


24 - 36
PARTICIPANTS


15 MIN - 3H

FR
LANGUE

my IOT

A DISCOVERY GAME

LIVRET D'ANIMATION



NEED for IoT
Université Grenoble Alpes

UGA
Université
Grenoble Alpes



SOMMAIRE

INTRODUCTION	P. 5
OBJECTIFS DU JEU	P. 6
OBJECTIFS PEDAGOGIQUES	P. 7
PUBLICS ET PRE-REQUIS	
DUREE	P. 8
COMPOSITION DU JEU	
ACCES AUX RESSOURCES	P. 9
MODES DE JEU	
ANIMATION : LES PERSONNES RESSOURCES	P. 10
PREPARATION AVANT LE JEU DEBUT DE LA SESSION	
ETAPES DU JEU	
ETAPE 1 - LES 6 QUESTIONS BRISE-GLACE	P. 11
▶ Réponses aux questions de niveau 1	P. 12
ETAPE 2 - PHASE EXPLORATOIRE	P. 13
ETAPE 3 - VALUE CHAIN CANVAS	P. 14
ETAPE 4 - PARTNER MAP	P. 15
ETAPE 5 - CIRCULAR CANVAS	P. 16
ETAPE 6 - RESTITUTION DES SCENARIOS FUTURS	P. 17
DESCRIPTIF DETAILLE DES CARTES " IMPACT "	P. 18
REMERCIEMENTS	P. 28
DROITS D'UTILISATION	
REFERENCES	P. 28



INTRODUCTION

GENESE DU JEU

Ce jeu a été créé dans le cadre du projet de recherche NEED for IoT. Ce projet de recherche, qui pose les briques d'une nanoélectronique durable, développe des méthodologies intégrant l'analyse économique, les questions géopolitiques, l'acceptabilité et la durabilité des nouvelles solutions technologiques, pour les appliquer à la conception des éléments qui supportent l'Internet des Objets.

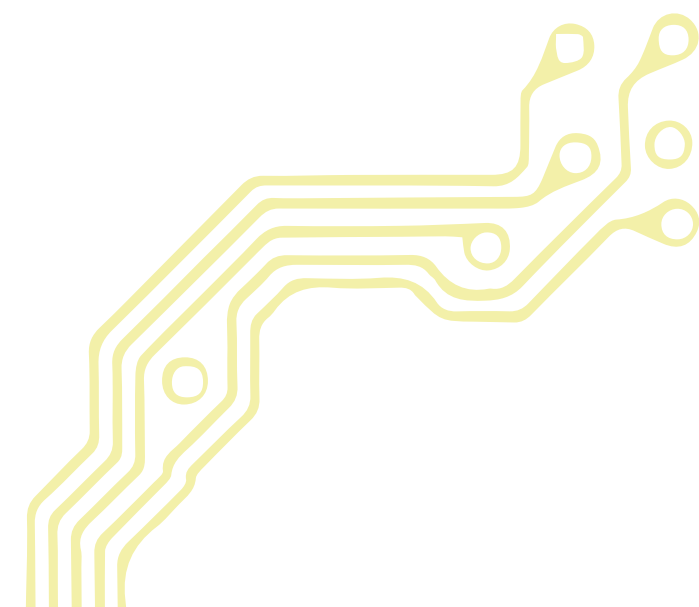
Le jeu a été développé par Laetitia Thomas, dans le cadre de sa mission d'ingénieur pédagogique pour le projet NEED. Elle a adapté le jeu de ses collègues de Slow Fashion Forward, Maureen Dickson, Carlotta Cataldi et Crystal Hodges, «My Garment: a discovery game», aux défis du projet NEED, c'est-à-dire anticiper et soutenir une transition durable dans le domaine de la nanoélectronique.

CONTEXTE

La micro et nanoélectronique sont la partie invisible des produits que nous utilisons dans notre vie quotidienne, des voitures aux porte-clés, en passant par les machines à laver et les disques durs, les smartphones et les brosses à dents.

L'industrie micro et nanoélectronique soulève un certain nombre de questions cruciales en matière de durabilité. Certains problèmes ont été résolus, mais il en reste beaucoup à traiter et à améliorer à toutes les phases du cycle de vie des objets connectés.

Les technologies numériques bénéficient d'une image industrielle propre. Elles sont même présentées comme nécessaires pour résoudre les problèmes environnementaux. Cependant, loin de leur image dématérialisée, elles ont de nombreux impacts sur l'environnement.



OBJECTIFS DU JEU

Ce jeu invite les participants à adopter une vue d'ensemble de cette industrie, à travers l'exemple des étapes du cycle de vie d'un smartphone et des impacts écologiques et sociaux associés.

Ce jeu interactif vise à sensibiliser et à initier une évolution des mentalités et des comportements concernant les impacts de l'industrie de la micro et nano technologie mondialisée d'une manière accessible, créative et engageante.

Actuellement la chaîne de valeur en microélectronique présente certaines vulnérabilités en ce sens que les parties prenantes sont conscientes des impacts de leurs fournisseurs ou clients immédiats, mais n'ont pas de visibilité sur les impacts de l'ensemble de la chaîne de production. Ce manque de transparence a été noté dans le rapport de Greenpeace (2017). Ce jeu cherche donc à rendre accessible les informations concernant les impacts de la chaîne de production de l'IoT par une documentation simple et ludique : un visuel et une phrase synthétique, afin de favoriser le dialogue entre différentes parties prenantes (étudiants, concepteurs, et usagers de l'IoT).

Grâce au partage des connaissances, aux serious games et aux outils de l'économie circulaire, le but est de s'appuyer sur l'intelligence collective du groupe pour réfléchir à la mise en place de changements comportementaux vers la sobriété numérique.

Ce jeu est modulaire et associe différentes phases qui peuvent être combinées ou travaillées séparément en fonction des objectifs de l'animateur :

- ▶ **EXPLORATION** : avec un aspect «découverte de l'impact» → Mon IoT un jeu de découverte
- ▶ **PRIORISATION** : en hiérarchisant les impacts → Value chain canvas, pour commencer à réfléchir à une mission future
- ▶ **IDENTIFICATION DES PARTIES PRENANTES** : en identifiant les principales parties prenantes → Partner Map
- ▶ **CONSTRUCTION DE SOLUTIONS** : en créant sa solution → Circular Canvas

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

- ▶ Partager les connaissances et apprendre de l'expérience unique de chaque participant et de l'intelligence collective du groupe.
- ▶ Découvrir les impacts écologiques et sociaux de la chaîne d'approvisionnement de la micro et nano électronique à chaque étape du cycle de vie.
- ▶ Acquérir une compréhension systémique de l'industrie micro et nanoélectronique et des objets connectés (IoT).
- ▶ Stimuler les compétences transversales, par exemple, pour comprendre la complexité du monde dans ses dimensions scientifiques, éthiques et civiques.
- ▶ S'entraîner à co-construire des scénarios du futur alignés avec les Sustainable Development Goals (SDG - développés par l'ONU) et réfléchir à instaurer la paix et à participer à l'évolution durable de notre société.
- ▶ Déclencher des changements de comportement. Nous sommes tous des consommateurs d'IoT et pouvons avoir un impact positif en adoptant des modes de consommation conscients et durables.

