

## LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU NUMÉRIQUE

### 1.4.2 Éco-avertis : Lire et questionner les indicateurs - Lien entre performance environnementale et usage d'Internet

#### Auteurs :

- Julie Cornet, animatrice et formatrice, Compagnie du Code
- Anne-Cécile Orgerie, chargée de recherche, CNRS à l'IRISA
- Martine Olivi, chargée de recherche chez Inria

### Activité 02.2 : Quel lien peut-on faire entre performance environnementale et usage d'Internet ?

Comme nous l'avons vu, l'empreinte énergétique dédiée au numérique augmente chaque année d'environ 6% par an, ce qui équivaut à un doublement tous les 12 ans. Comment se répartit cette empreinte selon les pays, sachant qu'il y a actuellement autour de 5 milliards de personnes connectées à Internet sur terre (source : [site www.internetlivestats.com](http://www.internetlivestats.com), consulté le 15/12/2021), soit plus de la moitié de la population mondiale ? C'est ce que nous allons voir dans l'activité suivante.

## Diapo de la capsule

### Quel lien peut-on faire entre performance environnementale et usage d'Internet ?

Dans cette séquence, nous allons analyser la situation mondiale en utilisant deux indicateurs : [l'empreinte écologique](#) et le **pourcentage d'utilisateurs d'internet** dans la population.

Nous nous sommes intéressés à l'évolution des quantités au cours du temps, nous allons maintenant nous intéresser à leur répartition géographique à un moment donné. Nous verrons comment on peut représenter, comparer ces deux indicateurs sur un même graphique et observer ce que cela nous dit.

## Le texte associé

### Quel lien peut-on faire entre performance environnementale et usage d'Internet ?

Quel lien peut-on faire entre performance environnementale et usage d'Internet ?

Dans cette séquence, nous allons analyser la situation mondiale en utilisant deux indicateurs : **l'empreinte écologique\*** et le **pourcentage d'utilisateurs d'internet** dans la population.

Nous nous sommes intéressés à l'évolution des quantités au cours du temps, nous allons maintenant nous intéresser à leur répartition géographique à un moment donné. Nous verrons comment on peut représenter, comparer ces deux indicateurs sur un même graphique et observer ce que cela nous dit.

**\*L'empreinte écologique** est un indicateur qui mesure la pression exercée par les hommes envers les ressources naturelles. Plus précisément, elle comptabilise la surface terrestre et marine, ainsi que la quantité d'eau nécessaire pour subvenir aux besoins d'un individu, d'une ville ou d'un pays et pour absorber les déchets générés.

Cette surface est exprimée en hectares globaux (hag), c'est-à-dire en hectares ayant une productivité égale à la productivité moyenne.

Sources : [Ecological footprint, Wikipedia](#)  
[Empreinte écologique, GreenWashingEconomy](#)

## Contexte de l'activité


**Utilisons un outil de représentation et d'analyse statistique**

Le graphique qui va vous être proposé permet de comparer les pays (représentés par des points) selon deux paramètres :

- **en abscisse** : le pourcentage d'utilisateurs d'internet
- **en ordonnée** : l'empreinte écologique par personne.

L'empreinte écologique par personne est calculée comme l'empreinte écologique totale d'une nation [1] divisée par sa population totale.

Saurez-vous compléter un graphique en indiquant les noms des pays qui n'ont pas été écrits ?

[1] la surface biologiquement productive ... mesurée en hectares globaux (hga). 

**Utilisons un outil de représentation et d'analyse statistique**

Le graphique qui va vous être proposé permet de comparer les pays (représentés par des points) selon deux paramètres :

- **en abscisse** : le pourcentage d'utilisateurs d'internet
- **en ordonnée** : l'empreinte écologique par personne.

L'empreinte écologique est calculée en prenant **l'empreinte écologique** totale d'une nation [1], soit la surface biologiquement productive nécessaire pour pouvoir subvenir à ses besoins, mesurée en hectares globaux (Hga), divisée par sa population totale.

Saurez-vous compléter un graphique en indiquant les noms des pays qui n'ont pas été écrits ?

[1] la surface biologiquement productive... mesurée en hectares globaux (hga).

## Diapo de la capsule

### Consigne

Avant de commencer l'activité, allez consulter les données ci-dessous :

- [pourcentage d'utilisateurs d'Internet par pays](#),
- [empreinte écologique](#) : cliquez sur "ECOLOGICAL FOOTPRINT PER PERSON" puis sur un pays pour visualiser les données en bas de page.

Puis positionnez les pays dans le graphique

La case avec le pays devient verte une fois qu'elle est correctement placée !

