

Notes sur les sources

<https://lecolefrancaise.fr/decouvrir-lunivers-du-game-design/>

Correspondance entre sources et fiches détaillées

- Malus Traitement → Fiche "production des métaux"
- Malus Recyclage → Fiche "que faire ?"
- Malus Catastrophe → Fiche "impacts environnementaux et sociaux"
- Malus Tensions → Fiche "impacts environnementaux et sociaux"
- Malus Conflits → Fiche "impacts environnementaux et sociaux"
- Malus En France → Fiche ""
- Malus Géographie → Fiche ""
- Malus → Fiche ""
- Malus → Fiche ""
- Malus → Fiche ""

TODO métaux smartphone dans malus + plateau + ressources

Les cartes malus citent : cobalt, nickel, palladium, lithium, terres rares, tantale, gallium, platine

1. Les cartes Malus sont
 - conformes à l'infographie Systext
2. Le plateau smartphone est
 - conforme à l'infographie Systext **sauf métaux précieux dans l'écran tactile**
3. Les ressources sont conformes à l'infographie Systext

Différences en Systext et ADEME 2024

TODO Malus

Pour les cartes géographie <https://fr.statista.com/infographie/26793/evolution-production-miniere-terres-rares-dans-le-monde-par-pays/> * 26 : Les batteries NiMH c'est vieux * 53 : Pas

clair à quoi exactement sert le gallium dans les écrans et surtout ça n'a pas l'air d'être généralisé à tous les smartphones, donc j'assure le coup * 54 : Idem pour le platine, on pourra toujours ajouter un commentaire

NB : compléments catastrophes : <http://www.csp2.org/tsf-failures-from-1915>

Notes intermédiaires composition smartphone

Métaux comme dans l'infographie Systext * Carte mère : Ni, Pb, Sn, Bi, Au, Ag, W, Pt, Rh, Be, Cu, P, As, Ga, Ge, Si, Zr, Ru, Nd, Fe, B, Sm, Co, Pr, Cl, Dy, Ta, Nb, Pd * Batterie : Li, Co, C, F, Mn, V, P, Al * Coque : Mg, C, Sb, Br, Ni, Zn * Écran tactile : In, Sn, Si, Al, K, Eu, Tb, Y, Gd, Ce, Tm, La, B, Ba, S, Mg, Mo, Hg

D'après notre classification des métaux, il y a donc dans un smartphone :

- des métaux communs : Al, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb, Sn, Zn
- des métaux précieux : Ag, Au, Pd, Pt, Rh, Ru
- des terres rares : Ce, Dy, Eu, Gd, La, Nd, Pr, Sm, Tb, Tm, Y
- d'autres métaux et métalloïdes : As, B, Ba, Be, Bi, Co, Ga, Ge, Hg, In, Li, K, Mo, Nb, Sb, Si, Ta, V, W, Zr
- d'autres éléments chimiques non métalliques : Br, C, Cl, F, P, S
- Carte mère (Systext)
 - Ni, Pb, Sn, Cu, Fe
 - Au, Ag, Pt, Rh, Pd
 - Nd, Sm, Pr, Dy
 - Bi, W, Be, Ru, As, Ga, Ge, Si, Zr, B, Co, Ta, Nb,
- Carte mère (ADEME)
 - Sn, Al, Ni, Cu
 - Ag, Pd, Pt, Au
 - Dy, Pr, Nd
 - Ta, Si, W

Synthèse Les cartes malus citent : cobalt, nickel, palladium, lithium, terres rares, tantale, gallium, platine

- carte mère :
- écran : gallium en plus côté ADEME, sinon grosso modo OK
- coque : retardateurs de flamme (antimoine) dans les plastiques ? sinon grosso modo OK mais Ni dans coque à discuter

