

V1.3  
03/01/2021



**La Fresque**



**du Numérique**



**La Fresque du Numérique** est un atelier ludique et collaboratif de 3 heures avec une pédagogie similaire à celle de **La Fresque du Climat**. Le but de l'atelier est de sensibiliser et former les participants aux enjeux environnementaux dans l'univers du numérique.

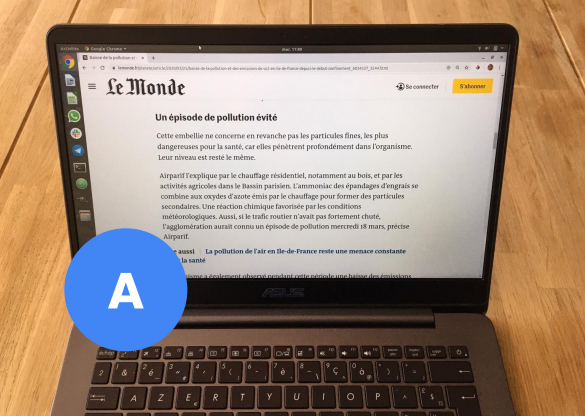
L'atelier vise aussi à expliquer les grandes lignes des **solutions pour un numérique durable**, puis à ouvrir des discussions entre les participants sur le sujet.

La Fresque du Numérique est un outil développé par Aurélien Déragne et Yvain Mouneu.



Licence  
Creative Commons  
CC BY-NC-ND 3.0 FR

# Communiquer et commercer





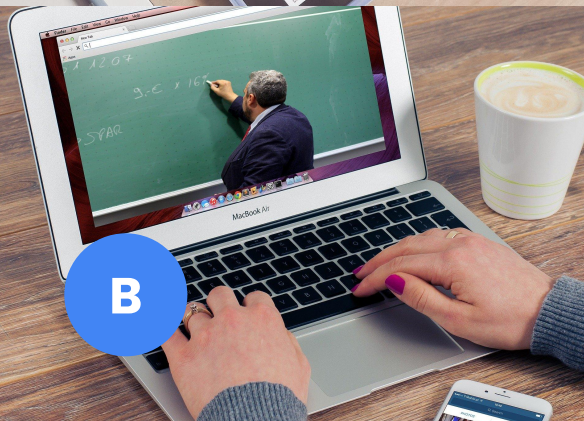
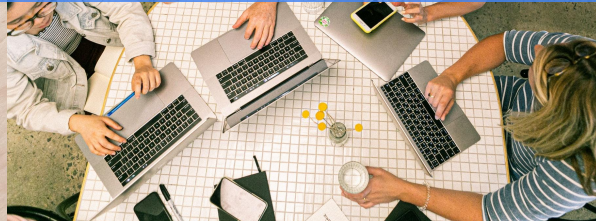
A

Le numérique nous permet de  
communiquer à distance.

Il nous est aussi utile pour informer.

Enfin il facilite le commerce et  
accélère les flux.

# Partager



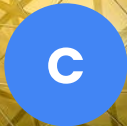
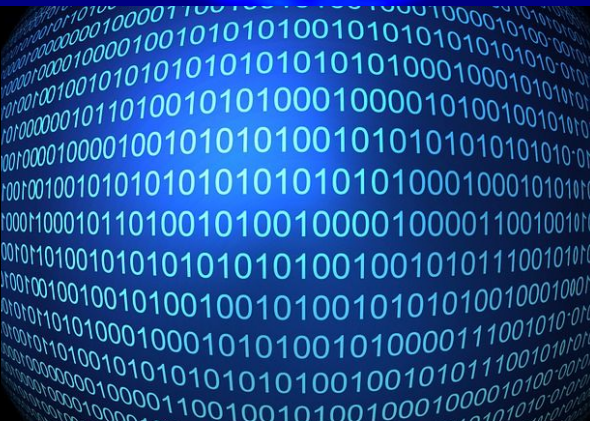
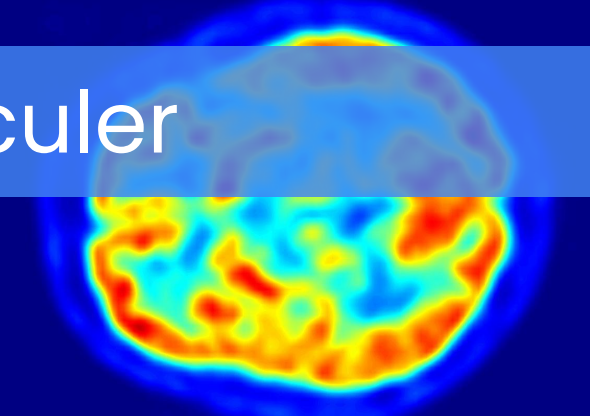


# B

Le numérique nous permet de partager et capitaliser nos connaissances via les encyclopédies, MOOC, tutoriels...

Il nous permet aussi d'organiser le partage d'activités, de temps, de trajets, d'objets...

# Calculus

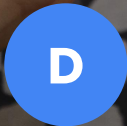




Le numérique nous permet de réaliser beaucoup de calculs qui nous seraient sinon impossibles, d'une simple requête sur un moteur de recherche aux travaux scientifiques dans de nombreux domaines.



# Se divertir





D

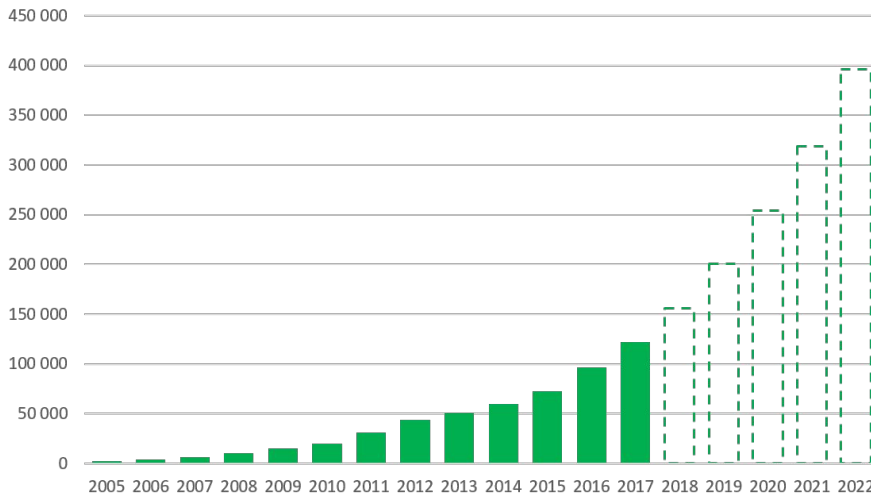
Films, séries, jeux vidéos...  
le numérique est devenu un  
important vecteur de  
divertissement et de jeu.



lot 1

# Internet et réseaux

Trafic "Internet Protocol" mondial (Pétaoctets/mois)



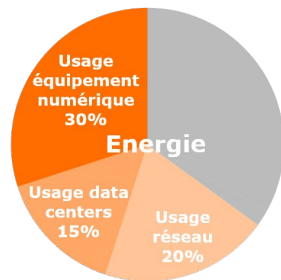
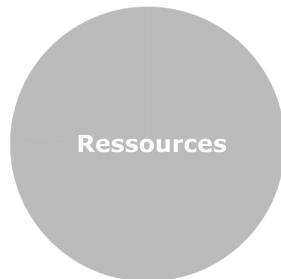
1

# 1

Internet est un réseau mondial de matériel informatique interconnecté : d'un côté les équipements numériques utilisateurs, et de l'autre infrastructures réseau et "data centers".

