

Encore des mines demain?

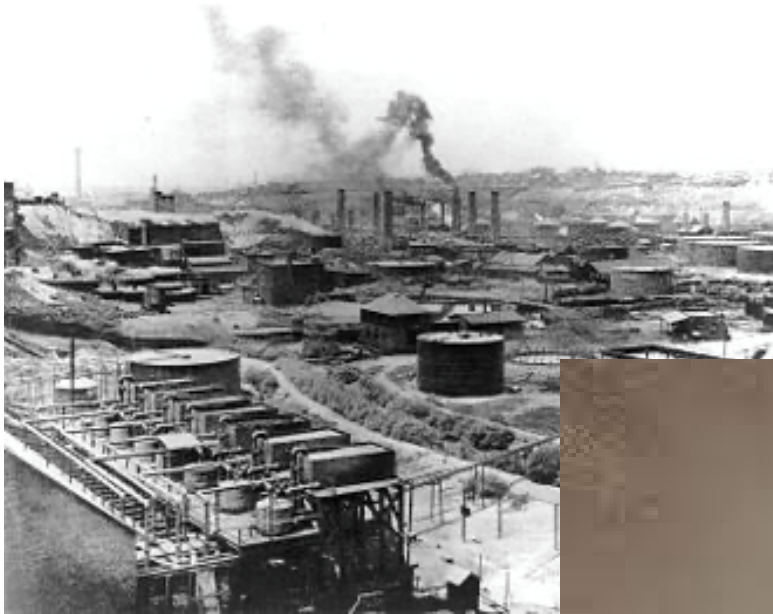
Alice Friser, Marie-Luc Arpin,
Corinne Gendron et Stéphanie Yates

Article à paraître dans Géosciences, 2022

Sécurisation des matières premières – Pierre Toulhoat et Jean-Pierre Chevalier

Académie des technologies – Séance thématique

La mine: un imaginaire chargé par le passé



Une activité délaissée par certaines régions

- Rentabilité variable
- Controverses sociales
- Usages concurrents du sol
 - Agriculture
 - Urbanisation
 - Villégiature
 - Tourisme





Une nouvelle génération
de besoins



Un approvisionnement devenu stratégique

- La Chine = premier producteur mondial de terres rares
- Les pays occidentaux = perte de la capacité de production et du savoir-faire industriel et technologique.



- Les ressources minières facilement accessibles se raréfient.
- exploitation de gisements situés plusieurs kilomètres sous terre, dans les océans, sur certains astéroïdes?



Multiplication des conflits sociaux.

- Revendications des riverains sujets aux nuisances ;
- Opposition plus dispersée qui conteste le modèle de développement productiviste et plaide pour la préservation de l'environnement



Relancer l'activité manière?

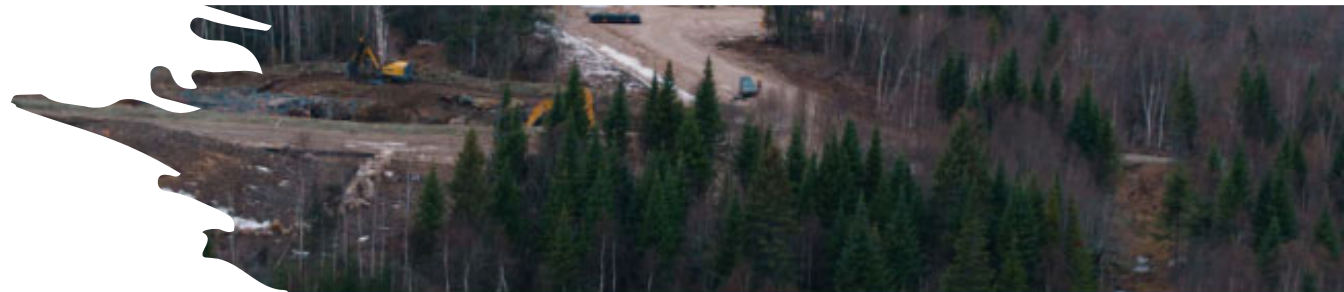
Pour quels besoins?

À quelles conditions?

Une mine équitable?

- Éviter, minimiser, réparer, compenser
- Imputation de l'intégralité des coûts environnementaux et sociaux
- Juste rémunération de la ressource aux autorités et aux populations occupant le territoire

La mine est-elle une richesse ou un passif, et pour qui?