## Le texte associé

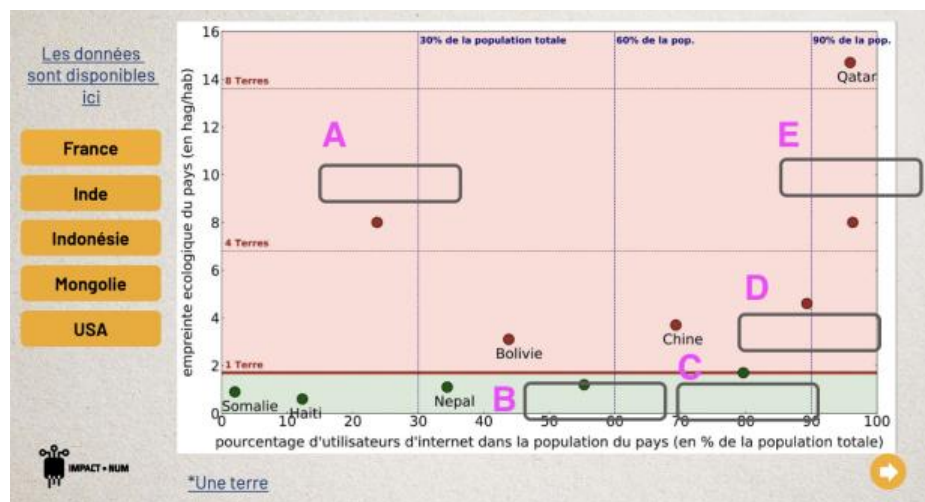
### Consigne

Avant de commencer l'activité, allez consulter les données ci-dessous :

- [pourcentage d'utilisateurs d'Internet par pays](#),
- [empreinte écologique](#) : cliquez sur "ECOLOGICAL FOOTPRINT PER PERSON" puis sur un pays pour visualiser les données en bas de page.

Puis positionnez les pays dans le graphique.

La case avec le pays devient verte une fois qu'elle est correctement placée !



Pour compléter le graphique, consultez les données des pays correspondants ci-dessous :

(France, Inde, Indonésie, Mongolie, USA)

A  
B  
C  
D  
E

\* Une terre

En cliquant sur "Une terre"

La **biocapacité** d'une zone bioproductive désigne sa capacité à produire une offre continue en ressources renouvelables et à

## Diapo de la capsule

## Le texte associé

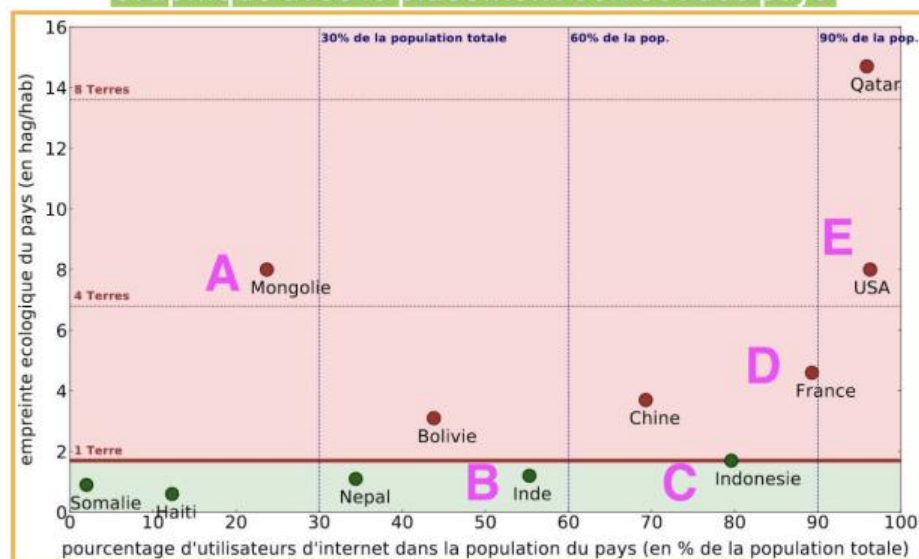
absorber les déchets découlant de leur consommation. La biocapacité est mesurée en hectares globaux (hag) comme l'empreinte écologique.

Si on divise la biocapacité de la terre par le nombre d'habitants, on obtient la biocapacité par personne, qui est actuellement de 1.7 hag. Autrement dit, la terre ne peut fournir que 1.7 hectares globaux par personne. On peut ainsi évaluer le **"nombre de terres"** nécessaires à un habitant, selon son empreinte écologique.