- batterie : cohérence OK

Métaux étudiés dans le rapport de l'ADEME

* aluminium (Al), cuivre (Cu), étain (Sn), magnésium (Mg), manganèse (Mn), nickel (Ni), zinc (Zn) * argent (Ag), or (Au), palladium (Pd), platine (Pt), ruthenium (Ru) * dysprosium (Dy), néodyme (Nd), praséodyme (Pr), yttrium (Y) * antimoine (Sb), cobalt (Co), gallium (Ga), germanium (Ge), indium (In), lithium (Li), tantale (Ta), tungstène (W), silicium (Si)

Archives * Écran tactile (Systext) * Sn, Al, Mg * Eu, Tb, Y, Gd, Ce, Tm, La

* In, Si, Ba, Mo, Hg

- Écran tactile (ADEME)
 - Sn
 - Y
 - Ga, In, Si
- Coque (Systext)
 - Mg, Ni, Zn
 - Sb
- Coque (ADEME)
 - Mg, Zn, Al, Cu
- Batterie (Systext)
 - Mn, Al
 - Li, Co, V
- Batterie (ADEME)
 - Al, Mn
 - Co, Li

TODO Événements

[2] Collecter des vieux smartphones permet de recycler certaines ressources, par exemple de l'or.

[9] 2037 : Une loi est votée pour lutter contre l'accaparement des métaux par quelques fabricants.

NB pour prochaine version :

- Passer la carte [32] en définition.

- [33] sous-terraines → souterraines

Notes métaux smartphones

<https://www.researchnester.com/fr/reports/silver-nanowires-market/4934>

<https://www.pcmobitech.com/what-is-ltpo-technology-how-does-it-compare-to-amoled/#LTPO-vs-AMOLED-Key-Differences> https://silverinstitute.opt-wp.cloud.bosslogics.com/wp-content/uploads/2021/05/SilverElectronics_MmktTR2021v.pdf <https://www.androidauthority.com/how-do-folding-screens-actually-work-3164822/> https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2021/05/SilverElectronics_MmktTR2021v.pdf <https://www.pcbaaa.com/battery-pcb/> <https://www.luckylight.cn/en/products/led-display/led-backlight/> https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource_Efficiency_ICT_LV.pdf <https://www.journaldugeek.com/2020/09/28/ecrans-amoled-ou-lcd-quels-sont-les-avantages-les-inconvenients-et-que-choisir-pour-votre-smartphone/> <https://www.numerama.com/tech/701693-nitru-re-de-gallium-tout-comprendre-a-ce-materiau-qui-veut-revolutionner-la-recharge.html> <https://www.samsung.com/fr/guide-achat-mobile/caracteristiques/ecran-amoled-smartphone-galaxy/> <https://www.servicesmobiles.fr/nouveau-materiau-conducteur-et-transparent-pour-nos-ecrans-78189> https://fr.wikipedia.org/wiki/Accumulateur_nickel-hydrure_m%C3%A9tallique <https://www.cadaoz.com/fr/blog/comprendre-la-batterie-de-votre-smartphone/>

Ceramics in cellphones <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=15780>
<https://miao.ensad.fr/2018/08/21/les-ceramiques-et-les-verres/>

Discussion avec Gauthier

Problème des sous- et coproduits : trop de chocs On ouvre des mines pour le numérique pour le coltan et les terres rares Dépollution de la giants mine au Canada Très peu de données sur les besoins du secteur numérique en termes de minerais : Gauthier dit que les besoins sont faibles, y compris dans l'automobile

Composants électroniques Nexus 4

- RFIC Qualcomm PM8921 : <https://www.ansys.com/blog/what-is-rfic>
- DRAM Samsung
-

Images traitement minerais

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=boddington+mine&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image)

[search=boddington+mine&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=boddington+mine&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image)

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=sunrise+dam+gold&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image)

[search=sunrise+dam+gold&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=sunrise+dam+gold&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image)