60% de l'humanité utilise internet, et le volume de données échangées augmente de manière exponentielle.

# Électricité consommée à l'utilisation



## 2

Quand on les utilise, équipements numériques, infrastructures réseau, et "data centers" consomment de l'électricité.

L'utilisation du numérique consomme entre 5% et 9% de l'électricité mondiale, et pourrait atteindre 20% d'ici 2030.

2/3 de l'électricité mondiale est produite en consommant des énergies fossiles.

# Utiliser un ordinateur

3

A close-up photograph of a person's hands typing on a silver laptop keyboard. The person is wearing a grey sweater. The laptop screen is open and shows a blurred desktop background. The background is out of focus, showing other computer monitors in a dimly lit room.

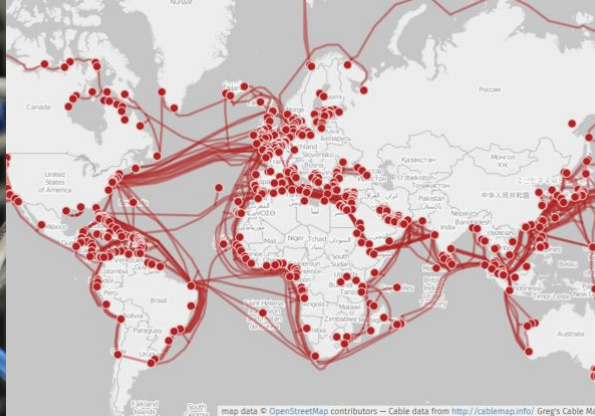
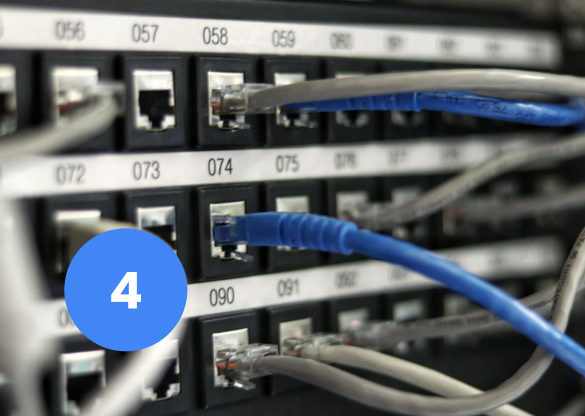
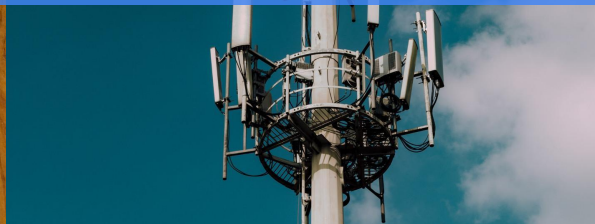
# 3

Tout commence par l'utilisation d'équipements numériques...

Environ 1,4 milliards d'ordinateurs sont utilisés dans le monde.



# Infrastructures réseau



4

Il s'agit des infrastructures nécessaires pour utiliser internet et les réseaux : câbles terrestres et sous-marins, antennes-relais, satellites, routeurs, box internet...

Ces infrastructures doivent être alimentées en électricité.

# "Data centers"

5

5

Composés de serveurs, il s'agit de centres de stockage et de traitement des données, centres névralgiques d'internet. Quelques centaines de millions de serveurs sont en service dans le monde.

Ils doivent être alimentés en électricité.

lot 1

# Utiliser un smartphone

6



6

Tout commence par l'utilisation d'équipements numériques...

Environ 3,5 milliards de smartphones sont utilisés dans le monde.

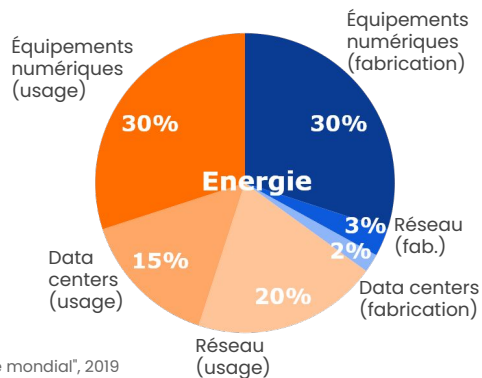
lot 1

# Consommation d'énergies fossiles



7

Énergie primaire consommée pour le secteur du numérique



7

85% de toute l'énergie primaire  
consommée dans le monde  
est de l'énergie fossile :  
Charbon, pétrole et gaz.

La combustion d'énergies fossiles  
émet du CO<sub>2</sub> qui est le principal gaz à  
effet de serre d'origine humaine.

lot 2



# Déchets électroniques



8

8

En fin de vie, les équipements numériques que l'on utilise deviennent des "déchets d'équipements électriques et électroniques" (DEEE). Cela est accéléré par l'obsolescence technique et psychologique.

Au niveau mondial, environ 20% de ces déchets sont collectés en vue d'un recyclage. Ce qui n'est pas recyclé est mis en décharge, incinéré, ou passe par des circuits illégaux.

lot 2

# Utiliser un autre équipement numérique



**34 milliards d'équipements sur terre**



9

9

Tout commence par l'utilisation d'équipements numériques...

Au total 34 milliards d'équipements numériques sont utilisés dans le monde : télévisions, tablettes, imprimantes, consoles de jeux vidéos, capteurs et objets connectés (IoT), écrans publicitaires... Ce nombre augmente fortement chaque année.