Lawinie – Étude d'impact environnemental et social
 Saint-Jovite
 L'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement et de la Lutte
 changements climatiques
 Réf. : 3211-16-019



Utilisation d'énergie selon les différentes variantes de projet évalué

Variant du	Diésel* ou essence (litre/an)	Propane ou gaz naturel liquéfiée (litre/an)	Électricité - demande maximale (MW)	Li électrici
onique	2 581 604	2 289 244	6	2
	1 103 011	Propane : 5 311 GNL : 2 671 m ³ /an	9,4	3
	—	—	29	1

*ne collecteur pour le traitement du minerai.

Une mine participative?



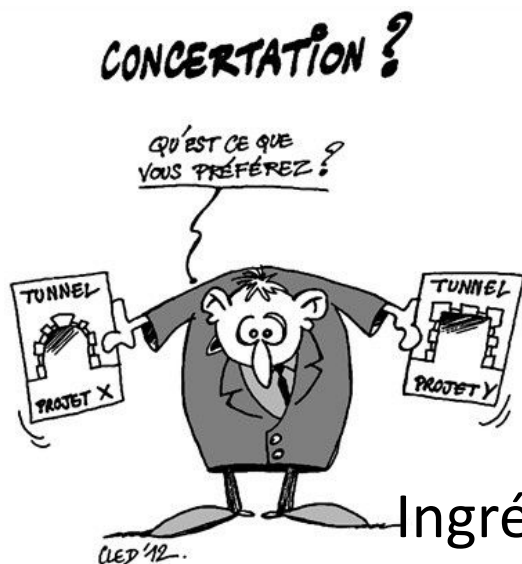
Les conflits liés à des projets miniers en Amérique latine