PUBLICS ET PRE-REQUIS

Lycéens, étudiants en licence et master, doctorants, designers et public d'industriels dans le cadre d'une formation continue.

Nombre de joueurs : de 24 à 36 joueurs.

Six groupes de participants avec au moins quatre personnes par groupe. Par exemple, s'il y a 24 personnes, divisez-les en six groupes de quatre.

Niveau 1 : public novice qui découvre les enjeux des objets connectés (lycée, grand public) et leurs données chiffrées ;

Niveau 2 : public industriel (master, formation continue) ;

Niveau 3 : public engagé (doctorants, experts, universitaires).

Ce jeu nécessite d'être animé par une personne dédiée pour faciliter les échanges et la prise de recul à chaque étape ainsi que garantir le respect des temps alloués par phase de jeu.

Pré-requis pour les niveaux 2, 3 : il est nécessaire d'inviter des experts universitaires et industriels pour participer aux échanges. Idéalement un expert par phase de la chaîne de cycle de vie : matières premières, conception, fabrication, distribution, usage, fin de vie.

DUREE

De 15 minutes à 3 heures, selon les étapes jouées, hors phases de restitutions.
Prévoir 30 minutes à 1 heure pour chaque étape, hors phases d'introduction et de brise-glace.

COMPOSITION DU JEU



► 1 carte Smartphone



► 18 cartes "Contexte" réparties en 3 niveaux



► 1 livret d'animation français/anglais



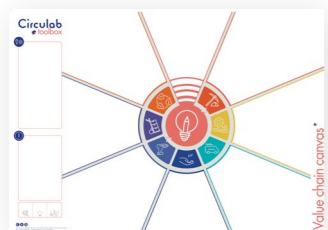
► 6 kits de 6 cartes "Phase" hexagonales



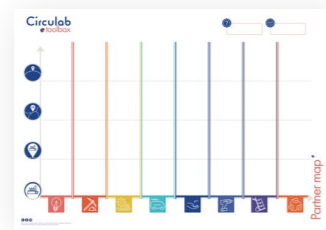
► 6 kits de 33 cartes "Impact" hexagonales



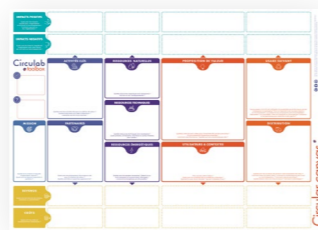
► 36 pions en bois



► 1 "Value chain canvas"



► 1 "Partner Map"



► 6 "Circular canvas"

ACCES AUX RESSOURCES

► Version imprimable : nous vous recommandons de télécharger les cartes au format carré, plus faciles à découper et imprimer, ici :

<https://need.univ-grenoble-alpes.fr>

Vous pouvez imprimer puis envoyer les jeux ainsi constitués à chaque joueur ou leur demander de télécharger et découper leurs propres jeux avant la session.

► Version numérique : nous vous recommandons de télécharger les cartes au format individuel et carré, que vous pourrez partager sur un bureau partagé comme Mural, Miro ou Google Jamboard par exemple : <https://need.univ-grenoble-alpes.fr/>



Exemple de bureau partagé sous Mural, lors du démarrage du jeu, avec les cartes non ordonnées.

MODES DE JEU

- **EXPLORATION** : avec un aspect «découverte de l'impact» → Mon IoT un jeu de découverte
- **PRIORISATION** : en hiérarchisant les impacts → Value chain canvas, pour commencer à réfléchir à une mission future
- **IDENTIFICATION DES PARTIES PRENANTES** : en identifiant les principales parties prenantes → Partner Map
- **CONSTRUCTION DE SOLUTIONS** : en créant sa solution → Circular Canvas

ANIMATION : LES PERSONNES RESSOURCES

- ▶ Posture : Nous suggérons une posture bienveillante. C'est-à-dire une posture de non-jugement, où les participants ne sont pas mis en rivalité. Ils ne sont pas dans l'obligation de faire quelque chose de "bien". L'idée est d'explorer ensemble les impacts, ainsi que des pistes de solutions.
- ▶ Les animateurs sont chargés de veiller au respect du temps imparti et à ce que chaque étape soit validée avant de passer à la suivante.
- ▶ Les experts par domaine de compétence, questionnent et répondent aux groupes tout en veillant à valoriser l'expérience propre de chaque participant.

Pour une animation distancielle, il est recommandé de s'entourer d'un support technique pour faciliter l'animation sur l'outil digital choisi (attribuer les participants à des salles de groupe,...).

PREPARATION AVANT LE JEU

- ▶ Préparez autant de tables de jeu que de groupes : 6 tables si vous avez 6 groupes. Disposez sur chaque table, les 6 cartes "Phase", un set de cartes "Impact" et le "Circular Canvas".
Disposez également des post-it® ainsi qu'un stylo par participant.
- ▶ Préparez une 7^e table qui sera votre table "partagée" d'où vous débuterez la session. Disposez au centre de cette table la carte "Smartphone" face cachée. Sortez, sans les disposer sur la table, les 6 cartes "Contexte" adaptées au niveau des participants (niveau 1, 2 ou 3).

DEBUT DE LA SESSION

- ▶ Introduisez le contexte, les objectifs et le déroulé du jeu.
- ▶ Présentez les personnes ressources et leurs rôles : animateurs, experts et responsable technique le cas échéant.
- ▶ Constituez les groupes.

Vous êtes prêt à lancer le jeu !

ETAPES DU JEU

ETAPE 1 - LES 6 QUESTIONS BRISE-GLACE



Durée : 15 minutes



Objectif : faire connaissance et partir d'une base de connaissances partagée et échanger sur les représentations individuelles sur la filière nano et micro électronique.



Animation :



Trois sets de questions brise-glace sont proposés selon le niveau et l'objectif du jeu :

Niveau 1 - cartes de 1 à 6 :

public novice qui découvre les enjeux des objets connectés (lycée, grand public) et leurs données chiffrées.

> réponses : page suivante

Niveau 2 - cartes de 7 à 12 :

public industriel (master, formation continue) à la recherche de questions plus ouvertes, peut-être plus philosophiques - réponses à construire ensemble.

Niveau 3 - cartes de 13 à 18 :

public engagé (doctorants, experts, universitaires) qui souhaite aborder des questions non binaires - réponses à construire ensemble.

- ▶ Rassembler tous les participants autour de la table "partagée".
- ▶ L'animateur prend les 6 cartes "contexte", l'une après l'autre, et laisse 2 minutes aux participants pour échanger sur leurs réponses.

Suggestion pour la version distancielle : il est possible d'envoyer les questions aux participants une semaine avant la session afin de leur laisser le temps d'investiguer. Vous pouvez également leur proposer de visionner au préalable le documentaire de Arte de Guillaume Pitron sur "La face cachée des énergies vertes" : <https://www.youtube.com/watch?v=rpUmfZb4XBI&t=2s>



Pistes de débrief :

- ▶ Quelles autres questions vous semblent pertinentes à soulever concernant la durabilité de l'industrie nano et micro électronique ?