lot 2

# Obsolescence technique



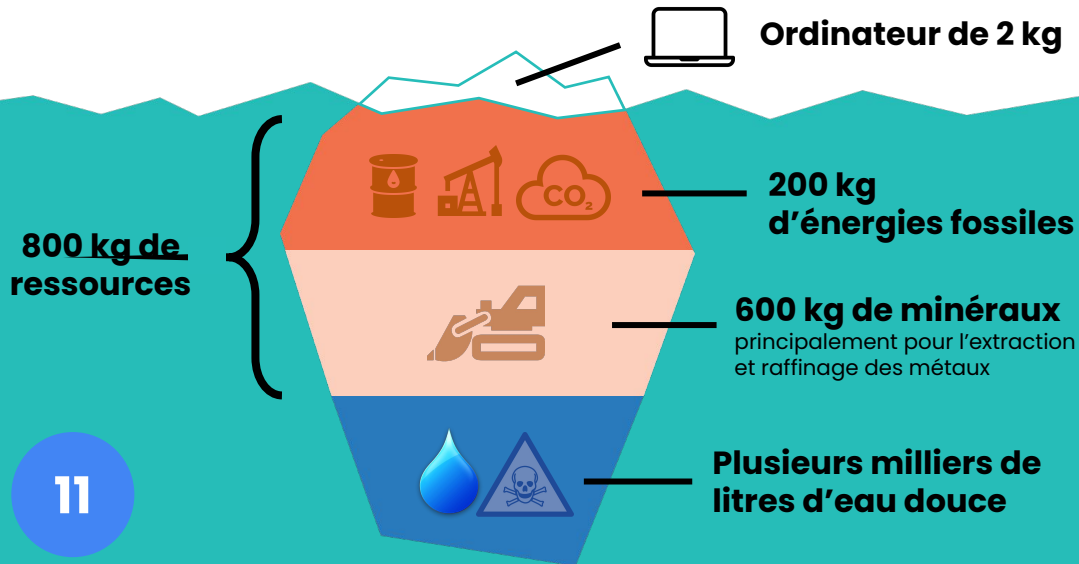
10

Il s'agit de la réduction de la durée de vie d'un bien par des facteurs techniques :

- Obsolescence **matérielle** : fragile, difficile à réparer, pièces détachées chères...
- Obsolescence **logicielle** : incompatibilités, ralentissements, durée limitée du support...

L'obsolescence est programmée lorsque la réduction de la durée de vie est sciemment visée dès la conception du produit.

# Sac à dos écologique



11

Le sac à dos écologique comptabilise l'ensemble des ressources naturelles mobilisées depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fabrication du produit fini.

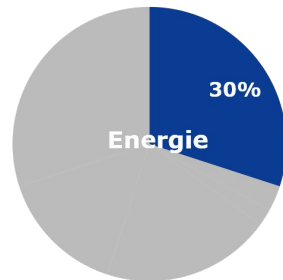
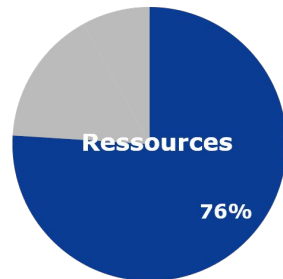
Par exemple, la fabrication d'un ordinateur de 2kg nécessite de mobiliser 800kg de ressources.



# Fabrication des équipements numériques



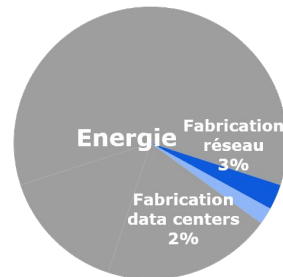
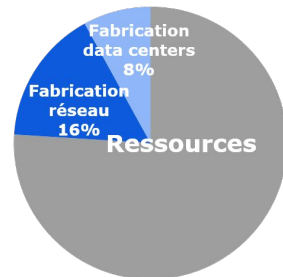
12



Des industries sont nécessaires pour fabriquer les équipements numériques que l'on utilise.

Un "sac à dos écologique" se cache derrière chaque équipement fabriqué.

# Fabrication du réseau et des "data centers"

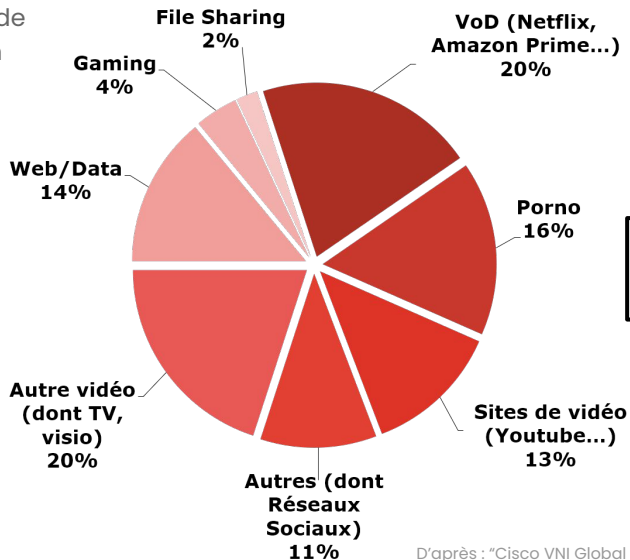


Des industries sont nécessaires pour fabriquer les éléments d'infrastructure réseau et les "data centers".

Un "sac à dos écologique" se cache derrière ce matériel fabriqué.

# Répartition du trafic internet

Répartition des flux de données en ligne en 2018 dans le monde



14

D'après : "Cisco VNI Global IP Traffic Forecast 2017-2022" et "L'insoutenable usage de la vidéo en ligne", The Shift Project, 2019

80% de tous les flux de données mondiaux qui transitent par internet sont des flux vidéo : "Video on Demand", "Tubes", porno, vidéos de réseaux sociaux...

# Extraction et raffinage



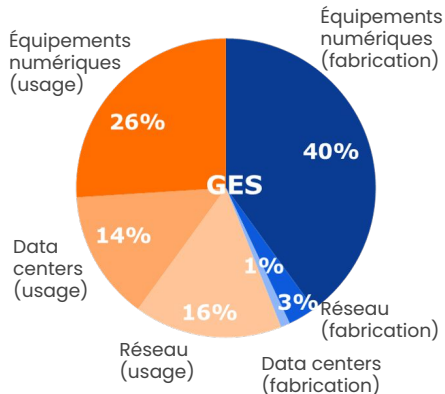
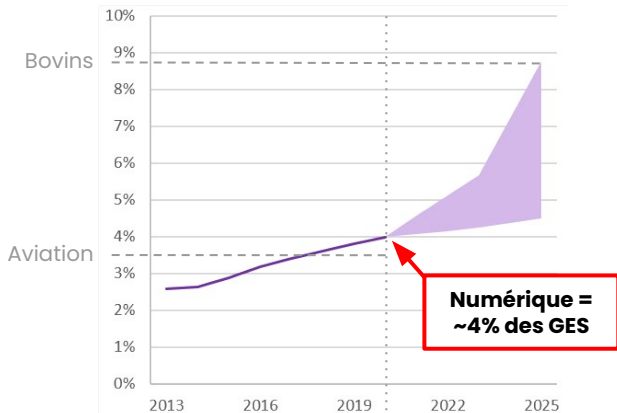
15

Les matières premières nécessaires à la fabrication des équipements numériques, infrastructures réseau et data centers sont extraits de la croûte terrestre puis raffinés. Il s'agit principalement de métaux.

L'extraction et raffinage de ces ressources sont des procédés industriels très consommateurs d'énergie, de produits chimiques et d'eau douce. Ils sont la cause d'importantes pollutions locales et parfois de problèmes sociétaux et éthiques.



# Émissions de Gaz à Effet de Serre



16 Evolution de la part du Numérique dans les émissions de Gaz à Effet de Serre

Émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) pour le secteur du numérique

Source gauche : Données du Shift Project à partir de (Andrae & Edler, 2015)

Source droite : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019

16

Via la consommation d'énergies fossiles, le secteur du numérique est responsable d'environ 4% des émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre (GES) d'origine humaine.