<https://proprocesseps.com/fr/hydrometallurgy/>

<https://rhosonics.com/fr/traitement-des-minerais/epaississeurs/>

<http://www.miningmes.com/gold-flotation-production-line/>

<https://www.gres.com.au/projects/details/sunrise-dam-gold-recovery-enhancement.aspx>

Attention à la cohérence des données

La liste des métaux utilisés dans un smartphone (cf Sources_smartphone.md) sert pour : * Plateau * Cartes ressources * Cartes malus de type Géographie * Cartes malus en général pour ne citer que des métaux du numérique * Kakemono de brief première ligne

La catégorisation des métaux en métaux communs, métaux précieux, terres rares et autres métaux (cf Fiche_métaux.md) sert pour : * Plateau * Cartes ressources * Cartes événements * Kakemono de brief deuxième ligne * Livret du jeu

La catégorisation de chaque métal sert pour : * Plateau * Cartes ressources * Cartes événements

La catégorisation des malus sert pour : * Kakemono de débrief première ligne * Livret du jeu

Cartes malus

<https://www.theguardian.com/world/2025/jan/13/south-africa-launches-operation-at-gold-mine-amid-fears-many-dead>

"La **bauxite** est le principal minerai qui permet de produire l'**aluminium** et le **gallium**.
Les trois plus gros pays producteurs sont l'**Australie**, la **Chine** et la **Guinée**." ,Pour info,"empty",59

"Le **coltan** est un minerai qui permet de produire le tantale.
La **République Démocratique du Congo**, premier producteur de coltan, est sujet à des conflits armés." ,Pour info,"empty",60

Après mine : État depuis 1999

Les métaux en volume total

teneurs : aller voir l'USGS

Photo de terril :

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slag_heap_from_the_old_Iron_Works_-_Sweden_-_panoramio.jpg

- Dépendances économiques / néo-colonialisme : traitement parfois fait à l'autre bout du monde
- Quelque chose sur les échelles de temps (prospection, plan d'exploitation, ouverture d'une mine, pollution éternelle...)
- Qui sont les parties prenantes ?
- Les conflits d'usage
- Expliquer métaux lourds : arsenic etc.
- "Scandale géologique" RDC
- enjeu biodiversité, conflit, montagne d'or
- ressources/réserves → gisements pas équitablement répartis
- teneur en fer vs or etc. → rock to metal
- évolution teneur en cuivre
- évolution de la demande pour la transition énergétique
- nickel sulfures vs latérites
- extraction illégale
- conditions de travail
- [] silicium
- [] Industrie minière aux US
- [] Industrie minière en Australie
- [] Mines de mica (pour recouvrir les batteries)
- Recyclage : usages dispersifs
- Recyclage : distinction France / Monde

Tmp

<https://www.mineralinfo.fr/fr/ecomine/silicium-un-element-chimique-tres-abondant-un-affinage-strategique>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Abondance_des_%C3%A9l%C3%A9ments_dans_la_cro%C3%BBte_terrestre <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/climat-environnement-et-economie-circulaire/les-metaux-transition-energetique#:~:text=Les%20m%C3%A9taux%20abondants%20sont%20ceux,molybd%C3%A8ne%2C%20tungst%C3%A8ne%2C%20etc> <https://www.systext.org/node/1724>

https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2020/07/Fairphone_3_LCA.pdf

<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/03/170321122601.htm>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420720301392>

<https://miningdataonline.com>

Sources des textes des malus

The Impact of Metal Mining on Global Water Stress and Regional Carrying Capacities—A GIS-Based Water Impact Assessment <https://www.mdpi.com/2079-9276/10/12/120>

- [8] Number of smartphone mobile network subscriptions worldwide from 2016 to 2022, with forecasts from 2023 to 2028. statista
- [16] Rapport renouvellement terminaux mobiles et pratiques commerciales de distribution. Arcep. Juillet 2021
- [18] Peuple Ogoni (wikipedia)
- [21] "Afrique. Minerais de sang et néocolonialisme en République Démocratique du Congo (RDC). Le conflit au Kivu, zone grise en proie à de cruciales rivalités géoéconomiques" Par Melvil BOSSE. 2020. diploweb.com
- [23] Espagne : réouverture d'une mine 16 ans après une grave pollution. Sciences et avenir. 2014
- [43] Taux d'équipement en smartphone en France entre 2019 et 2022, selon la tranche d'âge, statista