Conclusion : La filière micro et nano électronique est utile partout et pour tout le monde et contribue à l'amélioration de la vie des gens... mais pas à n'importe quel prix.

L'étape suivante nous amène à faire l'état des lieux des impacts actuellement connus.

L'animateur attribue une étape du cycle de vie par groupe.

Pour les questions de niveau 1, voici les réponses :

QUESTION 1

Qu'est-ce qu'un objet connecté ?

Les objets quotidiens (smartphone, télévision, brosse à dents...) connectés entre eux via Wi-Fi, Bluetooth, leur permettant d'échanger des informations.

QUESTION 2

À votre avis, à quel âge un humain est exposé à un objet intégrant de l'électronique ?

L'âge d'exposition en 2020 est de deux ans mais une exposition plus précoce est possible dans les pays développés. (voir : <https://www.youtube.com/watch?v=ovbeMGfSO2M>)

QUESTION 3

Quels métiers / quelles industries n'utilisent pas de l'électronique ?

Cela dépend du contexte, la révolution 4.0 touche des industries traditionnelles de l'agriculture connectée aux ours en peluche avec capteurs médicaux intégrés.

QUESTION 4

Quel a été le premier objet connecté ?

Grille-pain Sunbeam Deluxe Automatic Radiant Control. Entre 1989 et 1990.

QUESTION 5

Combien d'objets connectés par foyer en 2020 ?

Selon les projections de l'institut d'études GfK, d'ici 2020, les foyers seront équipés de plus de 30 objets connectés.

QUESTION 6

Combien de kilos de matières premières sont nécessaires pour produire une micropuce de 2 grammes ?

32 kg, c'est un ratio de 1:16000, dont la majeure partie est de l'eau (30 L).

Pour les questions de niveaux 2 et 3, demandez aux participants d'aller chercher les réponses eux-mêmes par binôme.

ETAPE 2 - PHASE EXPLORATOIRE



Durée : 30 à 60 minutes



Animation :



Objectif :

- ▶ Apprendre les uns des autres et discuter des différents impacts écologiques et sociaux tout en les faisant correspondre à une étape du cycle de vie.
- ▶ Dresser un diagnostic en réunissant les informations clés du marché du smartphone : ressources, utilisateurs finaux, acteurs, technologies ou politique et légal, sur l'ensemble de la chaîne de valeurs.



Partie 1 :

Les participants mettent en ordre les étapes du cycle de vie du smartphone.

Partie 2 :

Les participants échangent et font correspondre les impacts écologiques et sociaux à l'étape où ils se produisent dans le cycle de vie, selon leur propre vision. Toutes les réponses et choix sont justifiables.

Partie 3 :

Demandez à chaque groupe de choisir UN impact qui s'est le plus démarqué : le plus surprenant, important ou une nouvelle découverte. Demandez-leur de partager ces connaissances avec le groupe. Les animateurs peuvent ajouter leurs propres connaissances à ce sujet.

Pendant que les équipes travaillent sur le jeu, les experts circulent dans la salle à disposition des groupes pour répondre à leurs questions sur l'une des cartes par exemple. Retrouvez les descriptifs complets des fiches impacts en annexe.



Pistes de débrief :

- ▶ Quelle information vous a le plus surpris ?
- ▶ Qu'avez-vous appris ?

Conclusion : Cette industrie est un système qui engage une multiplicité d'acteurs dans une chaîne logistique multi-niveaux et complexe. Aucune entreprise ou personne seule n'est capable d'avoir une vision complète de ce système.

ETAPE 3 - VALUE CHAIN CANVAS



Durée : 30 à 60 minutes

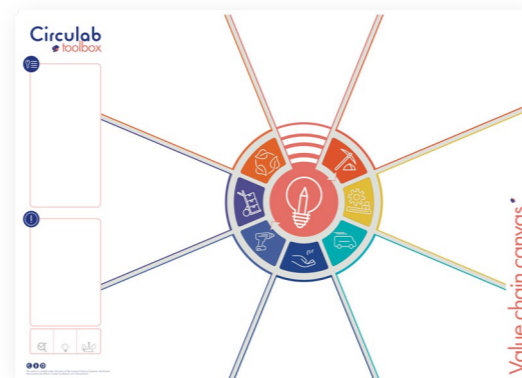


Animation :



Objectif :

► Basé sur l'exercice précédent, hiérarchiser les défis prioritaires de l'étape précédente, et développer une vision de comment y répondre.



Les participants consultent l'expert associé à l'étape du cycle de vie sur laquelle ils travaillent.

Les groupes discutent de leurs conclusions avec les experts qui remettent en question leurs propositions. Ensuite, les groupes présentent leurs premières conclusions à l'ensemble du groupe.

Partie 1 :

Rassemblez vos collaborateurs autour de la table "partagée" où vous aurez disposé le "Value chain canvas".

Invitez chaque groupe travaillant sur une étape donnée, à placer les impacts prioritaires sur le canevas, à l'endroit correspondant à leur étape (sélection des matières premières, conception, fabrication, distribution, utilisation, fin de vie).

Partie 2 :

Invitez chaque groupe à associer un post-it® de couleur verte pour les opportunités liées à ces défis, et de couleur rouge pour les risques liés à ces défis.

Partie 3 :

Puis chaque groupe réfléchit à la formulation d'une question du type « comment pouvons-nous adresser cette opportunité ou ce risque afin de radicalement améliorer cette industrie d'ici trois ans ? ».

Sachant que nous surestimons ce qu'on peut faire en un an, et sous-estimons ce que l'on peut faire en trois ans (Lakhiani, 2019).

Aller plus loin :

Remettre un jeton à chaque participant.

Leur demander de se positionner sur l'action, la carte impact ou la phase où ils ont envie de contribuer, de changer ou d'agir demain en tant que futurs acteurs de leur filière/membres d'une discipline/citoyen d'un pays donné.



Pistes de débrief :

► Discutez des opportunités et des défis que vous jugez les plus importants.

Conclusion : Une fois que nous avons formulé ces questions, nous allons réfléchir aux parties prenantes de la chaîne de valeur qui ont un intérêt ou de l'influence sur ces questions.

ETAPE 4 - PARTNER MAP



Durée : 30 à 60 minutes

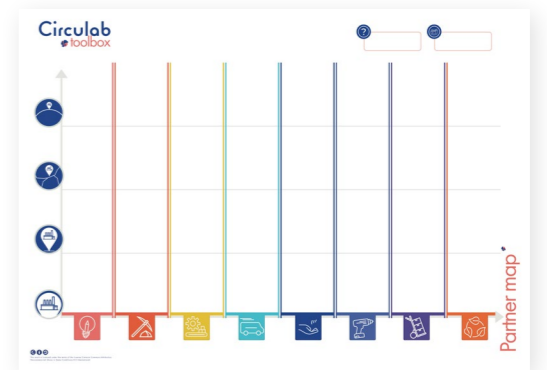


Animation :



Objectif :

► Identifier et cartographier vos parties prenantes, puis créer des synergies vertueuses à tous les stades de la (des) chaîne(s) de valeur.



Toujours autour de la table "partagée" où vous aurez disposé le « Partner Map », invitez les participants à remplir la colonne correspondant à leur étape.

