polluant)

Sources

<https://www.vonh.com/apache-la-directive-allowoverride/>

<https://club.greenit.fr/doc/2022-05-19-ClubGreenIT-RGIT-checklist.v3.0.pdf.pdf>

Ecoconception : du code

👉 Éviter les boucles inutiles et privilégier des structures de données adaptées

❌ Mauvais code : Boucle inefficace ($O(n^2)$)

typescript

📋 Copier 🛠 Modifier

```
function hasDuplicate(arr: number[]): boolean {
  for (let i = 0; i < arr.length; i++) {
    for (let j = i + 1; j < arr.length; j++) {
      if (arr[i] === arr[j]) {
        return true;
      }
    }
  }
  return false;
}
```

✅ Bon code : Utilisation d'un `Set` ($O(n)$)

typescript

📋 Copier 🛠 Modifier

```
function hasDuplicate(arr: number[]): boolean {
  return new Set(arr).size !== arr.length;
}
```

💡 Utiliser `Set()` permet de réduire la consommation CPU en éliminant la boucle imbriquée.

Ecoconception : du code

👉 Éviter la création excessive d'objets en mémoire

❌ Mauvais code : Création inutile de listes intermédiaires

typescript

📄 Copier 🗑️ Modifier

```
function squareNumbers(numbers: number[]): number[] {  
    return numbers.map(n => n * n);  
}
```

✅ Bon code : Utilisation d'un générateur (lazy evaluation)

typescript

📄 Copier 🗑️ Modifier

```
function* squareNumbers(numbers: number[]): Generator<number> {  
    for (const n of numbers) {  
        yield n * n;  
    }  
}  
  
// Utilisation :  
const squares = squareNumbers([1, 2, 3, 4]);  
for (const sq of squares) {  
    console.log(sq);  
}
```

💡 Les générateurs permettent de traiter les données à la demande sans stocker toute la liste en mémoire.

Ecoconception : du code

👉 Minimiser le trafic et éviter les appels inutiles à l'API

❌ Mauvais code : Multiples appels API redondants

typescript

📋 Copier 🗑️ Modifier

```
const userIds = [1, 2, 3, 4, 5];

async function fetchUsersIndividually() {
  const users = [];
  for (const id of userIds) {
    const response = await fetch(`https://api.example.com/user/${id}`);
    users.push(await response.json());
  }
  return users;
}
```

✅ Bon code : Un seul appel API batché

typescript

📋 Copier 🗑️ Modifier

```
async function fetchUsersBatch() {
  const response = await fetch(`https://api.example.com/users?ids=${userIds.join(',')}`);
  return await response.json();
}
```

💡 Limiter les allers-retours avec le serveur réduit la charge réseau et économise de l'énergie.

Ecoconception : du code

👉 Éviter les requêtes répétées et utiliser des index

❌ Mauvais code : Trop de requêtes individuelles

typescript

📄 Copier 🗑 Modifier

```
import { Database } from 'sqlite';

async function getUsersIndividually(db: Database, userIds: number[]) {
  const users = [];
  for (const id of userIds) {
    const user = await db.get("SELECT * FROM users WHERE id = ?", [id]);
    users.push(user);
  }
  return users;
}
```

✅ Bon code : Une seule requête optimisée

typescript

📄 Copier 🗑 Modifier

```
async function getUsersBatch(db: Database, userIds: number[]) {
  const placeholders = userIds.map(() => "?").join(",");
  return await db.all(`SELECT * FROM users WHERE id IN (${placeholders})`, userIds);
}
```

💡 Privilégier une requête optimisée permet de réduire la charge sur la base de données.