Traitement

- Principales étapes de la production des métaux : extraction du minerai, concassage et broyage, concentration et enrichissement
- métallurgie / sidérurgie

Les différentes phases de la production des métaux sont les suivantes : l'extraction du minerai, son concassage et son broyage en vue de la séparation de ses différents composants, puis la phase de concentration (également appelée enrichissement) du minerai par des moyens physiques et/ou chimiques : gravité, magnétisme, électrostatique, flottation, électrolyse, lixiviation (c'est-à-dire utilisation de solvants comme du cyanure ou de l'acide sulfurique pour séparer les métaux désirés), pyrométallurgie... Les impacts et les risques environnementaux associés sont considérables.

"Les résidus miniers contiennent des produits chimiques dangereux utilisés pendant le traitement du minerai.\n\nOn utilise par exemple du cyanure pour la concentration de l'or, ou de l'acide sulfurique pour le cuivre.",!!!8. Pour info,"empty"

Recyclage

How we recycle metals at Umicore <https://eom.umicore.com/en/news-stories/how-we-recycle-metals-at-umicore/>

métaux qu'on est capable de recycler qu'est-ce qu'on récupère et pq

Le recyclage des métaux en France : que fait-on aujourd'hui ?

<https://www.brgm.fr/fr/actualite/article/recyclage-metaux-france-fait-aujourd-hui>

Metal Recycling Opportunities, Limits, Infrastructure

<https://www.resourcepanel.org/reports/metal-recycling>

Recycling Rates of Metals A Status Report

https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8702/Recycling_Metals.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Réserves, teneurs etc.

Mineral Resources Online Spatial Data <https://mrdata.usgs.gov/general/map-global.html>

Reviews of the Geology and Nonfuel Mineral Deposits of the World

<https://pubs.usgs.gov/of/2005/1294/>

Mineral Resources Data System (MRDS) <https://mrdata.usgs.gov/mrds/>

- [] On estime qu'environ 10 % de l'énergie primaire mondiale est consacrée à extraire, transporter et raffiner les ressources métalliques (tous secteurs confondus).
- ~~épuisement des métaux ?~~
- [x] En 2019, le Chili et l'Australie représentaient 75% de la production et 66% des réserves mondiales de lithium.
- [] La RDC et le Rwanda représentent 50% de la production de tantale (66% en 2017) et la RDC 69% de celle de cobalt (et plus de la moitié des réserves).
- [x] La Chine assurait en 2010 98 % de la production mondiale de terres rares, contre 60% en 2019.
 - La Chine dispose de 37 % des réserves mondiales et assurait 60 % de la production mondiale en 2021, suivie par les États-Unis (15 %).
(https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre_rare)
<https://elements.visualcapitalist.com/ranked-the-worlds-top-cobalt-producing-countries/>
 - 2021: Première productrice de cobalt au monde, la RDC abrite plus de 50 % des réserves de la planète, principalement localisées dans les provinces du Haut-Katanga et du Lualaba. Elle fournit plus de 70 % des volumes émis sur le marché de ce minéral

qu'elle a classé parmi les « métaux stratégiques » de son nouveau code minier.
(<https://www.jeuneafrique.com/1169697/economie-entreprises/cobalt-la-rdc-cherche-la-recette-gagnante/>)