Partie 1 :

À l'aide de post-it®, placez vos suggestions de parties prenantes sur le canevas selon les 4 niveaux d'échelle : l'origine du siège social, les acteurs régionaux, nationaux et internationaux. Les parties prenantes sont les personnes physiques ou morales impliquées activement ou passivement.

Partie 2 :

Une fois complétée, il existe de nombreuses façons d'aller plus loin avec la carte des partenaires, voici quelques conseils :
Avec des autocollants ou deux marqueurs de couleurs différentes, classez de 0 à 3 l'intérêt et le pouvoir de chaque acteur en vous posant les questions suivantes :
- Ce projet est-il important pour l'acteur (intérêt) ?
- Quel est le degré d'influence ou de pouvoir de l'acteur dans la réalisation du projet ?

Partie 3 :

Une fois les différents acteurs répertoriés, partagez avec le groupe en entier et discutez pour éviter les doublons : chaque acteur ne doit apparaître qu'une seule fois.

Pistes de débrief :

- Quelles parties prenantes vous semblent critiques et/ou stratégiques ?
- Quelles difficultés ou freins imaginez-vous à leur engagement dans votre démarche ?

ETAPE 5 - CIRCULAR CANVAS



Durée : 60 minutes

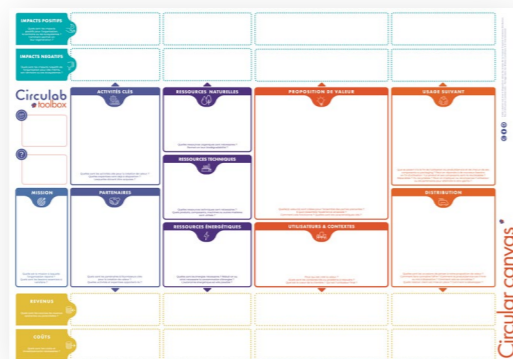


Objectif :

► Agencer les étapes d'un business model qui intègre les impacts négatifs et positifs d'une activité industrielle sur un écosystème donné.



Animation :



Chaque groupe se rassemble autour de sa table.

Expliquez aux groupes qu'ils doivent imaginer être les collaborateurs d'une société locale fictive "GreenPhone". Ils doivent concevoir la nouvelle génération de « GreenPhone » (microprocesseurs, de mémoires, d'imageurs,...) dans une technologie durable et éthique. Chaque groupe travaille sur le business model lié à l'étape du cycle de vie qui lui a été attribuée depuis le début.

Chaque équipe remplit le "Circular Canvas" de gauche à droite :

- La case "Mission", en bas à gauche, avec la question formulée dans l'étape du "Value chain canvas".
- Les acteurs les plus importants de votre "Partner Map" et reportez-les sur votre tableau Circulab dans la case «Partenaires».

Les questions au bas de chaque case aident à orienter les participants.

Une fois les 10 cases blanches remplies, complétez les lignes jaunes, puis les lignes vertes, en fonction de ce qui correspond à la colonne indiquée.

Pour aller plus loin :

Une fois terminé, il existe de nombreuses façons d'utiliser le "Circular Canvas".

Voici quelques idées pour faciliter la coopération et la créativité de vos équipes :

- Cachez tous les éléments d'une même case, afin de trouver des alternatives et d'anticiper des changements probables.
- En prenant un impact négatif, réfléchissez à le transformer en opportunité ou en réduction de coûts.
- Par le biais de différents choix dans les cases blanches, essayez de faire en sorte que tous vos impacts négatifs disparaissent.

ETAPE 6 - RESTITUTION DES SCENARIOS FUTURS



Durée : 30 minutes



Objectif :

► Partager les représentations et les idées de chaque groupe.



Animation :

En 5 minutes chaque équipe présente aux animateurs ses scénarios du futur, en utilisant le support le plus approprié et de façon synthétique.

Conclusions et feedbacks :

Faire voter les participants sur la base des objectifs pédagogiques établis.

DESCRIPTIF DETAILLE DES CARTES " IMPACT "

MATÉRIAUX CRITIQUES

L'extraction des terres rares et des matériaux critiques met souvent en danger les mineurs et laisse des traces irréversibles sur la planète (Green Peace, 2017). L'extraction des minéraux du sol est une activité intrinsèquement polluante. Les États miniers les plus dynamiques l'ont développé d'une manière si irresponsable et contraire à l'éthique que cela compromet désormais gravement l'objectif de la transition énergétique et numérique. Selon le rapport du Blacksmith Institute en 2016, il s'agit de la troisième plus grande industrie polluante après le recyclage et la teinture des batteries au plomb.

Déchets miniers

Phrase sur carte : 32 kg de matières premières sont nécessaires pour produire une microprocesseur de 2 g. C'est un ratio de 1:16000 versus de 1:70 pour une auto, dont la majeure partie est de l'eau (30 L).



32 kg de matières premières sont nécessaires pour produire une microprocesseur de 2 g. C'est un rapport de 1 à 16 000, bien au-delà du ratio de la plupart des objets que nous utilisons (par comparaison, pour une voiture il est de 1 à 70). L'eau constitue la plus grande part de ces matières premières (environ 30 L).

Questions géopolitiques

Phrase sur carte : La diminution des ressources et des monopoles sur les terres rares engendre un risque dans leur approvisionnement.



La diminution de l'offre de terres rares (cuivre, cadmium) entraînera des problèmes économiques et géopolitiques en matière de marchés publics. La Chine produit 95 % des terres rares, bien que le pays ne possède dans son sous-sol que 36 % des réserves mondiales. Ce monopole entraîne un risque d'approvisionnement élevé. Ces facteurs conduisent à des préoccupations concernant la disponibilité de métaux et terres rares critiques (Grandell et al., 2016).

Santé et sécurité des mineurs

Phrase sur carte : L'exposition aux particules engendre des troubles respiratoires.



En plus de la nécessité de s'approvisionner dans les zones exemptes de conflits, la santé des mineurs est affectée par leur exposition aux particules de silicium, d'aluminium et de cuivre qui provoquent de graves troubles respiratoires (le silicium est lié au cancer du poumon).

Exploitations illégales

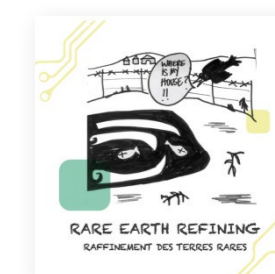
Phrase sur carte : L'exploitation minière illégale alimente le marché noir.



Il y a plus de 10 000 mines en Chine et beaucoup plus de mines clandestines, où les mesures de santé et de sécurité, initialement faibles, ne sont pas respectées. Bien que le gouvernement chinois ait pris des sanctions pour tenter de les arrêter, ces opérations alimentent un marché noir colossal, où les métaux rares sont exportés dans le monde entier (Pitron, 2018, p. 41)

Raffinement des terres rares

Phrase sur carte : Pollution de l'environnement des sites miniers par leurs déchets mène à un exode rural.