Ecoconception : du code

👉 Éviter les formats lourds et privilégier la compression

❌ Mauvais code : Utilisation de formats lourds

html

📋 Copier ✎ Modifier

```

```

✅ Bon code : Utilisation de formats légers et lazy loading

html

📋 Copier ✎ Modifier

```

```

💡 *Le format WebP est plus léger et permet un chargement plus rapide.*

Ecoconception : du code

👉 Éviter les rendus inutiles et charger seulement ce qui est nécessaire

❌ Mauvais code : Recalcul et re-rendu inutiles dans React

tsx

📄 Copier ✎ Modifier

```
import React, { useState } from "react";
import ExpensiveComponent from "../ExpensiveComponent";

export default function App() {
  const [count, setCount] = useState(0);

  return (
    <div>
      <h1>{count}</h1>
      <button onClick={() => setCount(count + 1)}>Increment</button>
      <ExpensiveComponent /> {/* Rendu inutile à chaque clic */}
    </div>
  );
}
```


Ecoconception : du code

👉 Éviter les rendus inutiles et charger seulement ce qui est nécessaire

✅ Bon code : Mémorisation des composants coûteux avec `React.memo`

tsx

📄 Copier

🔗 Modifier

```
import React, { useState, memo } from "react";

const ExpensiveComponent = memo(() => {
  console.log("Expensive component rendered");
  return <div>Heavy Processing Component</div>;
});

export default function App() {
  const [count, setCount] = useState(0);

  return (
    <div>
      <h1>{count}</h1>
      <button onClick={() => setCount(count + 1)}>Increment</button>
      <ExpensiveComponent /> /* Ne se re-render que si nécessaire */
    </div>
  );
}
```

💡 Avec `React.memo()`, le composant ne se re-render que si ses props changent, ce qui réduit la consommation CPU.



Ecoconception : outil de mesure

L'Association des Agences-Conseils en Communication (AACC) et le collectif Green IT ont lancé un dispositif gratuit permettant d'évaluer la performance environnementale des sites web. L'outil **EcoIndex** permet d'enregistrer et de publier les impacts environnementaux en moins d'une journée. Les sites évalués affichent une note de performance sur une échelle de A à G, accompagnée d'un score sur 100.

<https://www.ecoindex.fr/>

exemple de la RATP : <https://ratpgroup.com/fr/declaration-environnementale/>

Un complément plus technique est souhaitable pour les développeurs, comme **Lighthouse** de Google par exemple.

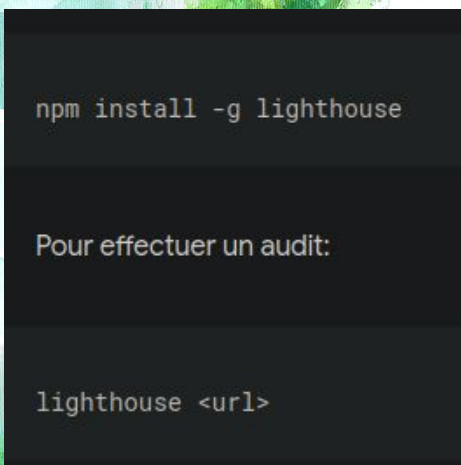
Le résultat d'analyse généré va mettre en évidence des éléments de performance web et de bonnes pratiques de conception logicielle en lien avec l'écoconception. (compression, organisation CSS, render-blocking, http2, images, loading, etc...)

Ecoindex et Lighthouse sont disponibles en extension de navigateurs.

Sources

<https://www.ecoindex.fr>

<https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview?hl=fr>



```
npm install -g lighthouse
```

Pour effectuer un audit:

```
lighthouse <url>
```



Ecoconception : résumé technique

1. Optimisation du Code

- **Réduction de la complexité algorithmique** : Évitez les boucles inutiles.
- **Gestion efficace de la mémoire** : Nettoyez les objets non utilisés.
- **Utilisation de caches** : Stockez en mémoire les résultats des calculs coûteux.

2. Éco-conception des Applications

- **Minimisation du trafic réseau** : Réduisez les échanges de données, compressez les fichiers, utilisez des formats légers (WebP, JSON au lieu de XML).
- **Optimisation des requêtes** : Limitez les appels aux bases de données en optimisant les requêtes SQL/NoSQL et en implémentant des index appropriés.
- **Développement en mode "lazy loading"** : Chargez uniquement les ressources affichées.