Dialogue

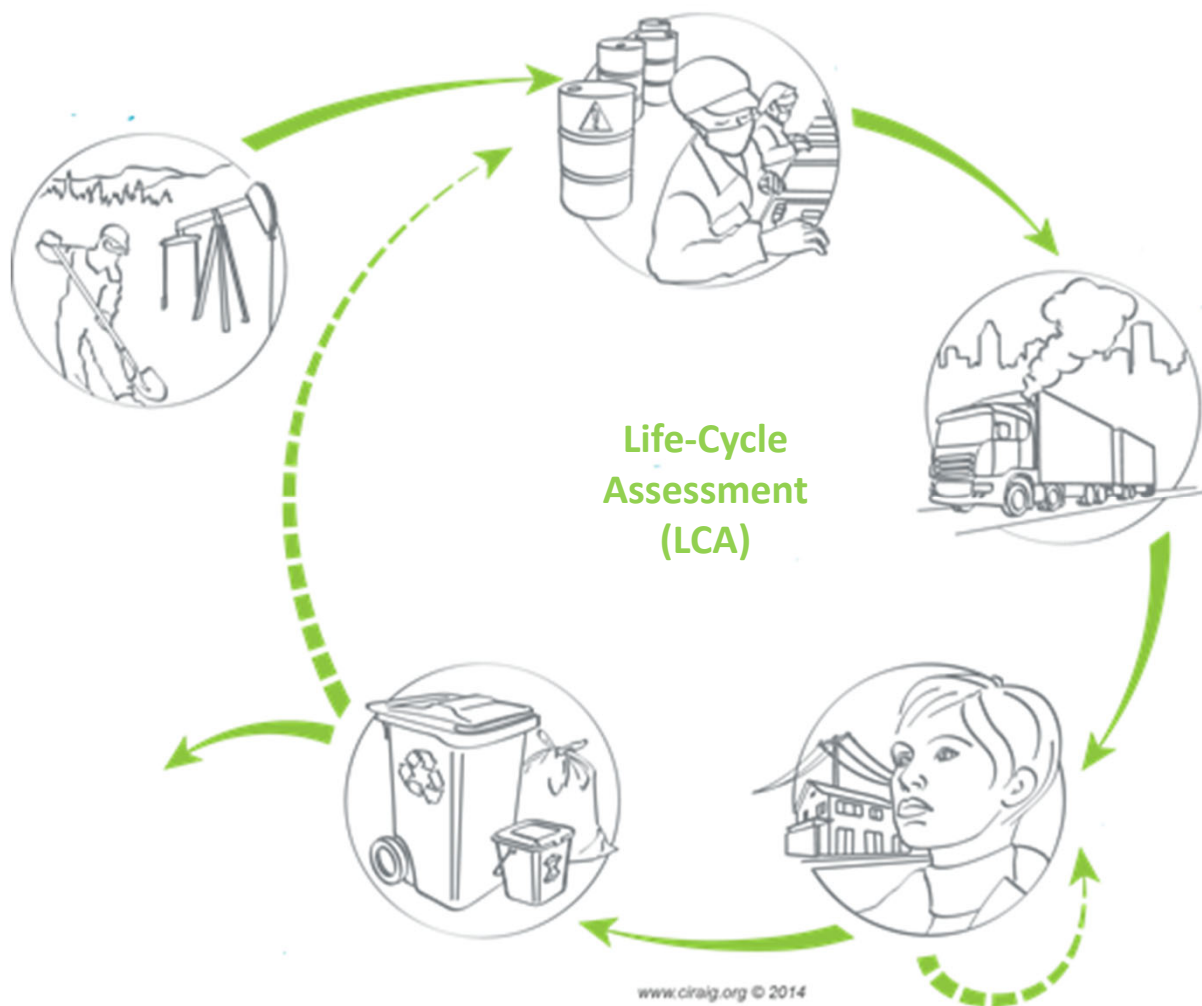
Avec les populations riveraines

Avec les mouvements environnementaux et sociaux



Ingrédient nécessaire: **la confiance** – *construite sur le long terme*

Une mine utile?



Lors des conférences réunissant l'industrie extractive, on s'étonne de l'opposition suscitée par les mines **alors que tous profitent des produits** qui en dérivent.

Pourtant, **la consommation d'un produit n'implique pas l'adhésion à un processus de production, souvent méconnu**, et ne tempère pas les exigences croissantes de protection de l'environnement.

Utilité – protection de l'environnement

Réduire les dommages à l'environnement liés à la satisfaction de nos besoins

- Faire évoluer nos besoins vers moins de dépendance écologique
- Modifier les processus de conception pour réduire les besoins en minéraux
- Valoriser les gisements de recyclage:
 - Protection de l'environnement
 - Réduction des besoins en ressources primaires

Associations between exposure to informal e-waste recycling and the health of infants and children

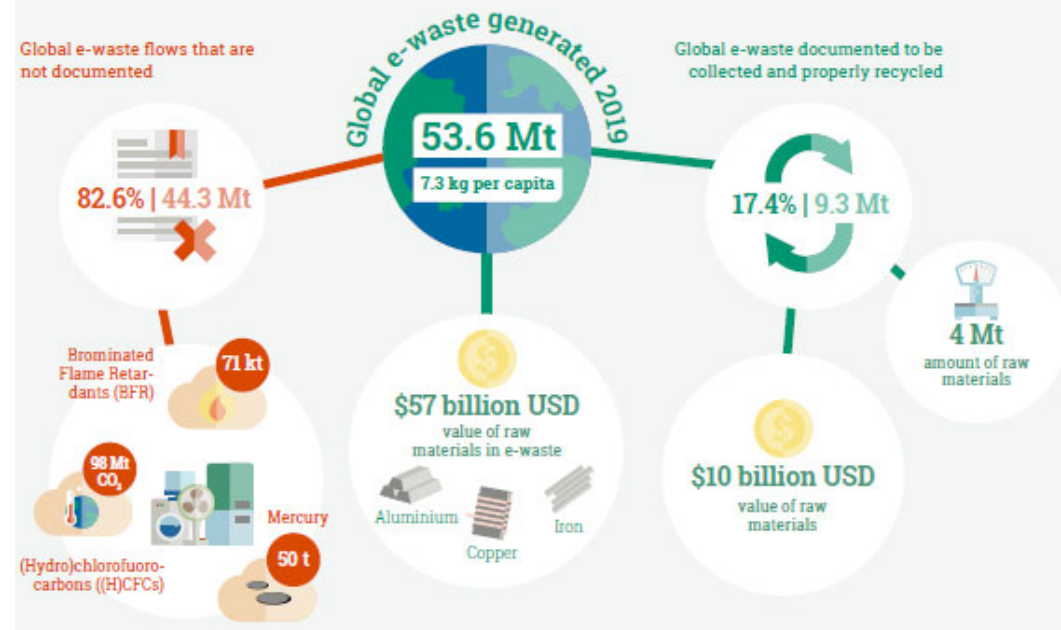
Adverse birth outcomes. ⁽¹²⁾	Increased or decreased growth. ⁽¹³⁾	Altered neurodevelopment, adverse learning, and behavioural outcomes. ^{(14) (15)}
Effects on the immune system. ⁽¹⁶⁾	Effects on lung function. ^{(17) (18)}	Multiple studies have investigated the impact of e-waste exposure on thyroid function of children but have reported inconsistent results. ⁽¹⁹⁾