Cela contribue au dérèglement climatique.

lot 3

# Incinération et décharge



17

17

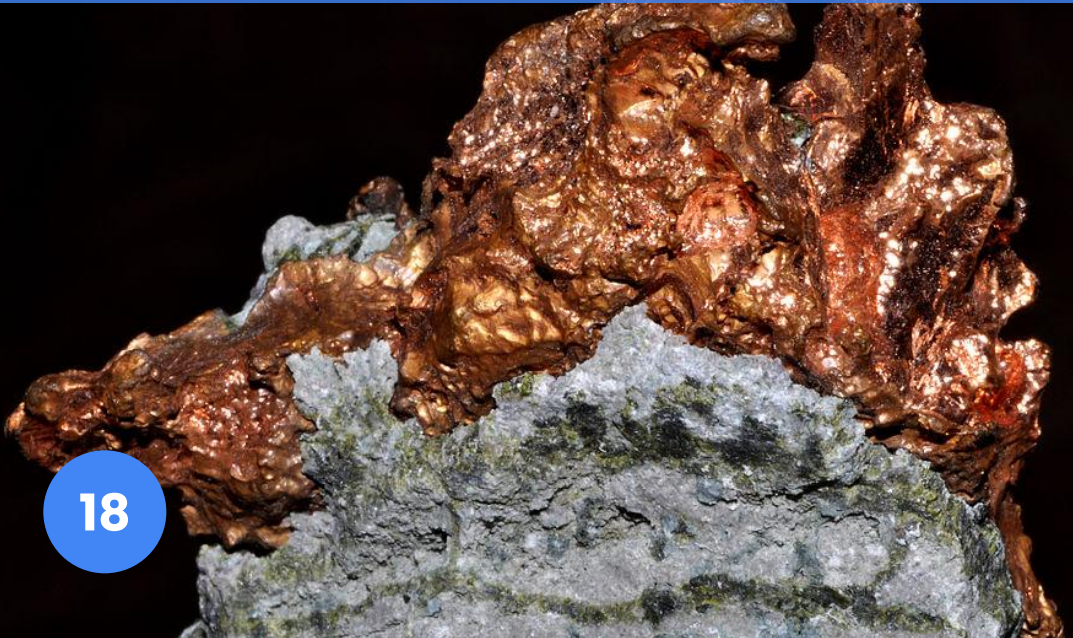
Certains déchets électroniques, ainsi que la part non recyclée des déchets électroniques collectés, finissent en incinérateur ou en décharge.

On parle de "valorisation énergétique" pour l'incinération : il s'agit de brûler des déchets pour produire de l'énergie. Cette incinération émet des gaz polluants puis laisse environ 300 kg de résidus solides et de cendres par tonne de déchets brûlés.

Ces déchets stockés, gaz et résidus toxiques entraînent une pollution des sols, de l'eau, de l'air.

lot 3

# Ressources en métaux



18

Le matériel numérique est composé principalement de métaux (+ de 50 dans un simple smartphone) :

- métaux communs : fer, aluminium, cuivre, plomb...
- métaux précieux : palladium, or, argent...
- métaux rares : néodyme, cobalt, lithium, indium...

# Stress hydrique



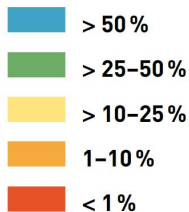
Les exploitations minières consomment énormément d'eau douce.

Pour les nombreux gisements situés dans des zones soumises à un stress hydrique, ces besoins en eau douce entrent en concurrence avec les besoins agricoles et les besoins quotidiens des populations locales.



# Recyclage partiel

**Taux de recyclage des matériaux**  
(End-of-life recycling rate)



1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Sg	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uug	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

20

\* Lanthanides

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

\*\* Actinides

89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
----------	----------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

20

Les déchets électroniques correctement collectés peuvent entrer en filière de recyclage. Une faible partie de la matière pourra être séparée et recyclée, moins de 20% pour un smartphone, et la majeure partie reste non-recyclable, elle finit donc en incinération ou en décharge.

La première limite du recyclage est donc qu'il s'agit d'une solution très partielle, mais il y a également d'autres limites au recyclage.

lot 3

# Obsolescence psychologique

**BLACK  
FRIDAY**

**Offre  
spéciale !**

**21**

**Plus rapide**

**Nouveau !**

**Promotions !**

**Votre smartphone  
offert avec notre  
nouveau forfait**



Il s'agit de la réduction de la durée de vie et d'utilisation d'un bien par des facteurs psychologiques : l'image du produit est rapidement dévalorisée auprès de l'utilisateur via des renouvellements fréquents de gamme, du marketing intensif, des effets de mode...

Par exemple, 88% des Français changent de smartphone alors que l'ancien fonctionne encore.

# Exportation illégale & décharge sauvage



22

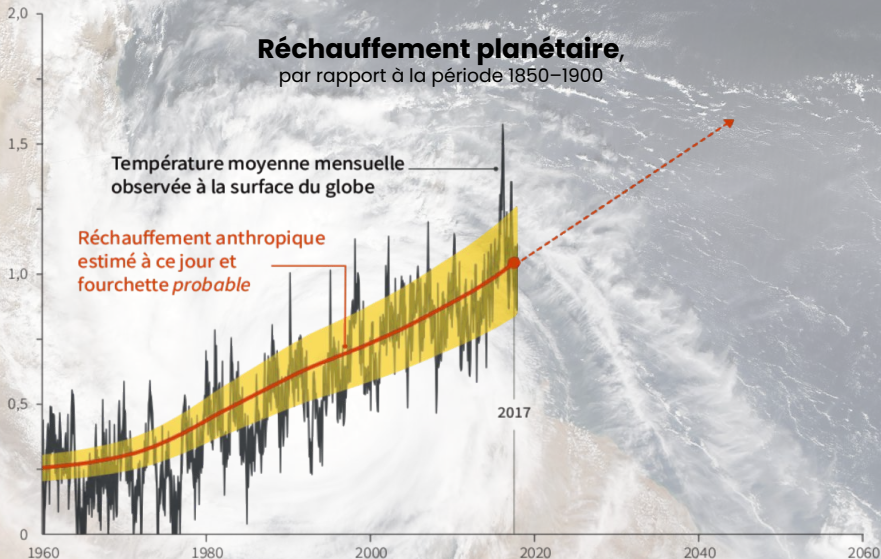
22

Au moins 60% des déchets électroniques sont gérés par des circuits illégaux.