- De nombreux téléphones portables et autres appareils électroniques contiennent du tantale, qui provient du minerai de coltan (columbite-tantalite). Le Congo produit plus d'un quart du tantale mondial, minerai rare extrait du coltan et utilisé dans les iPhones d'Apple et d'autres smartphones, ainsi que dans l'armement et les composants aéronautiques (<https://www.mining.com/the-real-costs-of-coltan-mining-in-the-drc-report/>)
- [] La teneur moyenne en or du minerai est extrêmement faible : x%
- [] La teneur moyenne en cuivre du minerai est de x%
- [] La teneur moyenne en fer du minerai est de x%
- [] Entre ... et ... la teneur en cuivre du minerai est passée de ... à ...
- [] Parler de la consommation totale de différents métaux

Conflits

<https://fr.euronews.com/green/2022/02/04/les-champs-de-lithium-d-amerique-du-sud-loin-d-etre-anodins>

Conflits sur l'eau, territoire, pollution, richesses

Ogoni : sur le pétrole

- néocolonialisme / impérialisme
- 70% de l'eau au Chili sert à l'extraction
- consommation d'eau à cause du pompage pour maintenir les galeries à sec (et donc problème pour évacuer cette eau)

Pollutions

Les terres rares, à ne pas confondre avec les métaux rares, ne le sont pas tant du fait de leur rareté mais parce qu'elles sont difficiles à extraire. Leur extraction génère des déchets radioactifs.

Terres rares : extraction polluante

- Pollution aux particules fines et pluies acides

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-39503-FR.pdf>

<https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/sante/les-produits-chimiques-ressources/article/metaux-lourds-cadmium-mercure-et-plomb#Des-metaux-toxiques-aux-usages-multiples>

- biodiversité
- fuite de lacs de résidus miniers
- pq les résidus miniers sont liquides

"Les déchets miniers (stériles et résidus) contiennent souvent du soufre, qui réagit chimiquement à l'air et à l'eau. La solution acide produite draine en s'écoulant d'autres polluants (plomb, arsenic...) présents dans les résidus.",!!!9. Pollution,"empty"

En vrac

<https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/copper-statistics-and-information>

Modelling future copper ore grade decline based on a detailed assessment of copper resources and mining

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344913002127?via%3Dihub>

<https://reporterre.net/En-Bretagne-une-mine-d-Imerys-accapare-et-pollue-la-ressource-en-eau>

Refined copper - A good business for Chile

http://www.gustavolagos.cl/uploads/1/2/4/2/12428079/refined_copper._a_good_business_for_chile_wd_09072020.pdf

<https://f2m.cnrs.fr/wp-content/uploads/2024/03/RFM2023-Vidal.pdf>

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007316301104?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=88b7c0235b014d67 Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil

<https://www.theguardian.com/global-development/2023/aug/22/a-never-ending-fight-cancer-and-diabetes-cases-soar-in-wake-of-mariana-dam-disaster>

<https://www.theguardian.com/world/2024/apr/11/cheap-coal-cheap-workers-chinese-money-indonesias-nickel-success-comes-at-a-price>

<https://www.theguardian.com/global-development/article/2024/may/21/its-a-barbarity-why-are-hundreds-of-families-asking-to-be-moved-away-from-this-dominican-republic-goldmine>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832023002223> Accident investigation and lessons not learned: AcciMap analysis of successive tailings dam collapses

in Brazil

<https://www.terrestres.org/2024/01/11/la-ruee-miniere-au-xxie-siecle/>

https://ecoinfo.cnrs.fr/wp-content/uploads/2023/05/Solvay-ANF-2023-Impacts-environnementaux-du-numerique-CDA-La-Rochelle-23_11_2023-1.pdf

Panorama 2010 du marché du gallium <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60582-FR.pdf>

Barriers to and uncertainties in understanding and quantifying global critical mineral and element supply [https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042\(21\)00777-X.pdf](https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042(21)00777-X.pdf)

<https://www.theguardian.com/global-development/article/2024/jul/24/theyre-waiting-till-we-die-of-cancer-10-years-on-mexicos-worst-mining-disaster-still-poisons-lives>

https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/07/15/intenses-negociations-en-vue-sur-l-exploitation-miniere-des-grands-fonds-oceaniques_6250042_3244.html