Associations between exposure to informal e-waste recycling and the health of workers

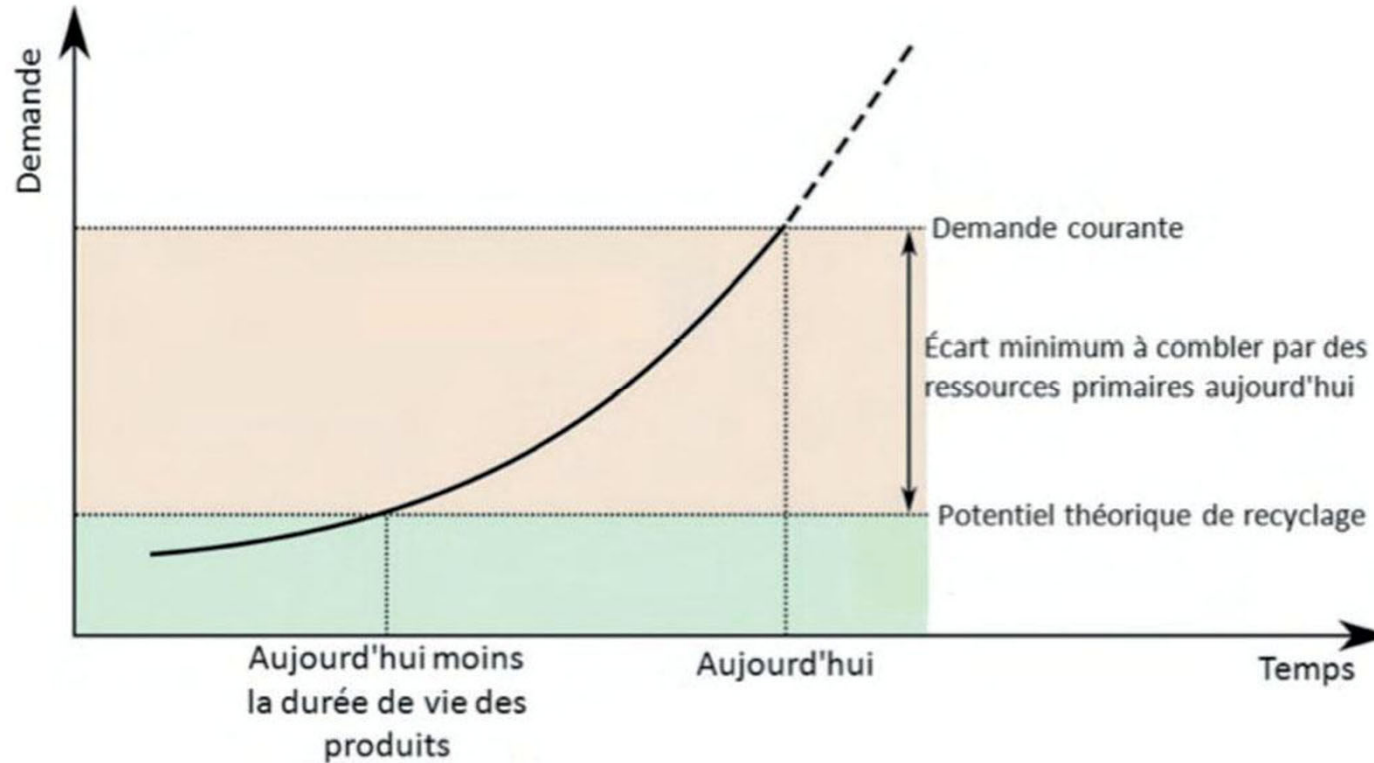
The lack of workplace health and safety regulations leads to an increased risk of injuries for workers in informal e-waste dismantling and recycling.^{(27) (28)}

E-waste workers have also reported stress, headaches, shortness of breath, chest pain, weakness, and dizziness.^{(29) (30)}

As well as



Le défi de l'approvisionnement via recyclage



Besoin de matières premières minérales primaires avec un scénario de recyclage à 100 % des produits en fin de vie (traduit de Tercero Espinoza, *Fraunhofer ISI*, mars 2012, in Labbé, 2016)

Investir la filière du recyclage?