Ils sont alors souvent retraités dans des conditions humaines et environnementales désastreuses pour en extraire quelques éléments de valeur avant d'abandonner les restes, souvent toxiques, dans des décharges sauvages.

lot 4

# Dérèglement climatique



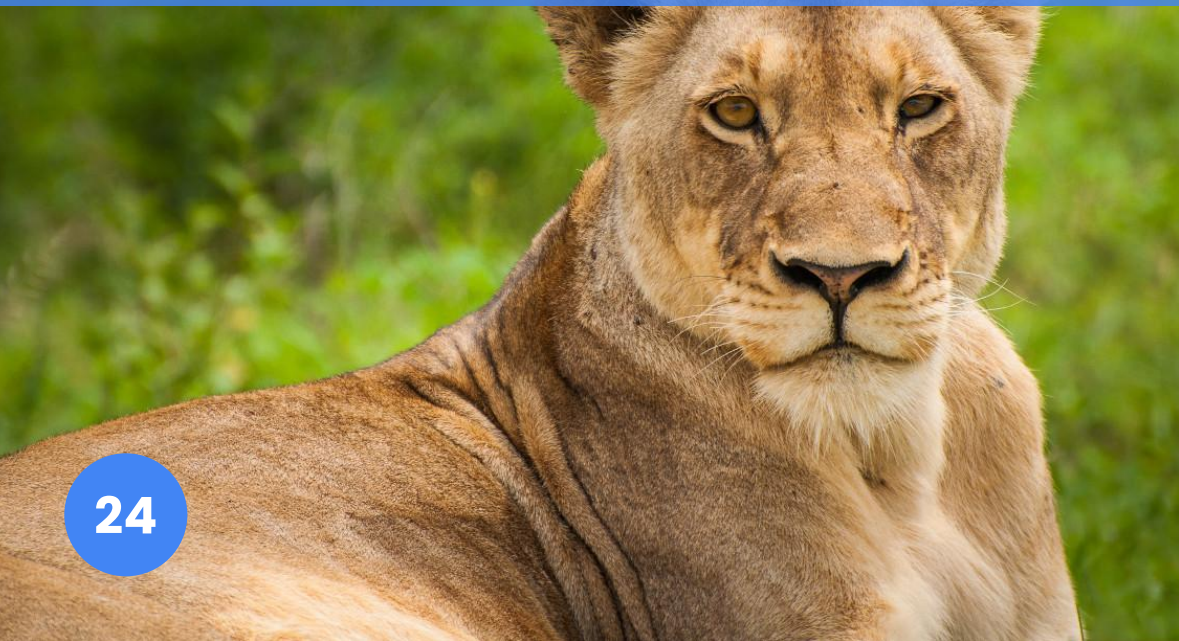
23

Les gaz à effet de serre issus des activités humaines créent un effet de serre additionnel, ce qui entraîne une augmentation des températures moyennes, et accroît ainsi le nombre et l'intensité d'événements climatiques extrêmes : canicules, sécheresses, inondations, cyclones, incendies...

Pour approfondir le sujet, nous vous conseillons l'atelier "La Fresque du Climat".



# Destruction de la biodiversité



24

Dérèglement climatique et pollutions sont des causes majeures de la perte de biodiversité.

La biodiversité est elle-même essentielle à l'agriculture et à la vie humaine.

Pour approfondir le sujet, nous vous conseillons l'atelier "La Fresque de la Biodiversité".

# Non utilisation du matériel encore fonctionnel

25

A collection of various mobile devices including smartphones, feature phones, and tablets, illustrating the concept of unused functional equipment. The devices are scattered on a dark surface, with some showing their screens. A blue semi-transparent banner at the top contains the text 'Non utilisation du matériel encore fonctionnel'. A blue circle in the bottom left corner contains the number '25'.

Devenus inutiles par les mécanismes de l'obsolescence technique et psychologique, beaucoup d'équipements encore fonctionnels restent stockés dans des tiroirs, des armoires...

On estime que 100 millions de smartphones sont inutilisés dans les foyers français.

# Pollution des sols, de l'eau, de l'air



26

Extraction et raffinage de ressources, fabrication du matériel, ainsi que résidus toxiques issus des déchets électroniques, génèrent des pollutions des sols, de l'eau et de l'air.

Ces pollutions locales détruisent les écosystèmes, et nuisent ainsi à la biodiversité. Elles peuvent également nuire à la santé humaine.

# Impact sociétal et éthique

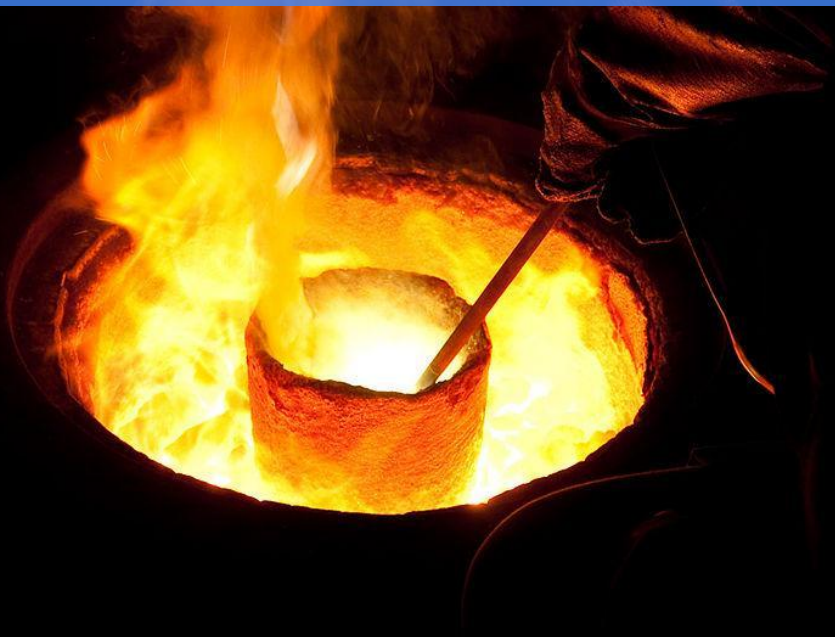


Extraction de ressources, fabrication du matériel, et traitement des déchets électroniques peuvent être réalisés dans des conditions de travail indécentes.

Il y a notamment des problèmes de travail d'enfants, de travail forcé, de salaires insuffisants pour mener une vie décente, ou encore d'absence de protections face aux substances nocives pour la santé.



## Limites du recyclage : énergie et matière consommées

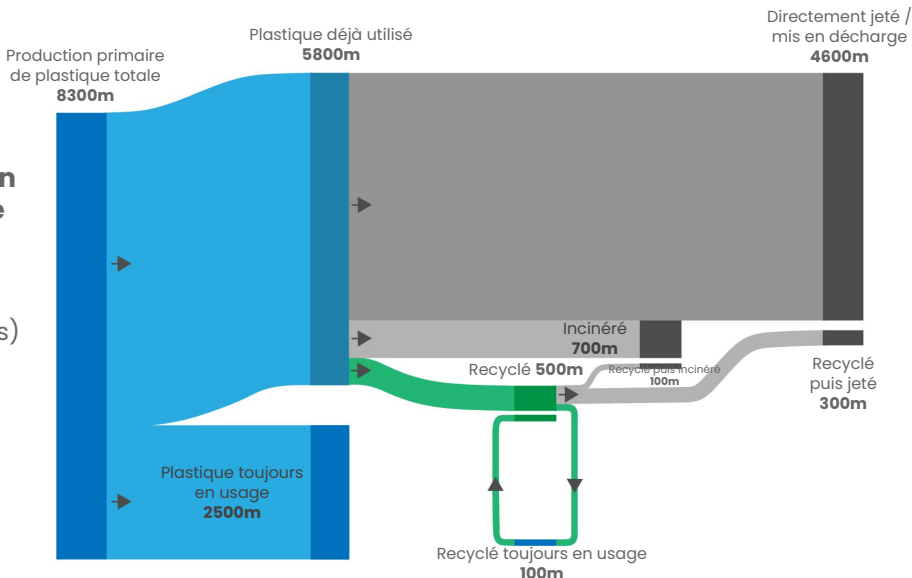


Tout procédé de recyclage consomme de l'énergie et utilise des ressources en matière.