Le raffinage des terres rares se fait par le broyage, la mouture, le mélange avec de l'eau pour créer une boue, la fusion ainsi qu'un processus de lixiviation sous pression de l'acide sulfurique. De plus, les procédés hydrométallurgiques utilisés ainsi que les bains acides sont souvent rejetés dans les cours d'eau. Que ce soit en Chine, en RDC ou au Kazakhstan, États miniers parmi les plus dynamiques, les résultats observés sont les mêmes : eutrophisation, écotoxicité terrestre et aquatique, et impact social. Par exemple, à Baotou en Chine, où se concentre 75 % de la production mondiale, les effets d'un lac de décharge de déchets toxiques ont provoqué le départ de la population locale. Le village est passé de 2 000 à 300 habitants en 10 ans, car ils ne pouvaient plus cultiver leurs légumes et tout leur bétail est tombé malade (Bontron, 2012, Pitron, 2018, p.45). Pour l'instant, la réhabilitation des zones minières est peu courante.

Pluies acides et voies d'eau polluées

Phrase sur carte : Des incidents ont été signalés de rejets de produits chimiques industriels déversés dans des points d'eau potable.



En 2006, on a découvert que 60 entreprises produisant de l'indium, utilisé dans la fabrication de panneaux solaires, déversaient des tonnes de produits chimiques dans la rivière Xiang, compromettant ainsi l'accès à l'eau douce pour les citoyens locaux.

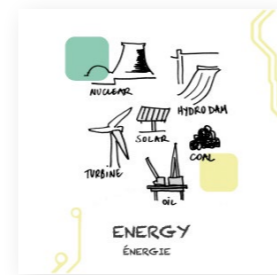
La même chose s'est reproduite en 2011, à Fujian dans une mine produisant du gallium utilisé pour les ampoules à faible émission (Bontron, 2012, Pitron, 2018, p.45).

PHASE DE CONCEPTION

Énergie

Phrase sur carte : Plus de 70 % de l'empreinte carbone des appareils électroniques se produit lors de la phase de fabrication.

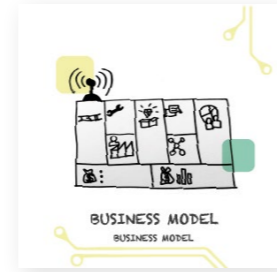
Plus de 70 à 80 % de l'empreinte carbone de la durée de vie des appareils informatiques personnels se produit lors de la fabrication (Greenpeace, 2017 ; Schneider, 2016).



Business model

Phrase sur carte : L'obsolescence programmée et les conceptions à faible réparabilité impliquent une durée de vie prévisionnelle des télécoms de deux ans.

L'obsolescence programmée est une caractéristique des modèles commerciaux existants afin d'éviter la saturation du marché. Les entreprises modifient de plus en plus la conception de leurs produits de manière à accélérer le cycle de remplacement en les rendant difficiles à entretenir ou à mettre à niveau, ce qui réduit la durée de vie utile d'appareils par ailleurs fonctionnels. Cela alimente les déchets électroniques et favorise la consommation (Greenpeace, 2017b).



Consommation de ressources

Phrase sur carte : Le modèle de production linéaire nécessite une grande quantité de matériaux vierges dont l'approvisionnement engendre de nombreux impacts négatifs.

Le modèle de production linéaire nécessite des quantités massives d'intrants vierges. Leur approvisionnement endommage l'environnement, épuisant des ressources limitées et mettant en danger les travailleurs et les communautés. Idéalement, un modèle de production en boucle fermée réduirait le flux de déchets électroniques dangereux à des recycleurs rudimentaires dans les pays du Sud, et diminuerait la demande de matériaux vierges. Une étude de Fairphone indique que les dispositifs démontés en fin de vie, avant la fusion, permettent de récupérer davantage de matériaux que le broyage ou la fusion seuls. La conception modulaire peut améliorer la récupération des métaux essentiels pour l'électronique (notamment l'or, le cuivre, l'argent, le cobalt, le nickel, le palladium, le platine, le gallium, l'indium, le zinc, le tungstène et le tantale), ainsi que la récupération et la réutilisation des composants fonctionnels pour les pièces de rechange (Greenpeace, 2017b).



Toxicité des produits chimiques

Phrase sur carte : Identification et élimination des produits toxiques.

Les entreprises doivent identifier et éliminer les produits chimiques dangereux utilisés dans la production de leurs produits, améliorer la santé et la sécurité des travailleurs, et mettre au point des produits de substitution sûrs (Greenpeace, 2017b).



FABRICATION

Dégazage lors des chaînes de montage

Phrase sur carte : Les dégagements de produits chimiques toxiques sont nocifs pour la santé des employés des chaînes de montage.



La combinaison de matières premières toxiques telles que les substances bromées et chlorées, les plastiques et les additifs plastiques constituent une lourde charge pour l'environnement et la santé des employés travaillant sur les chaînes de montage.

Délocalisation de la pollution

Phrase sur carte : L'Occident a transféré la production et la pollution des métaux rares vers des pays pauvres.



Plutôt que d'assumer le leadership des métaux rares, l'Occident a préféré transférer leur production – et la pollution associée – vers des pays pauvres prêts à sacrifier leur environnement pour s'enrichir (Pitron, 2018, p.87).

Code du travail

Phrase sur carte : Les droits des travailleurs chinois sont souvent négligés (horaires de travail, salaires, équipement adéquat, ...)



En Chine, les heures supplémentaires excessives sont omniprésentes chez les fournisseurs de microélectronique. Les salaires sont bas et les coûts de l'aide sociale et des assurances sont réduits. Par exemple, l'entreprise Foxconn comptabilise 160 heures supplémentaires par mois (la limite légale étant de 36 heures) et Pegatron (qui fabrique l'iPhone 7) manque d'équipements de protections adéquats (China Labor Watch, 2019).

Déchets de fabrication

Phrase sur carte : On estime que 20 à 80 % du platine est perdu pendant le processus de dépôt dans les chambres de pulvérisation.



Le platine perdu pendant la phase de dépôt dans l'unité de pulvérisation peut être au moins partiellement récupéré. Cependant, le platine gravé sur la plaquette au cours du processus de nanomodélisation de la cellule mémoire sera toujours difficile à récupérer. Une production en boucle entièrement fermée de Platine semble difficile à réaliser. (Palomino Lopez et al., 2020).

Stratégie

Phrase sur carte : La microélectronique est cruciale aux marchés porteurs tels l'automobile, la logistique, la santé, l'énergie. Un secteur local fort est nécessaire pour assurer sa compétitivité.

La microélectronique est responsable avec l'industrie du logiciel de 90 % des innovations réalisées dans des marchés aussi porteurs que l'automobile, la médecine, la logistique et l'énergie. Sans une industrie de la microélectronique française et européenne forte et indépendante, la compétitivité de secteurs entiers de l'économie serait remise en cause et durablement affaiblie au profit de nos concurrents asiatiques et américains (Saurier, 2002).

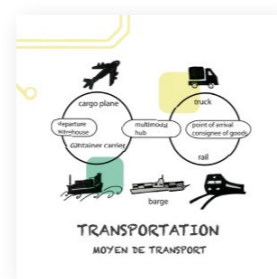


DISTRIBUTION

Moyen de transport

Phrase sur carte : 98 % du marché des transports repose sur le pétrole. Le transport engendre également de nombreux impacts environnementaux (GES, ...).