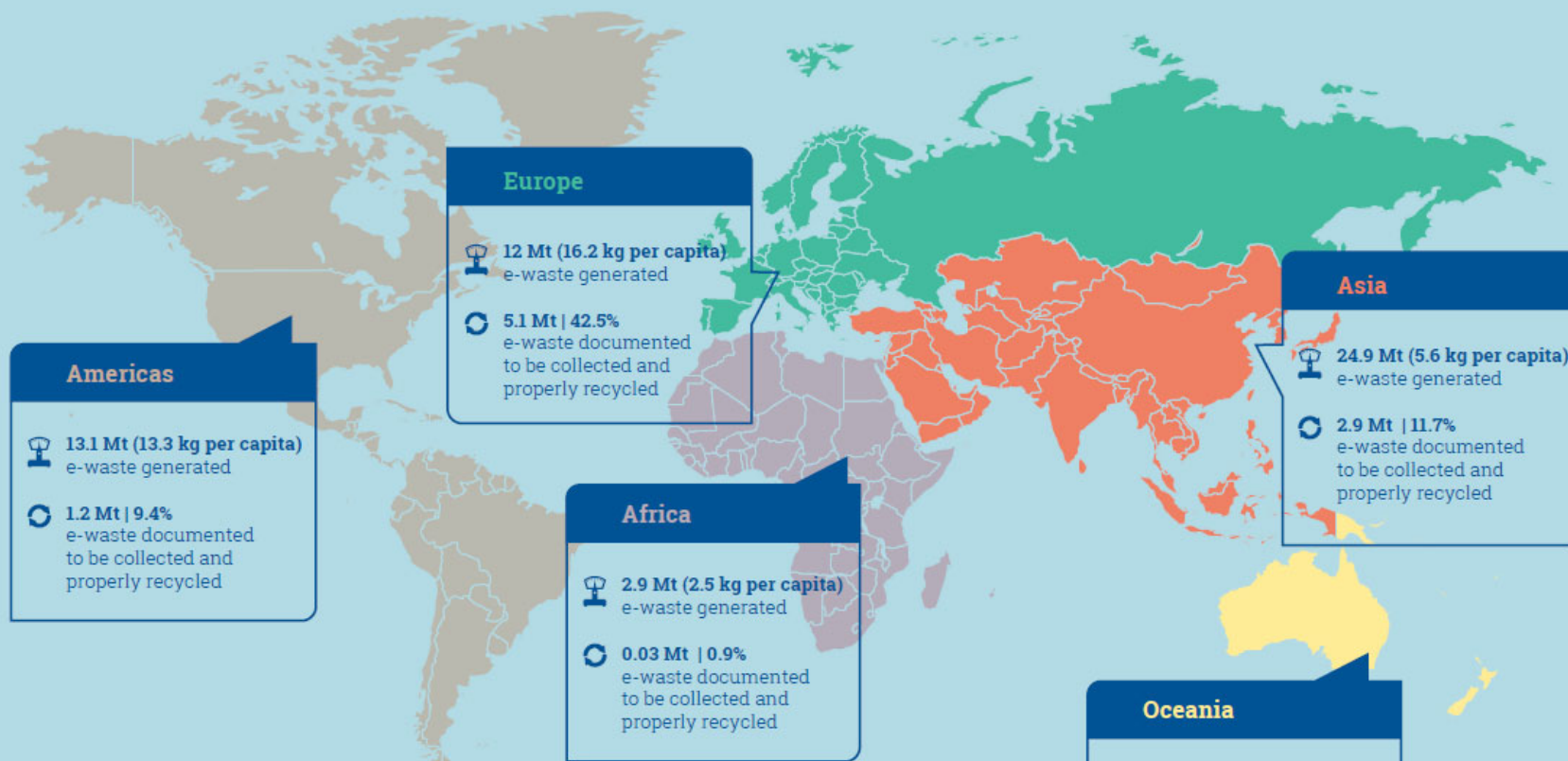
1 H 1.008 Hydrogen																	2 He 4.002602 Helium															
3 Li 6.94 Lithium	4 Be 9.012241 Beryllium															5 B 10.81 Boron	6 C 12.011 Carbon	7 N 14.007 Nitrogen	8 O 15.999 Oxygen	9 F 18.99840323 Fluorine	10 Ne 20.1797 Neon											
11 Na 22.98976928 Sodium	12 Mg 24.305 Magnesium															13 Al 26.9815385 Aluminium	14 Si 28.0855 Silicon	15 P 30.973761998 Phosphorus	16 S 32.06 Sulfur	17 Cl 35.45 Chlorine	18 Ar 39.948 Argon											
19 K 39.0983 Potassium	20 Ca 40.078 Calcium	21 Sc 44.955910 Scandium	22 Ti 47.887 Titanium	23 V 50.9415 Vanadium	24 Cr 51.9961 Chromium	25 Mn 54.938044 Manganese	26 Fe 55.845 Iron	27 Co 58.933194 Cobalt	28 Ni 58.6934 Nickel	29 Cu 63.546 Copper	30 Zn 65.38 Zinc	31 Ga 69.723 Gallium	32 Ge 72.630 Germanium	33 As 74.921595 Arsenic	34 Se 78.9718 Selenium	35 Br 79.904 Bromine	36 Kr 83.798 Krypton															
37 Rb 85.4678 Rubidium	38 Sr 87.62 Strontium	39 Y 88.90584 Yttrium	40 Zr 91.224 Zirconium	41 Nb 92.90637 Niobium	42 Mo 95.94 Molybdenum	43 Tc 98 Technetium	44 Ru 101.07 Ruthenium	45 Rh 102.90550 Rhodium	46 Pd 106.42 Palladium	47 Ag 107.8682 Silver	48 Cd 112.414 Cadmium	49 In 114.818 Indium	50 Sn 118.710 Tin	51 Sb 121.760 Antimony	52 Te 127.60 Tellurium	53 I 126.90547 Iodine	54 Xe 131.29 Xenon															
55 Cs 132.90545196 Cesium	56 Ba 137.327 Barium	57/71	72 Hf 178.49 Hafnium	73 Ta 180.94788 Tantalum	74 W 183.84 Tungsten	75 Re 186.207 Rhenium	76 Os 190.23 Osmium	77 Ir 192.225 Iridium	78 Pt 195.084 Platinum	79 Au 196.966569 Gold	80 Hg 200.59 Mercury	81 Tl 204.38 Thallium	82 Pb 207.2 Lead	83 Bi 208.98040 Bismuth	84 Po 209 Polonium	85 At 210 Astatine	86 Rn 222 Radon															