Par exemple, si son empreinte est de 3,4 hag, alors il consomme 2 fois son "budget terre", il vit donc à crédit.

Source : [L'empreinte écologique, wwf](#)

### Graphique avec le placement correct des pays



Graphique avec les données correctes des pays :

**A - Mongolie**

**B - Inde**

**C - Indonésie**

**D - France**

**E - USA**

## Diapo de la capsule

**Nous espérons que ce type de graphique n'a plus de secret pour vous !**

Avec peu de pays, on peut déjà observer que les pays "très connectés" ont une empreinte écologique très élevée, tandis que ceux qui ont une très faible empreinte écologique sont très peu connectés. Mais ce qu'on voudrait c'est que les pays soient tous bien connectés (90%) tout en ayant une empreinte écologique inférieure à une terre.

Mais voyons ce qu'il en est quand on affiche tous les pays.

## Le texte associé

**Nous espérons que ce type de graphique n'a plus de secret pour vous !**

Avec peu de pays, on peut déjà observer que les pays "très connectés" ont une empreinte écologique très élevée, tandis que ceux qui ont une très faible empreinte écologique sont très peu connectés.

Mais ce qu'on voudrait c'est que les pays soient tous bien connectés (90%) tout en ayant une empreinte écologique inférieure à une terre\*.

Mais voyons ce qu'il en est quand on affiche tous les pays.

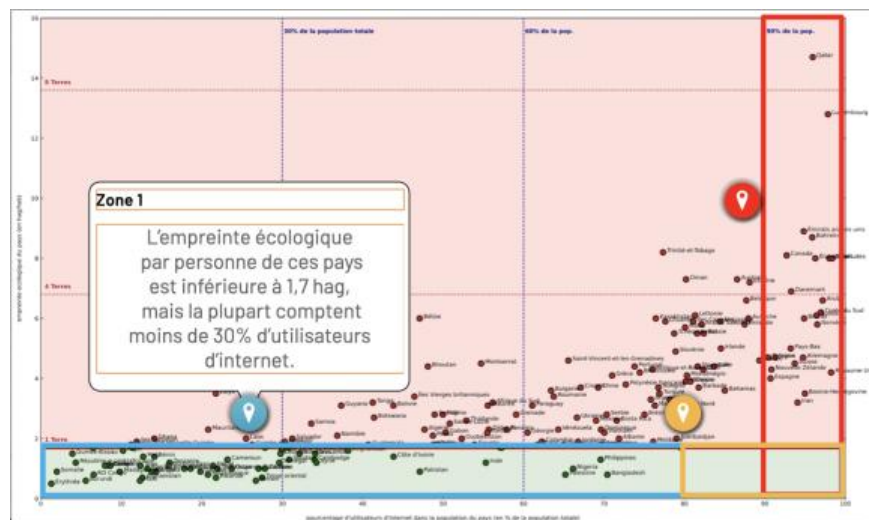


On identifie dans le graphique 3 zones particulièrement intéressantes sur l'empreinte écologique et ses liens avec l'usage d'internet.