L'une des questions clés de la distribution est le transport des produits finis. Répondre à cette question suppose de la part des industriels (fabricants de produits électroniques) de s'interroger sur les modes de transport et leur vitesse, coût et pollution associés (maritime, avion cargo, route, train, fleuve). 98 % du marché des transports repose sur le pétrole. Les autres impacts environnementaux sont : les GES (pour un modèle Iphone 5 - 64 GB 3 % des GES proviennent du transport.) + l'environnement aquatique + la pollution sonore (Notre Planète. info, 2015 ; CNUCED, 2018).



La concentration de la valeur (impact social)

Phrase sur carte : La concentration de la valeur lors du transport des objets connectés demande des moyens de surveillance accrus.

Les smartphones, même s'ils sont des biens de consommation, sont des produits extrêmement convoités. En Chine, un seul long camion peut contenir jusqu'à 36 000 iPhones. Compte tenu de la valeur transportée, certains véhicules sont équipés de caméras ou accompagnés de personnel armé (Innocente, 2016).



L'entreposage et le stockage

Phrase sur carte : Le choix de la centralisation du stockage et l'appel à des prestataires de service logistique augmente les coûts de transport et l'empreinte carbone associée.

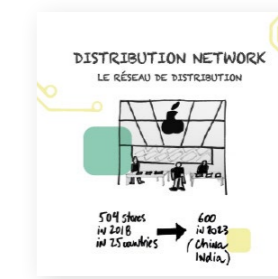
Le RL (réseau logistique) et notamment l'organisation du stockage et de l'entreposage, sont des étapes clés dans la conception d'un RL. Par exemple, Apple a fait le choix de n'avoir qu'un seul entrepôt aux USA qui centralise les stocks de produits ensuite distribués dans les régions du monde. L'entreprise externalise ses activités à des PSL (prestataires de services logistiques) spécialisés dans la gestion de ce type de flux. Ce type de centralisation augmente les coûts de transport et l'empreinte carbone associée (Black, 2015).



Le réseau de distribution

Phrase sur carte : Les choix de mise en place du réseau de distribution impactent l'environnement (multiplication du nombre de points de vente, ...).

Les réseaux de distribution concernent le nombre de participants au réseau, la localisation, la taille des groupes de parties prenantes et la nature des relations entre les parties prenantes. Par exemple, en ce qui concerne le territoire et les acteurs, Apple a mis en place depuis 2001 une stratégie internationale consistant à créer des boutiques (Apple Stores) pour vendre uniquement leurs produits (504 en 2018 dans 25 pays et une boutique en ligne dans 39 pays, soit 65 000 employés). Il est prévu que le nombre d'Apple Stores continue de croître pour atteindre environ 600 en 2023. Cette augmentation des Apple Stores serait due à l'expansion dans deux pays à fort potentiel, la Chine et l'Inde. Ces Apple Stores offrent un paiement facile (fin de caisse), un bar Genius (conseils techniques gratuits) et une salle de présentation pour faire des spectacles à l'américaine (L.A.Story. 2019).



Impacts de la distribution

Phrase sur carte : La part du coût du transport dans un produit smartphone est faible mais n'inclue pas les coûts indirects.

La part du coût du transport dans un produit smartphone est d'environ 4 %. Cette part est faible par rapport à la part réservée pour la publicité et les bénéfices. Cette part n'inclue pas tous les coûts indirects du transport (externalités du transport et notamment les coûts environnementaux, sociaux, etc.) (Fagot, 2018).



Droit et taxe

Phrase sur carte : Un marché gris se met en place pour contourner les droits et taxes sur les produits.

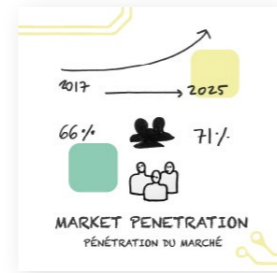
La distribution de smartphones dans un pays est une source de revenus importante. Toutefois, certains pays cherchent à contrôler le flux d'importation de ces smartphones en mettant en place des actions visant à augmenter les droits et taxes sur ces produits (ex. Algérie et Inde). Pour contourner toutes ces restrictions, un marché gris se met en place tout particulièrement dans les pays en voie de développement qui constituent un nouveau marché prometteur. Pour information, le prix d'un Iphone en Chine coûte 20 % plus cher qu'aux US du fait des droits de douane et taxe (Sputniknews, 2019).



Pénétration du marché

Phrase sur carte : Augmentation des abonnements à la téléphonie mobile.

En 2015, plus de 3 milliards de personnes possédaient un smartphone. D'ici 2020, ce nombre devrait passer à plus de 6 milliards, soit plus de 70 % de la population mondiale, et ce sans tenir compte des clients réguliers (Palomino Lopez et al., 2020).



Consommation d'énergie

Phrase sur carte : En 2020, l'impact environnemental mondial du secteur des TIC prévu est de 11% (consommation énergétique, stockage des données, ...).

L'utilisation des TIC représente 10 % de la consommation mondiale d'électricité et 4 à 5 % des gaz à effet de serre. Même si les 50 à 70 milliards d'appareils émergents de l'ITO qui devraient être produits consommeront moins de kilowatts, ils généreront plus de données à stocker dans les centres de données.

La prévision du nombre de smartphones en activité est de 3,6 milliards d'unités d'ici 2020. Cela porte à 11 % l'impact environnemental mondial du secteur des TIC. Cela signifie un impact environnemental de 125MteCO₂-e au cours de la dernière décennie. En 2015, plus de 3 milliards de personnes possédaient un smartphone. D'ici 2020, ce chiffre devrait passer à plus de 6 milliards, soit plus de 70 % de la population mondiale, et ce sans tenir compte des clients réguliers (Belkhir & Elmeligi, 2018).



Impacts sur la santé

Phrase sur carte : Un temps d'écran excessif peut entraîner des troubles psychologiques.

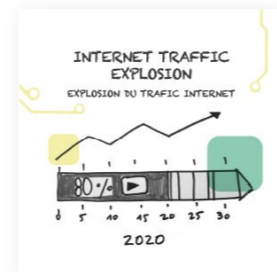
Des études récentes ont montré qu'un temps d'écran excessif chez les adolescents (plus de 30 minutes par jour) entraîne des troubles tels que la dépression et la nomphobie qui mène à l'interruption du sommeil et une capacité réduite à se concentrer (Twenge & Campbell, 2018, Patino, 2019).



Explosion du trafic internet

Phrase sur carte : Une augmentation sans précédent du trafic mondial de données mobiles engendre un impact environnemental variable en fonction de la technologie du réseau.

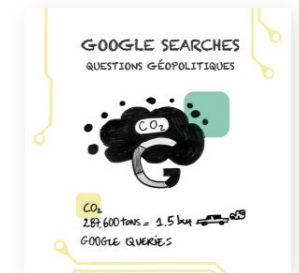
Parallèlement à l'essor de la production de smartphones, le secteur a également connu une augmentation similaire des abonnements mobiles, ce qui entraîne une augmentation sans précédent du trafic mondial de données mobiles. La part de la diffusion vidéo en continu au sein du trafic Internet mondial a atteint 80 % en 2020. L'impact environnemental du streaming vidéo varie en fonction de la technologie du réseau (3G ou Wi-Fi) (Cisco, 2016).