Par exemple, certains métaux se recyclent bien, mais il faut les faire fondre à haute température grâce à de grandes quantités d'énergie.

# Limites du recyclage : décyclage

**Production et fin de vie de tout le plastique de l'histoire**  
(1950 - 2015, en millions de tonnes)



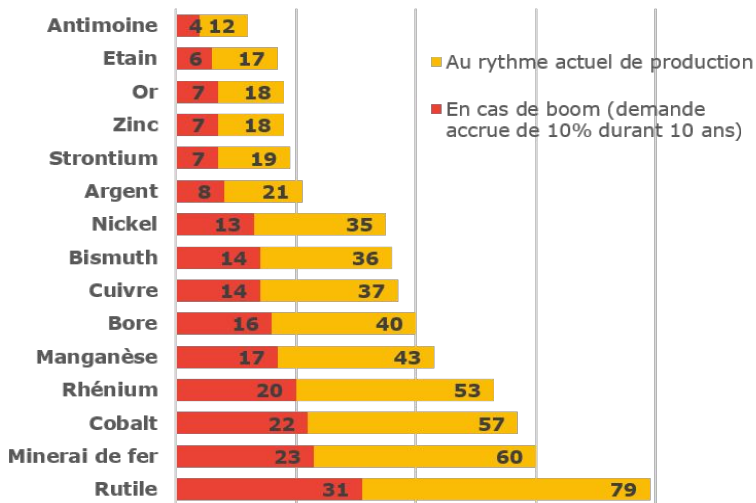
29

Beaucoup de matériaux ne se recyclent pas : ils se décyclent, c'est à dire qu'ils perdent en qualité à chaque cycle.

C'est le cas notamment des plastiques les mieux recyclables, PET et PEHD : ils sont recyclés en matière de moindre qualité, et après avoir été "cyclés" une ou deux fois, ils deviennent non recyclables.

# Pénuries de ressources

**Durée de vie des réserves rentables** (en années d'exploitation)



30

Ressources énergétiques fossiles et ressources minérales sont limitées : plus une ressource s'amenuise et plus son extraction se fait avec un coût économique, énergétique et écologique important.

À court et moyen terme, des pénuries temporaires et des flambées de prix sont possibles. À long terme, des épuisements viendront.

Les manques de ressources peuvent générer des tensions géopolitiques, et provoquer des ruptures de services numériques.

# Baisse des rendements agricoles



Les rendements agricoles sont affectés par le dérèglement climatique ainsi que par la perte de biodiversité.



# Santé physique et mentale



Les pollutions des sols, de l'eau, de l'air peuvent avoir d'importants impacts sur la santé humaine.

L'usage régulier d'équipements numériques peut également causer des troubles de la concentration, amoindrir nos performances cognitives et causer des problèmes d'addiction. L'enfant et l'adolescent sont particulièrement vulnérables : retard de langage, perte d'attention, baisse de mémorisation...

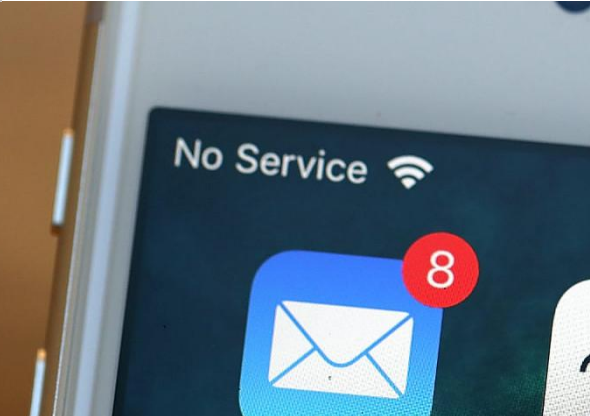
Rupture de continuité des services numériques

503

Service Unavailable



33



Sans certaines ressources clés - en métaux et énergie - pour alimenter et fabriquer de nouveaux équipements utilisateurs, infrastructures réseaux, et centres de données, des ruptures de continuité des services numériques deviennent possibles.

Cette ressource critique non renouvelable manquerait alors là où elle est utile : calculer, communiquer, partager...

# Tensions géopolitiques



34

La demande exponentielle de certaines ressources nécessaires au numérique peut provoquer des pénuries et des arbitrages entre usages.

Cela peut engendrer des tensions géopolitiques entre pays exportateurs et importateurs, ce qui peut déboucher sur des conflits.

De plus l'extraction minière peut aussi financer des conflits armés.

# Accélération des nouveaux usages

35

A woman's face is shown from the chest up, wearing a pink top. Her face is overlaid with a complex, glowing digital circuit pattern in shades of blue, purple, and gold. The background is a dark blue gradient with faint, white JavaScript code snippets visible, such as 'function b(b){return this.each...', 'c.VERSION="3.3.7"', and 'this.\$target.scrollTop()'. The overall aesthetic is futuristic and tech-oriented.

Objets connectés, blockchain, intelligence artificielle, humain augmenté, cloud gaming, 5G, véhicule autonome, big data, réalité augmentée, robots, smart cities...  
Des nouveaux usages du numérique sont en train d'émerger ou de se déployer de manière exponentielle.

**Nous ne sommes qu'au début de la grande accélération du numérique.**



# limiter sa quantité d'équipements



S1

Utilisateur

Entreprise

S1

- Questionner son besoin d'achat numérique
- Éviter le suréquipement (par exemple smartphone pro + perso)
- Se renseigner sur les indices de durabilité et de réparabilité pour acheter du matériel durable
- Penser aux solutions "Low Tech"

# Acheter d'occasion / reconditionné



S2

Utilisateur

Entreprise

S2

Cela permet d'allonger la durée de vie des équipements.

Le matériel d'occasion peut être reconditionné par un professionnel et revendu avec une garantie.

# Donner ou revendre son matériel inutilisé

**GIVE.  
THANKS.**

**S3**

Utilisateur

Entreprise

S3

Cela permet d'allonger la durée de vie des équipements.

Vos équipements inutilisés seront bien plus utiles dans les mains de quelqu'un d'autre que dans un placard !

# Protéger et prendre soin de son matériel



S4

Utilisateur

Entreprise

## S4

Cela permet d'allonger la durée de vie des équipements.

- Utiliser une housse, coque, protection d'écran, sac de transport...
- Éviter les températures et les niveaux de charge extrêmes.

Un objectif peut être de faire durer son smartphone 6 ans et son ordinateur 12 ans (4 fois les moyennes actuelles).