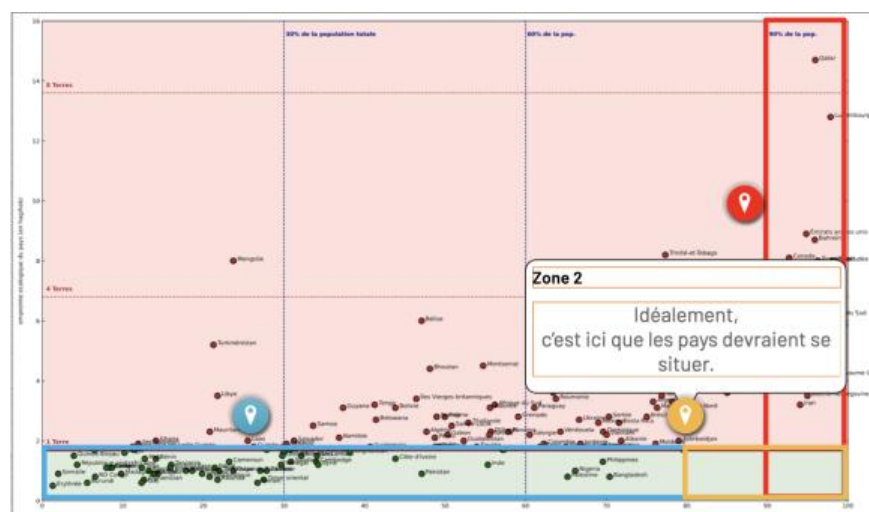
## Diapo de la capsule

## Le texte associé



**Zone 1 (rectangle en bas du graphique : empreinte écologique < 1,7 hag → < 1 terre):**

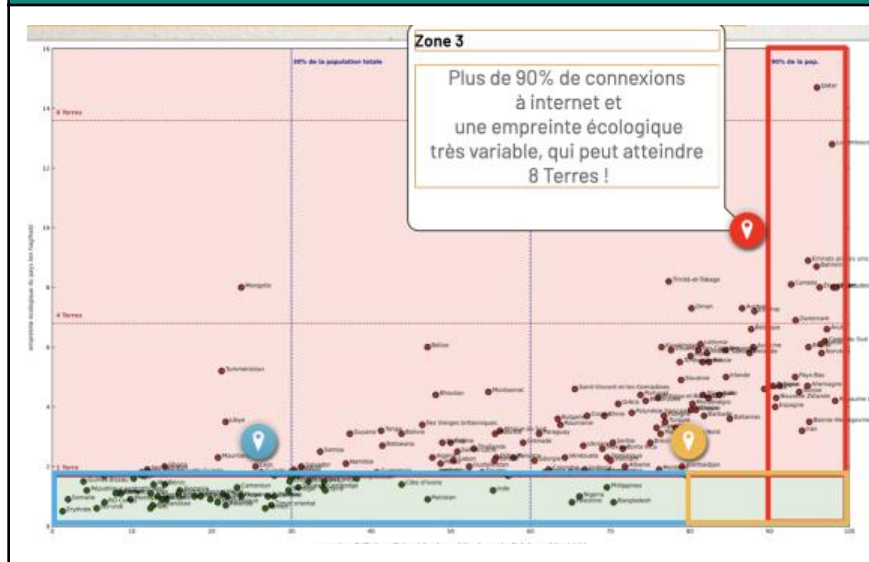
L'empreinte écologique par personne de ces pays est inférieure à 1,7 hag, mais la plupart comptent moins de 30% d'utilisateurs d'internet.



**Zone 2 (en bas à droite du graphique, intersection Zone 1 et Zone3) :**

Idéalement, c'est ici que les pays devraient se situer.

## Diapo de la capsule



## Le texte associé

**Zone 3 (rectangle à droite du graphique : % utilisateurs d'internet > 90%) :**

Plus de 90% de connexions à internet et une empreinte écologique très variable, qui peut atteindre 8 Terres !



## Diapo de la capsule

### Conclusion

#### La répartition des pays qu'on obtient est caractéristique.

On obtient la même chose si on choisit comme indicateur l'IDH (Indice de développement humain) au lieu du pourcentage d'utilisateurs d'internet. Comme le fait observer Gaël Giraud [1], aucun pays ne se trouve dans la zone cible, le carré magique en bas à droite. Les pays les plus développés doivent apprendre à réduire leur empreinte écologique, tandis que ceux qui ont une empreinte raisonnable doivent apprendre à se développer sans l'augmenter.

La pertinence des indicateurs utilisés pour mesurer le développement humain, dont la technologie fait partie, et l'impact de l'homme sur la nature fait l'objet de nombreux débats. Même imparfaits ceux dont on dispose mettent en évidence l'ampleur des inégalités dans le monde.

Source : [1] [Conférence STEEP de Gael Giraud \(22'\), 2019](#)  
[consultée le 16/12/2021]



## Le texte associé

### Conclusion

#### La répartition des pays qu'on obtient est caractéristique.

On obtient la même chose si on choisit comme indicateur l'IDH (Indice de développement humain) au lieu du pourcentage d'utilisateurs d'internet. Comme le fait observer Gaël Giraud [1], aucun pays ne se trouve dans la zone cible, le carré magique en bas à droite. Les pays les plus développés doivent apprendre à réduire leur empreinte écologique, tandis que ceux qui ont une empreinte raisonnable doivent apprendre à se développer sans l'augmenter.

La pertinence des indicateurs utilisés pour mesurer le développement humain, dont la technologie fait partie, et l'impact de l'homme sur la nature fait l'objet de nombreux débats. Même imparfaits ceux dont on dispose mettent en évidence l'ampleur des inégalités dans le monde.

Source : [1] [Conférence STEEP de Gael Giraud \(22'\), 2019](#)  
[consulté le : 16/12/2021]

## Si vous souhaitez approfondir certaines notions

La fiche [Le numérique - Concepts et définitions pour un numérique plus écologique](#) introduit les concepts d'efficacité vs sobriété, de sobriété numérique, de low-tech pour un numérique responsable ou éco-responsable.