Recherche Google

Phrase sur carte : Les requêtes des internautes français auraient une charge environnementale d'environ 287 600 tonnes d'équivalent CO₂, soit plus de 1,5 million de km parcourus en voiture.

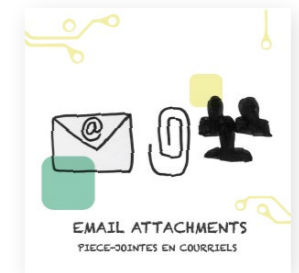
Chaque heure, les utilisateurs français génèrent 180 millions de requêtes. Si l'on considère que chacun des 29 millions d'internautes français effectue en moyenne 949 recherches par an sur Internet, les charges environnementales seraient d'environ 287 600 tonnes d'équivalent CO₂, soit plus de 1,5 million de km parcourus en voiture (ADEME, 2011).



Pièces-jointes en courriels

Phrase sur carte : L'impact de l'envoi d'un courriel augmente en fonction de son poids (pièce-jointe) et du nombre de ses destinataires.

En France, chaque employé d'une entreprise moyenne envoie environ 33 courriels par jour. Si chacun de ces e-mails pèse 1 Mo (de contenu ou de fichiers joints) et s'adresse à 2 destinataires, ils génèrent annuellement 180 kg de CO₂, ce qui équivaut à plus de 1000 km parcourus en voiture. Il est à noter que ces impacts pourraient être multipliés par 4 si le nombre de destinataires est multiplié par 10 (ADEME, 2011).



FIN DE VIE

Augmentation des déchets électroniques

Phrase sur carte : En 2017, les petits déchets électroniques liés aux TIC ont généré 3 millions de tonnes, ce qui représente quelque 52 milliards de dollars de ressources potentiellement réutilisables.

En 2017, les petits déchets électroniques liés aux TIC ont généré 3 millions de tonnes, ce qui représente quelque 52 milliards de dollars de ressources potentiellement réutilisables. C'est assez pour enterrer la surface de la ville de San Francisco chaque année de 4 mètres. De ces déchets, on estime que moins d'un sixième (5 à 10 %) a été correctement collecté pour être recyclé ou mis à disposition pour être réutilisé.

Cela représente une mine urbaine à la fois précieuse et toxique. Le rapport de l'ONU estime que les déchets électroniques mis au rebut en 2014 contenaient quelque 16 500 kilotonnes de fer, 1 900 kilotonnes de cuivre et 300 tonnes d'or ainsi que d'importantes quantités d'argent, d'aluminium, de palladium et d'autres ressources potentiellement réutilisables, pour une valeur totale estimée à 52 milliards de dollars. Ces rebuts contiennent également des quantités importantes de toxines dangereuses pour la santé, telles que le mercure, le cadmium, le chrome et les chlorofluorocarbures qui appauvrissent la couche d'ozone (Greenpeace, 2017b).



Traitement des déchets

Phrase sur carte : Les conditions de travail du marché parallèle du traitement des déchets sont nocives pour les travailleurs.

Des négociants envoient les déchets électroniques dans des pays en développement où les travailleurs gagnent des salaires extrêmement bas (souvent quelques dollars par jour) et où les lois sur la santé, la sécurité et l'environnement, ainsi que leur application, les infrastructures et les droits des citoyens sont très faibles. Les pratiques dangereuses pour enlever les métaux sont notamment les suivantes (Filippi, 2020) :

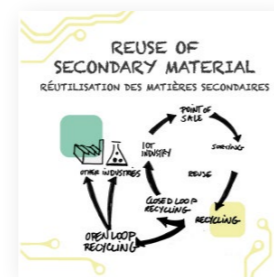
- Frapper les tubes à rayons cathodiques ouverts avec des marteaux, exposant la poussière de phosphore toxique à l'intérieur ;
- Cuire des circuits électroniques sur des feux à ciel ouvert pour faire fondre les soudures au plomb, sans protection contre les fumées toxiques s'en dégageant ;
- Brûler des fils électriques en piles ouvertes pour faire fondre les plastiques (pour atteindre le cuivre à l'intérieur) ;
- Brûler les boîtiers en plastique, libérant ainsi des dioxines et du furanes - certaines des fumées les plus toxiques que l'on puisse respirer. ;
- Jeter le verre plombé indésirable (mais très dangereux) dans d'anciens fossés d'irrigation ;
- Déverser des acides purs et des métaux lourds dissous directement dans les cours d'eau.



Réutilisation des matières secondaires

Phrase sur carte : Très peu de matériaux sont utilisés en boucle fermée pour la fabrication de nouveaux systèmes.

Alors que quelques entreprises informatiques ont incorporé des plastiques recyclés dans leurs produits depuis plusieurs années, très peu de progrès ont été réalisés dans l'approvisionnement d'autres matériaux secondaires dans les nouveaux produits. Fairphone intègre du tungstène recyclé et Dell a réussi à utiliser du plastique en boucle fermée provenant de son circuit de reprise. Apple s'est récemment engagé à « fermer la boucle » pour ses matériaux, à commencer par l'étain et l'aluminium (Greenpeace, 2017b).



Dumping de déchets électroniques

Phrase sur carte : Le recyclage électronique dans les pays industrialisés demeure coûteux.

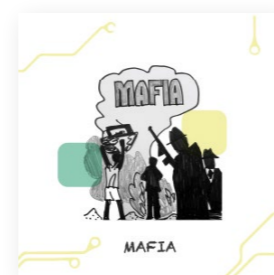
Sous prétexte de respecter la convention de Bâle sur la réutilisation et la réparation, les déchets électroniques sont envoyés en Afrique. En réalité, les processus de recyclage dans les pays industrialisés sont trop coûteux et ne respectent pas les normes environnementales (Pitron, 2018).



Mafia

Phrase sur carte : Des mafias locales detiennent le monopole du traitement des déchets ?

Le marché informel du traitement des déchets électroniques serait géré par les mafias locales. (Filippi, 2020).



REMERCIEMENTS

Les équipes de NEED for IoT et IRT Nanoelec pour leur confiance et leur soutien, Slow Fashion Forward (Maureen Dickson et Carlotta Cataldi) pour l'autorisation d'adapter le jeu "My Garment: a discovery"; Valérie Schneider pour l'idée d'intégrer les outils de Circulab, Stéphane Pagès d'AFB France; Laetitia Vasseur, Lucie Tamet, et Ronan Groussier d'Halte à l'Obsolescence Programmée; le support juridique de l'UGA et de Floralis; Le Collège Doctoral de l'Université Grenoble Alpes; Elise Monnier du CEA pour avoir accepté d'être conférencière; Olivier Vidal et Guillaume Pitron pour l'inspiration; ainsi l'agence Kaperli et son équipe de graphistes pour l'édition.

Auteurs : Laetitia Thomas, NEED for IoT & NanoElec Formation

Contribution : Circulab

Jeu financé par : IDEX - Université Grenoble Alpes & IRT Nanoelec

Editeur : Editions Kaperli



DROITS D'UTILISATION



Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions

CC BY-SA 4.0

Vous êtes libre de :



Partager - copier et redistribuer le matériel sur tout support ou format



Adapter - remixer, transformer et exploiter la matière. Pour n'importe quelle raison, même commerciale.