# Réparer son matériel

S5

Utilisateur

Entreprise

Collectif

En cas de panne ou de casse : réparer !  
Cela peut être fait par un professionnel,  
dans un "Repair Café", ou soi-même.

A niveau collectif, cela peut passer par  
créer un fonds de réparation abondé par  
les fabricants, imposer la disponibilité  
des pièces détachées, ou sanctionner  
l'irréparabilité intentionnelle

# Faire preuve de sobriété numérique



S6

Utilisateur

Entreprise

Pour éviter les multiples effets rebonds, le moyen le plus efficace est de faire preuve de minimalisme digital, ou de sobriété dans son usage du numérique.

# Réduire la taille des écrans



S7

Utilisateur

Entreprise

S7

La taille des écrans TV notamment a fortement augmenté.

Un écran plus petit nécessite moins de ressources et d'énergie lors de sa fabrication. Il consomme ensuite moins d'électricité lors de son utilisation.

Solutions

# Raisonner son usage vidéo

1 heure de vidéo en  
HD (1,5 Go)

1 heure de vidéo en  
qualité standard  
(400Mo)

1 heure de podcast (60Mo)

1 chanson en mp3 (5Mo)

1 email avec pièce jointe (2Mo)

• 1 email sans pièce jointe (50Ko)

S8

Utilisateur

- Questionner son usage intensif de vidéo
  - Utiliser une qualité vidéo réduite
- Privilégier un accès internet par câble ou wifi, éviter la 3G/4G qui est environ 20 fois plus énergivore
  - Privilégier de regarder la télévision via la TNT que via ADSL



# Raisonner ses usages numériques

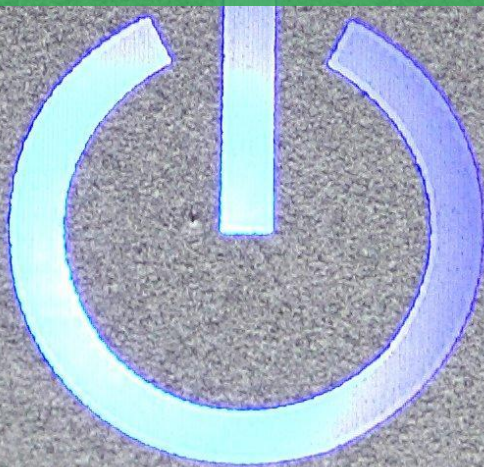
S9

Utilisateur

Entreprise

- Privilégier un accès internet par câble ou wifi
- Privilégier la sauvegarde des données en local (sur USB, disque dur...) plutôt que sur un serveur "Cloud"
- Supprimer régulièrement les données inutilisées / obsolètes
- Supprimer les abonnements non lus ou superflus de sa boîte mail

# limiter sa consommation électrique



S10

Utilisateur

Entreprise

S10

Éteindre ses équipements  
lorsqu'ils sont inutilisés : écrans,  
box internet, ordinateurs...

Une box internet consomme  
autant qu'un réfrigérateur.

# Ajuster sa politique d'achats



S11

Entreprise

- Espacer les périodes de renouvellement du matériel
- Considérer la durabilité des achats matériel ET logiciel
- Opter pour des contrats de réparation et maintenance longue durée
  - Privilégier une politique "Bring Your Own Device"

# Éco-concevoir ses services numériques

S12

Entreprise

S12

Éco-concevoir ses services numériques grâce à un ensemble de bonnes pratiques qui visent à réduire les impacts environnementaux, tout en augmentant les performances.

Vous pouvez évaluer l'empreinte environnementale de votre site web sur [ecoindex.fr](http://ecoindex.fr).

L'éco-conception c'est aussi optimiser son hébergement (serveur mutualisé, haute efficacité énergétique, free-cooling...).

Solutions



# Mesurer son impact environnemental



**S13**

**Entreprise**

Mesurer son impact environnemental multicritère, par exemple en réalisant des **Analyses de Cycle de Vie** (ISO 14044), pour cibler plus précisément ses principaux axes d'amélioration.

En entreprise notamment, la mesure est une étape essentielle pour un numérique plus durable : 1. comprendre, 2. mesurer, 3. éviter, 4. réduire

# Sensibiliser autour de soi



S14

Utilisateur

Entreprise

Collectif

S14

La connaissance approfondie du problème et des solutions potentielles est un moteur d'action pour emmener avec vous vos collaborateurs, partenaires, clients, vos représentants politiques, votre entourage, vos enfants ou vos élèves dans une transition vers un numérique plus durable.

Solutions

# Allonger la durée de garantie légale



Garantie  
**10 ans**

**S15**

Collectif

## S15

Cela permet d'allonger la durée de vie des équipements, et donc de réduire la quantité d'équipements fabriqués.

Cela a de l'intérêt à condition que la réparation soit privilégiée sur l'échange à neuf pendant la période de garantie.

Une durée de garantie légale réaliste pourrait être de 10 ans.

# Améliorer la conception du matériel

S16

Entreprise

Collectif

- Afficher un indice de réparabilité, qui prend en compte la facilité de démontage, ainsi que la disponibilité et le prix des pièces détachées
- Afficher un indice de durabilité, qui prend en compte plus largement l'éco-conception : robustesse des équipements, adaptabilité, impacts sur toute la chaîne de fabrication...
- Choisir des équipements labellisés TCO ou EPEAT par exemple



Mise à jour logicielle

# Sortir de l'obsolescence logicielle

Installer

Plus tard

**Impossible de restaurer cette app sur cet appareil.**

Vous possédez peut-être déjà cette app. Si elle n'apparaît pas sur votre appareil, vous ne pouvez la restaurer que sur un iPhone doté d'iOS 10 (ou version ultérieure).

**S17**

OK

## Your Windows 7 PC is out of support

As of January 14, 2020, support for Windows 7 has come to an end.



**Collectif**

## S17

- Imposer la réversibilité des mises à jour
- Dissocier mises à jour correctives et évolutives
- Ouvrir le code des logiciels après la fin de leur support technique
- Privilégier des logiciels libres / légers / avec un support longue durée
- Entretenir et nettoyer le système régulièrement, désinstaller les logiciels inutilisés

Si vous n'êtes pas à l'aise avec le sujet, vous trouverez certainement de l'aide dans votre entourage ou via des initiatives associatives.

# Questionner la 5G et les nouveaux usages

S18

Collectif

**Mettre en balance les bénéfices espérés  
avec les impacts environnementaux pour  
chaque usage et technologie.**

Par exemple : un déploiement 5G implique une plus forte consommation électrique, une addition aux antennes existantes et non leur remplacement, et des besoins en énergie et en ressources énormes pour la fabrication du matériel compatible 5G.

# Mutualiser



S19

Utilisateur

Entreprise

Collectif

## S19

La mutualisation permet de maximiser l'utilisation de matériel et d'en réduire le nombre :

- > A-t-on besoin de 50 box internet dans les 50 appartements d'une copropriété ?
- > A-t-on besoin que 4 opérateurs construisent et exploitent 4 réseaux télécom différents ?
- > A-t-on besoin de cumuler un ordinateur pro et un ordinateur perso ?