La fiche [Écologie numérique](#) permet de comprendre comment l'informatique et le numérique peuvent accompagner la transition écologique.

La fiche [Calcul et estimations des impacts positifs du numérique pour la transition](#) tente d'y voir plus clair sur ces questions et de soupeser la possibilité d'une "balance nette" entre impacts environnementaux négatifs directs et impacts positifs indirects.

### Pour continuer...

Pour ceux qui savent coder en Python, nous mettons à votre disposition le code qui a permis d'afficher le graphique afin de vous permettre de le modifier. Suivez la 2ème activité de la séquence : A vous de coder ➡



## Conclusion

Les indicateurs sont importants pour concevoir et évaluer les politiques visant à assurer un développement durable des sociétés, mais ils sont imparfaits et réducteurs [1]. On cherche souvent à établir des corrélations, comme celle des émissions de GES et du PIB, ou du bien-être et du PIB. Mais il faut bien se rappeler qu'il existe des corrélations trompeuses [2]. Ici, les outils numériques sont indispensables, mais il faut les utiliser avec rigueur et transparence [3]. La recherche se doit d'être reproductible et évaluée par les pairs.

À notre niveau, il est important de se former pour exercer son esprit critique et construire son opinion sur des faits argumentés. Cela est indispensable pour contribuer positivement aux débats démocratiques, et aux choix de société.

[1] Joseph E. Stiglitz, Amartya Sen, Jean-Paul Fitoussi. Report of the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress [online], 2009 [accessed on 15/12/2021]

[2] To get a Nobel Prize, eat chocolate! 2020. journal-decoder.fr. [accessed 15/12/2021]

[3] David Louapre © Amazing Science. How to read a scientific study. 30/04/2019. [accessed 15/12/2021]

## **Activité bonus : A vous de coder**

Le graphique de l'activité précédente ("lien entre la performance environnementale et l'usage d'Internet") a été développé en langage python. Pour ceux qui savent coder dans ce langage, nous mettons à votre disposition ci-dessous le notebook Jupyter qui contient le code qui a permis d'afficher le graphique (document qui contient du texte et du code Python exécutable). Vous pourrez par exemple :

- Modifier les valeurs relatives à un pays,
- ajouter des pays,
- construire un graphique similaire avec d'autres indicateurs,
- ...

Warning :

- Si l'outil Jupyterlite qui permet d'afficher le notebook ne fonctionne pas, vous pouvez essayer depuis un autre navigateur comme Firefox ou Chrome (version récente).
- Sinon, voici le lien vers l'entrepôt github du notebook Jupyter : <https://github.com/inrialearninglab/NotebookImpactNum>. Vous trouverez à la racine de l'entrepôt les explications pour visualiser ou exécuter le notebook.

**Pour vous inspirer, voici quelques sources avec différents indicateurs que vous pourrez utiliser :**

- [PIB : Liste des pays par PIB \(PPA\) par habitant – Wikipédia \(2017\)](#)
- [Happiness : World Happiness Report \(2019\)](#)
- [IDH : Indice de développement humain – Wikipédia](#)
- [Pourcentage de la population qui utilise un smartphone : List of countries by smartphone penetration - Wikipedia](#)
- [L'empreinte écologique et biocapacité](#)

## Crédits :

<p><b>Auteurs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Julie Cornet, animatrice et formatrice, Compagnie du Code</li><li>● Anne-Cécile Orgerie, chargée de recherche, CNRS à l'IRISA</li><li>● Martine Olivi, chargée de recherche chez Inria</li></ul>	<p><b>Une coproduction Class'Code / Inria</b></p>  <p>The logos for Class'Code (a teal rectangle with white text) and Inria (red cursive script).</p>
<p><b>Equipe pédagogique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Laurence Farhi, Tatiana Khomenko, Inria Learning Lab</li><li>● Sophie de Quatrebarbes, S24B pour Class'Code</li></ul>	<p>Avec le soutien du ministre de l'éducation nationale de la jeunesse et des sports et UNIT</p>  <p>The logos for UNIT (a blue circle with white lines) and the French Ministry of National Education, Youth and Sports (with the motto: Liberté, Égalité, Fraternité).</p>
<p><b>Graphismes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Illustrations : Mikaël Cixous, 4 minutes 34</li><li>● Photographies de Guillaume Clémencin : Nicolas Ledu</li></ul>	
<p>Cette ressource a été produite dans le cadre du <a href="#">Mooc Impacts environnementaux du numérique</a> sous licence <a href="#">CC BY 4.0</a> FR 2021 <a href="http://www.fun-mooc.fr">www.fun-mooc.fr</a></p>	