3. Efficience des Infrastructures

- **Développement Cloud-friendly** : Choisir des services cloud éco-responsables et dimensionner correctement les instances.

Sources



Ecoconception : résumé technique

3. Efficience des Infrastructures (suite)

- **Utilisation de conteneurs** : Docker et Kubernetes permettent une meilleure allocation des ressources matérielles et une consommation optimisée.
- **Serveurs et hébergements verts**

4. Tests et Surveillance

- **Profilage des performances** : Utilisez des outils comme **Lighthouse**, **SonarQube**, ou **New Relic** pour identifier les zones d'optimisation.
- **Monitoring des consommations** : Intégrez des métriques de consommation.

5. Sensibilisation et Bonnes Pratiques

- **Code Review orienté Green IT** : Inclure des critères de sobriété numérique dans les revues de code.
- **Adoption de langages et frameworks plus économes** : Favoriser des technologies moins gourmandes (Rust, Go) et optimiser les runtimes d'exécution.

Sources



Ecoconception : résumé général

Les pratiques **Green IT** passent par des actions permettant de réduire l'impact du numérique :

1. **Augmenter la durée de vie des équipements** : privilégier des appareils réparables ou reconditionnés pour limiter la fabrication de nouveaux équipements.
2. **Adopter une politique d'achat raisonnée** : encourager le réemploi et le recyclage des équipements informatiques pour limiter les déchets.
3. **Privilégier des équipements économes en énergie** : choisir des appareils certifiés basse consommation (ex. Energy Star) pour réduire l'empreinte énergétique.
4. **Choisir un hébergement web écologique** : opter pour des hébergeurs utilisant des énergies renouvelables et optimisant la consommation énergétique de leurs data centers.
5. **Favoriser la mobilité au travail** : promouvoir le télétravail pour limiter les déplacements.
6. **Utiliser un moteur de recherche écologique** : préférer des moteurs comme **Ecosia**, **Lilo** ou **Ecogine**, qui investissent dans des projets environnementaux.
7. **Adopter les bonnes pratiques du numérique** : mettre en place des éco-gestes : suppression des mails inutiles, extinction des équipements, compression des fichiers, utilisation de dossiers partagés.

Ces initiatives montrent que l'impact du numérique sur l'environnement peut être réduit grâce à des changements d'habitudes et des politiques durables au sein des entreprises et des particuliers.

Sources

<https://www.free-work.com/fr/tech-it/blog/actualites-informatiques/top-7-des-bonnes-pratiques-de-green-it>

A watercolor illustration of a wind farm. In the foreground, a large wind turbine is depicted with a blue tower and three blades, one of which is a vibrant blue. The background shows a landscape with green fields, a blue river or path, and several other wind turbines in the distance. The sky is painted with soft, blended colors of blue, orange, and yellow, suggesting a sunrise or sunset. The overall style is artistic and painterly.

“Pour aller plus loin :

<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception/>



Exercice solo

1 - Construire un site vitrine minimaliste

un maximum de HTML & CSS natifs (search input, accordeon, lazyload, carousel, dark mode)

un minimum de librairies externes

utiliser un versioning et fournir l'accès (@NicoHersant)

- une home page avec carousel des prestations et +- 5 articles (text + image)
- une page de contact avec un formulaire
- une page de mentions légales
- une page admin pour gérer les contenus

2 - Rédiger une documentation greenIT (README.md)

Présenter rapidement ses choix d'écoconception

Expliquer les actions à venir (MEP, serveurs, maintenance)

Imaginer la montée en charge du site

Notation : professionnalisme /2 ; doc écoconception /4 ; qualité tech algo & assets /7 ; qualité tech requêtes, serveur, production /7



Thanks!

Any questions?

You can find me at:

nicolas.hersant@gmail.com

Galactic Robots