<https://technologie.net/episodes/91-la-realite-miniere-du-numerique/>

https://www.lemonde.fr/videos/video/2020/01/13/plan-b-comment-les-chercheurs-d-or-detruisent-la-foret-en-guyane_6025718_1669088.html

<https://www.mineralinfo.fr/fr/approvisionnement-responsable-ressources-minerales/extraction-responsable-france>

<https://www.linternaute.com/argent/magazine/4577633-article-mine-or-ter/>

<https://www.mineralinfo.fr/fr/substance/gallium-ga>

<https://www.paprec.com/fr/comprendre-le-recyclage/tout-savoir-sur-les-matieres-recyclables/ferrailles-et-metaux/la-fabrication-du-metal/>

<https://ressources-naturelles.canada.ca/nos-ressources-naturelles/mines-materiaux/donnees-statistiques-et-analyses-sur-lexploitation-miniere/faits-mineraux-metaux/faits-sur-le-cuivre/20577>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Industrie_mini%C3%A8re#/media/Fichier:Simplified_world_mining_map_1.png

Potential copper production through 2035 in Chile

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13563-020-00227-2>

<https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/geologie-roche-minerai-mineral-difference-15423/>

<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/geologie-aluminium-metal-exception-780/page/6/>

<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/elaboration-et-recyclage-des-metaux-non-ferreux-42370210/metallurgie-du-lithium-m2500/extraction-industrielle-du-lithium-m2500niv10006.html>

<https://www.cairn.info/revue-realites-industrielles-2018-4-page-10.htm>

<https://fr.institut-seltene-erden.de/kupfergewinnung-und-produktion/>

<https://fr.geologyscience.com/min%C3%A9raux-de-minerai/minerai-de-lithium/>

<https://abcdust.net/3-best-dust-control-measures-in-mines/>

<https://www.cairn.info/revue-responsabilite-et-environnement-2016-2-page-57.htm>

Recyclage des cartes électroniques : un aperçu de l'état de l'art Christian Thomas

(<https://www.mining.com/the-real-costs-of-coltan-mining-in-the-drc-report/>)

Information

- [x] Les gisements d'or contiennent souvent naturellement du mercure et de l'arsenic.
 - cf <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1400180>
- USGS
- Papiers Rock to metal ratio
- Papier biodiversity

<http://www.world-mining-data.info/>

Atelier prospective avec Gauthier

Judith Pigneur, elle est trop bien ! https://www.youtube.com/watch?v=sP8Oyc_swn8&pp=ygUOanVkaXRolHBpZ25ldXI%3D

L'exploitation minière à ciel ouvert

<https://www.youtube.com/watch?v=GxLTtltXWtA>

Étapes d'extraction de métaux précieux https://www.youtube.com/watch?v=i3_9v2GOicE

Comment marche l'extraction du lithium dans le salar de l'Atacama

<https://www.youtube.com/watch?v=zzcT9exF4Js>

Production d'aluminium : 4 tonnes de bauxite pour 1 tonne d'aluminium

<https://www.youtube.com/watch?v=eGdXxFjqFsg>

Mines de bauxite en Guinée : La Guinée n'a pas d'usine d'aluminium Bauxite: Guinea's mineral wealth https://www.youtube.com/watch?v=K_WkvtBWlX0

Un point de vue vraiment intéressant Entretien : qui détient le cobalt de RDC ? Albert Yuma, président de la GECAMINES face à Alain Foka <https://www.youtube.com/watch?v=nvHfHYRzBI4>

- cf <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1400180>

- Mine de plomb et zinc à Băile Borșa / Roumanie / 2000 / Rupture de digue / Pollution au zinc, plomb et cuivre /
- Aznalcollar / Espagne / 1998

<https://open-ressources.fr/dossier/la-filiere-du-cuivre/>

Traitement

Gestion de l'eau <https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/processus-industriels-et-traitements-des-effluents-residuaire/industries-minieres>