Attribution - Vous devez donner le crédit approprié, fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais pas d'une manière qui suggère que le concédant de licence vous cautionne ou cautionne votre utilisation.

ShareAlike - Si vous remixez, transformez ou développez le matériel, vous devez distribuer vos contributions sous la même licence que l'original.

Aucune restriction supplémentaire - Vous ne pouvez pas appliquer de termes juridiques ou de mesures technologiques qui empêchent légalement d'autres personnes de faire ce que la licence autorise.

Cette licence est acceptable pour les œuvres culturelles libres.

Le concédant ne peut pas révoquer ces libertés tant que vous respectez les termes de la licence.

REFERENCES

- ADEME (2011). Les TIC*. Quels Impacts ? ADEME. [online] Available at: <<https://communication-responsable.ademe.fr/sites/default/files/guide-ademe-tic-quels-impacts.pdf>> [Accessed 9 November 2020].
- ARTE. (2020). Génération écran génération malade ? (video). Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=ovbeMGfSO2M>. [Accessed 06/11/20].
- Belkhir, L., & Elmeliği, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint : Trends to 2040 & recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 177, 448-463. Bryant
- Black, K., 2020. Apple : A Global Leader In Supply Chain Management. [online] <https://smbp.uwaterloo.ca/>. Available at : <<https://smbp.uwaterloo.ca/2015/06/apple-a-global-leader-in-supply-chain-management/>> [Accessed 9 November 2020].
- Bontron, C. (2012). En Chine, les terres rares tuent des villages. *Le Monde*, 53(9), 1689-1699. <<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>> [Accessed 06/11/20].
- China Labor Watch. (2019). iPhone 11 Illegally Produced In China. [online] Available at: <http://www.chinalaborwatch.org/upfile/2019_09_06/Zhengzhou%20Foxconn%20English%2009.06.pdf> [Accessed 9 November 2020].
- Cisco (2016). Network Traffic Forecast [online] Available at : <<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/index.html>> [Accessed 9 November 2020].
- Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement, 2018. Etudes Sur Les Transport Maritimes. [online] United Nations. Available at : <https://unctad.org/fr/system/files/official-document/rmt2018_fr.pdf> [Accessed 9 November 2020].
- Electronics takeback coalition. 2014. Facts and Figures on E-waste and Recycling. [online]. Available online at: <http://www.electronicstakeback.com/> (Accessed 9/11/20). [Accessed 9 November 2020].
- Electronics Takeback Coalition, 2014. Samsung Apologizes To Semiconductor Workers Who Contracted Cancer, Promises Compensation. [online]. Available at : <<http://www.electronicstakeback.com/2014/05/27/samsung-apologizes-to-semiconductor-workers-who-contracted-cancer-promises-compensation/>> [Accessed 9 November 2020].
- Fagot, V., 2020. Les Apple Stores, Machine À Cash Du Géant Américain. [online] *Le Monde*. Available at : <https://www.lemonde.fr/economie/article/2018/11/18/les-apple-stores-machine-a-cash-du-geant-americain_5385060_3234.html> [Accessed 9 November 2020].
- Filippi, L., 2020. La Décharge De Déchets Électroniques D' Agbogbloshie, Véritable Défi Économique Et Environnemental Pour Le Ghana. [online] Available at : <https://www.francetvinfo.fr/monde/afrique/societe-africaine/la-decharge-de-dechets-electroniques-dagbogbloshie-veritable-defi-economique-et-environnemental-pour-le-ghana_3863287.html> [Accessed 9 November 2020].
- Grandell, L., Lehtilä, A., Kivinen, M., Koljonen, T., Kihlman, S., & Lauri, L. S. (2016). Role of critical metals in the future markets of clean energy technologies. *Renewable Energy*, 95, 53-62. doi:10.1016/j.renene.2016.03.102
- Greenpeace. (2017). Greenpeace Report : Guide to Greener Electronics 2017 - Greenpeace USA. In Greenpeace Reports. <<https://www.greenpeace.org/usa/reports/greener-electronics-2017/>> [Accessed 06/11/20].
- Innocente, F., 2016. Le Pérille Des Iphone Depuis Zhengzhou Jusqu'aux Apple Store. [online] *MacGeneration*. Available at : <<https://www.macg.co/aapl/2016/12/le-periple-des-iphone-depuis-zhengzhou-jusquaux-apple-store-96898>> [Accessed 9 November 2020].
- L.A. Story. 2019. Etude De Cas: L'iphone, Un Produit Mondialisé. [online] Available at : <<http://la-story.over-blog.com/2016/11/etude-de-cas-l-iphone-un-produit-mondialise.html>> [Accessed 9 November 2020].
- Lakhiani, V, 2020. The Buddha and the Badass : the secret spiritual art of succeeding at work. New York: Rodale Books
- Notre planete.info, 2020. Commerce Mondial : Le Transport International De Marchandises Va Quadrupler D'ici 2050. [online] Available at : <<https://www.notre-planete.info/actualites/4211-augmentation-transport-marchandises-CO2>> [Accessed 9 November 2020].
- Palomino Lopez, A., Marty, J., Auffret, S., Joumard, R., Sousa, I.L., Prejbeanu, B., Ageron, B., Dieny, B. (2020). Evaluating critical metals contained in spintronic memory with a particular focus on Pt and its possible substitution. Grenoble : Université Grenoble Alpes.
- Patino, B. (2019). La civilization du poisson rouge. Petit traité sur le marché de l'attention. Paris : Éditions Grasset.
- Pitron, G. (2018). La Guerre des métaux rares. Paris : Éditions Les liens qui libèrent.
- Saunier, C. (2002). Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. L'industrie de la microélectronique : reprendre l'offensive. Paris.
- Schneider, V. (2016). Les enjeux sociaux et environnementaux des objets connectés. (23 Juin 2016). Available at : <<http://www.valerieschneider.com/2016/06/les-enjeux-sociaux-et-environnementaux-des-objets-connectes/>>
- Sinaeepourfard, A., Garcia, J., Masip-Bruin, X., Marín-Tordera, E., Cirera, J., Grau, G., & Casaus, F. (2016, June). Estimating Smart City sensors data generation. In 2016 Mediterranean Ad Hoc Networking Workshop (Med-Hoc-Net) (pp. 1-8). IEEE.
- Sputniknews.com. 2020. Pourquoi Les Algériens Paieront-Ils Plus Chers Leurs Smartphones À Partir De 2020 ? [online] Available at : <<https://fr.sputniknews.com/maghreb/20191111042406516-pourquoi-les-algeriens-paieront-ils-plus-chers-leurs-smartphones-a-partir-de-/>> [Accessed 9 November 2020].
- Twenge, J. M., & Campbell, W. K. (2018). Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents: Evidence from a population-based study. *Preventive Medicine Reports*, 12 (October), 271-283. <<https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.10.003>>
- US Congressional research service. (2020). The Internet of Things (IoT) : An Overview. Available at : <<https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11239>> (12 February 2020).