Une solution complémentaire est l'économie de la fonctionnalité : payer l'usage d'un produit et non le produit lui-même, pour inciter à la fabrication de biens à longue durée de vie.

# Privilégier les énergies bas carbone



S20

Entreprise

Collectif

1 kWh d'électricité produit par une centrale à charbon émet environ 100 fois plus de CO<sub>2</sub> qu'un kWh d'électricité produit par une centrale hydroélectrique (barrage).

Mais toute énergie a de multiples impacts environnementaux (CO<sub>2</sub>, biodiversité, extraction de ressources, pollutions locales...), et les "nouvelles énergies renouvelables" posent aussi des problèmes.

Il n'existe AUCUNE énergie "propre".



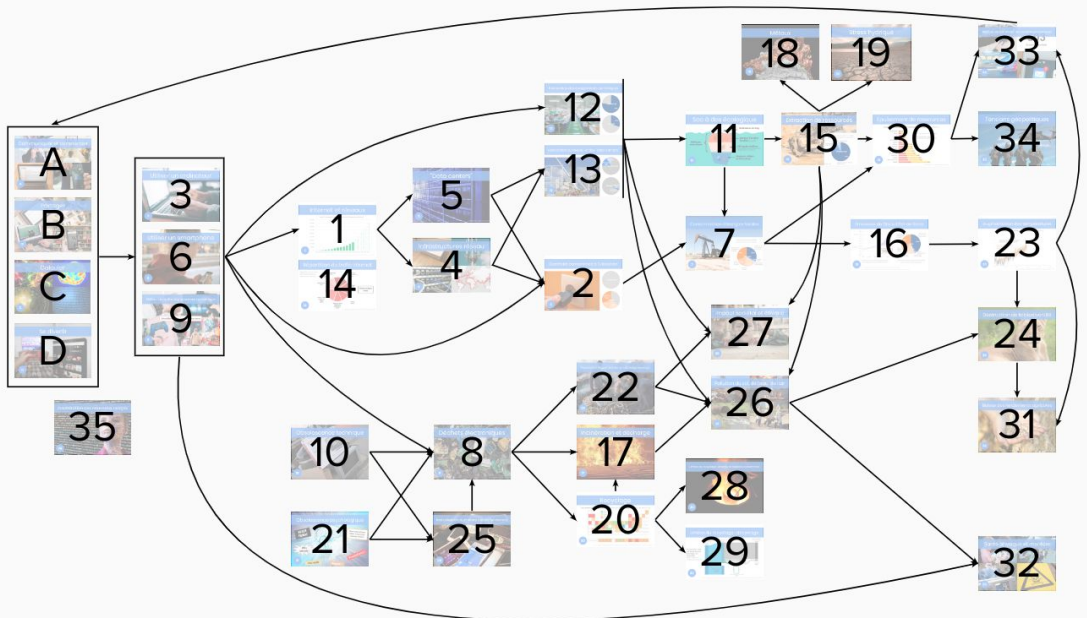
# Solution bonus

S21

S21

Solutions

# Correction



**La Fresque du Numérique est un outil distribué sous licence d'utilisation Creative Commons BY-NC-ND 3.0 FR.** Cela signifie qu'il peut être partagé librement, à condition de créditer l'oeuvre, de ne pas y faire de modification et de rester dans un usage non-commercial.

L'usage commercial de la Fresque du Numérique n'est pas autorisé, sauf accord explicite de ses co-créateurs :

Aurélien Déragne  
aderagne@gmail.com

&

Yvain Mouneu  
yvain.mouneu@gmail.com



Page vide pour l'impression recto-verso

Page vide pour l'impression recto-verso

# Sources données (1/2)

- Carte 1, "Internet et réseaux" :  
Graphe recto : interne, données issues des rapports annuels "Cisco Visual Networking Index"  
Données verso : Rapport "Digital 2020: Global Digital Overview"
- Carte 2, "Électricité consommée à l'utilisation" :  
Camemberts recto : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019  
Données verso : Publication Enerdata "Expected world energy consumption increase from digitalization" / Rapport IEA "World Energy Outlook 2019"
- Carte 3, "Utiliser un ordinateur" : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019
- Carte 5, "Data centers" : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019
- Carte 6, "Utiliser un smartphone" : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019
- Carte 7, "Consommation d'énergies fossiles" :  
Camembert recto : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019  
Données verso : Rapport "BP Statistical Review – 2019"
- Carte 8, "Déchets électroniques" : Rapport ITU "Global E-waste Monitor 2017", chapitre 6
- Carte 9, "Utiliser un autre équipement numérique" : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019
- Carte 11, "Sac à dos écologique" : Rapport ADEME "Modélisation et évaluation des impacts environnementaux de produits de consommation [...]", 2018, p.24
- Carte 12, "Fabrication des équipements numériques" :  
Camemberts recto : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019
- Carte 13, "Fabrication du réseau et des data centers"  
Camemberts recto : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019

# Sources données (2/2)

- Carte 14, "Répartition du trafic internet" : données d'après "Cisco VNI Global IP Traffic Forecast 2017-2022" et "L'insoutenable usage de la vidéo en ligne", The Shift Project, 2019
- Carte 15, "Extraction et raffinage"  
Camembert recto : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019
- Carte 16, "Émissions de Gaz à Effet de Serre" :  
Graphe recto : issu du rapport "Lean ICT, pour une sobriété numérique" du Shift Project, page 18  
Données verso : Rapport GreenIT.fr "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019
- Carte 17, "Incinération et décharge" : Rapport du Sénat "Recyclage et valorisation des déchets ménagers"
- Carte 18, "Ressources en métaux" : Article EcoInfo CNRS "Les matériaux dans les équipements terminaux" / Ingénieurs Sans Frontières "Des métaux dans mon smartphone ?"
- Carte 19, "Stress hydrique" : Rapport France Stratégie "La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé", p.24 à 26
- Carte 20, "Recyclage partiel" : Rapport UNEP "Recycling Rates of Metals: A Status Report", 2011, p.19
- Carte 21, "Obsolescence psychologique" : Rapport ADEME "La face cachée du numérique", 2019
- Carte 22, "Exportation illégale & décharge sauvage" : Rapport UNEP "Waste Crimes, Waste Risks: Gaps and Challenges [...]", 2015
- Carte 23, "Dérèglement climatique" : Rapports GIEC "Changements climatiques 2014 - Rapport de synthèse" et "Réchauffement planétaire de 1,5 °C", 2018
- Carte 24, "Destruction de la biodiversité" : IPBES "Rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques"
- Carte 25, "Non utilisation du matériel encore fonctionnel" : Rapport du Sénat "100 millions de téléphones portables usagés"
- Carte 29, "Limites du recyclage : décyclage" : Article Our World in Data "Plastic Pollution" by Hannah Ritchie and Max Roser  
Rapport ADEME "L'épuisement des métaux et minéraux : Faut-il s'inquiéter ?"
- Carte 30, "Épuisement de ressources" : Rapport ADEME "L'épuisement des métaux et minéraux : Faut-il s'inquiéter ?"