"Trois problèmes d'effluents peuvent se rencontrer dans ce domaine :

- les eaux d'exhaure de mine (acid mine drainage ou AMD) : il s'agit d'eaux de drainage de la nappe et d'eaux d'infiltrations qui doivent être pompées pour éviter de noyer la mine en exploitation ;
- les effluents des ateliers d'affinage des minerais sur le site de la mine (effluents résiduaire industriels correspondant aux premières concentrations des minerais et/ou extractions des métaux) ;
- la gestion de l'après-mine (eaux d'infiltrations, qui, en noyant la mine abandonnée, débordent vers le milieu naturel par exemple).

La gestion de l'environnement en milieu minier à travers le monde est stratégique pour cette activité, l'eau y tient une place prépondérante car les quantités mises en jeux sont importantes. Notre expérience dans ce domaine est considérable et concerne les trois problèmes listés ci-dessus."

ENRICHISSEMENT DU MINERAI DE NICKEL DE TIÉBAGHI (Nouvelle-Calédonie)

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/78-SGN-119-MIN.pdf>

<https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/processus-industriels-et-traitements-des-effluents-residuaire/metallurgie-et-hydrometallurgie/zinc-et-plomb>

<https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/processus-industriels-et-traitements-des-effluents-residuaire/metallurgie-et-hydrometallurgie/cuivre>

<https://www.jxscmachine.com/fr/nouveau/guide-ultime-du-lavage-des-minerais/#>

Les techniques de préparation des minerais <https://books.openedition.org/pumi/4448>

Glossaire

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/mineralurgie/2-trois-procedes-d-enrichissement/>

<https://www.universalis.fr/dictionnaire/morts-terrains/>

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/minerais/>

<https://fr.geologyscience.com/min%C3%A9raux-de-minerai/minerai-de-zinc/>

<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/elaboration-et-recyclage-des-metaux-de-transition-42649210/metallurgie-de-l-or-m2401/hydroprometallurgie-m2401niv10002.html>

Guide pour la déclaration de résidus miniers et de stériles

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/publications/guide-declaration-residus-miniers-steriles/chapitre-1.html>

"**Ressources** vs **réserves**\n\n- On appelle **ressources** la quantité estimée d'un métal dans la croûte terrestre.\n\n- On appelle **réserves** les ressources qui sont actuellement exploitables.",Définition,"empty"

techniquement et économiquement

"Un **métal** est soit l'un des éléments du système périodique, soit un alliage de plusieurs éléments. Par contre, tous les éléments chimiques ne sont pas des métaux (ex. l'oxygène).",Définition,"empty"

"Un **minéral** est une substance inorganique (contrairement par exemple à un végétal) caractérisée par sa composition chimique et une structure cristalline.",Définition,"empty"

"On exploite souvent plusieurs métaux dans une mine (ex. cuivre et zinc). Si tous ont une valeur économique similaire, on parle de **co-produits**.",Définition,"empty"

teneur vs concentration

Notions économiques * minerai * stériles = gravats * résidus = boues

Règles du jeu

- [] Annoncer dès le départ que le nombre de malus et de certaines ressources est limité : on ne peut pas extraire ou polluer à l'infini ! Quand il n'y a plus de cartes malus (ou ressources, mais ça c'est logique), on ne peut plus miner, mais on peut continuer à jouer jusqu'à être bloqué. Du coup on peut enlever les deux cartes malus rouges et transformer la deuxième en carte événement.

Séquence pédagogique

<https://notes.inria.fr/KUepmQCwQOKSrKtWwtqG4w#>

Objectifs pédagogiques

Principes généraux

- Éviter de donner des chiffres qui ne permettent pas de comprendre une réalité matérielle ou de comparer

Dans le débrief

- Cacher le kakemono au départ ?
- Couper la vidéo à 3'30"
- Prévoir de quoi occuper les tables qui ont fini avant les autres : peut-être prévoir un document à remplir avec des questions
- Leur demander ce qu'ils pensent du lien entre leur comportement dans le jeu et la réalité
- En plus des pays et des pollutions, leur demander qui est impacté et comment

Il y a tous les messages plus subtils auxquels il faut que je réfléchisse, du genre : la stratégie gagnante dépend directement de la législation, les impacts environnementaux et la contrainte sur les ressources disponibles sont des enjeux collectifs même si chacun joue dans son intérêt propre (on n'est pas loin de parler des équilibres de Nash, haaaaaaa !) etc.

Attention à bien remettre en perspective * Beaucoup ça n'est pas une information très intéressante, les ordres de grandeur c'est mieux * Les limites de l'ACV * L'industrie des mines ça dépasse largement le numérique * Le numérique ça n'est pas que les smartphones ! * Les impacts des smartphones ça n'est pas que la fabrication des métaux * L'économie circulaire ça ne résoudra pas tout... * Les DEEE c'est compté en poids et ça n'est pas que le numérique * Certains enjeux sont globaux (GES), d'autres plus locaux (eau, même s'il y a aussi des enjeux globaux via le cycle de l'eau) * Attention à la différence entre les chiffres français et mondiaux * Les usages du numérique ne sont pas tous drivés par les individus * Le cycle de vie du smartphone * Travail sur les parties prenantes

Remarques générales

- Supprimer la redondance dans les règles du jeu : But du jeu, Préparation du jeu, Pour commencer, Méthode du jeu, Comptage de points
- Séparer la production des usages
- Pour toutes les cartes, vérifier le lien avec le numérique
- Bien remettre en perspective : les mines c'est pas que le numérique !
- Où est-ce qu'on parle de la fabrication ?

- Expliquer que les cartes malus correspondent à des dégradations environnementales auxquelles on va s'intéresser dans le jeu
- [] Expliquer à quoi servent les différents types de ressources + la classification des métaux (cf. cartes ressources)
- [] Détailler le lien avec la réalité
- [] Rappeler quelque part que les smartphones génèrent des pollutions et des impacts ailleurs que dans les mines
- Avec la biblio, préciser le lien avec la réalité de certains paramètres du jeu, par ex. le nombre de cartes ressources de chaque type dans les trois tas, le nombre de ressources nécessaires pour chaque composant (je peux donner quelques refs pour faire un peu mieux que dire que c'est illustratif)
- Faire peut-être une liste des points d'attention pour les profs : les messages qu'il ne faut *pas* retenir : par ex. il y a plein d'autres pollutions que celles dues au smartphone, et elle ne sont pas toutes liées aux mines, les mines ne servent pas qu'au numérique etc.
- Expliquer les impacts au moment de la fabrication des composants, voire rajouter des malus (eh oui, la fabrication en elle-même pollue aussi)
- [] Nouvel événement : interdiction de produire des smartphones avec des métaux issus de mines PolluePlus (un peu comme les minerais de sang) → à partir de maintenant PolluePlus se comporte comme PollueMoins
- [] Nouvel événement : on force à dépolluer ceux qui ont plus de xxx malus
- [] Question générale : à quelles conditions miser sur le recyclage est-il une stratégie gagnante ?
 - Si l'État subventionne
 - Si les consommateurs favorisent les entreprises vertueuses
 - Si on finit par pénaliser les gros pollueurs
 - Si les mines urbaines deviennent un secteur véritablement intéressant : parce que miner est de plus en plus difficile, parce que recycler devient plus facile
- Ajouter une carte : La loi change ! On ne peut plus polluer autant, PolluePlus doit se mettre aux normes environnementales et se comporte désormais comme PollueMoins
- Ajouter une carte : Coup de pouce : Le joueur qui a le plus de cartes Recyclage prend une carte ressources à celui qui a le plus de PolluePlus (il faut gérer les égalités)