87 Fr 223 Francium	88 Ra 226 Radium	89/103	104 Rf 261 Rutherfordium	105 Db 262 Dubnium	106 Sg 266 Seaborgium	107 Bh 264 Bohrium	108 Hs 277 Hassium	109 Mt 268 Meitnerium	110 Ds 281 Darmstadtium	111 Rg 282 Roentgenium	112 Cn 285 Copernicium	113 Uut 286 Ununtrium	114 Fl 289 Flerovium	115 Uup 288 Ununpentium	116 Lv 293 Livermorium	117 Uus 294 Ununseptium	118 Uuo 294 Ununoctium															
Lanthanide Series																		57 La 138.90547 Lanthanum	58 Ce 140.12 Cerium	59 Pr 140.90766 Praseodymium	60 Nd 144.242 Neodymium	61 Pm 145 Promethium	62 Sm 150.36 Samarium	63 Eu 151.964 Europium	64 Gd 157.25 Gadolinium	65 Tb 158.92535 Terbium	66 Dy 162.501 Dysprosium	67 Ho 164.93033 Holmium	68 Er 167.259 Erbium	69 Tm 168.93423 Thulium	70 Yb 173.054 Ytterbium	71 Lu 174.9668 Lutetium
Actinide Series																		89 Ac 227 Actinium	90 Th 232.0377 Thorium	91 Pa 231.03688 Protactinium	92 U 238.02891 Uranium	93 Np 237 Neptunium	94 Pu 244 Plutonium	95 Am 243 Americium	96 Cm 247 Curium	97 Bk 247 Berkelium	98 Cf 251 Californium	99 Es 252 Einsteinium	100 Fm 257 Fermium	101 Md 258 Mendelevium	102 No 259 Nobelium	103 Lr 260 Lawrencium

- Elements found in EEE
- Elements quantified in the report
- Precious
- Critical
- Non-critical



Source: Deubzer et al. 2019

Vers une industrie métallifère?



In 2019, most of the e-waste was generated in Asia (24.9 Mt), while the continent that generates the most in kg per capita is Europe (16.2 kg per capita). Europe is also the continent with the highest documented formal e-waste collection and recycling rate (42.5%). In all other continents, the e-waste documented as formally collected and recycled is substantially lower than the estimated e-waste generated.

Current statistics show that in 2019, Asia ranked second at 11.7%, the Americas and Oceania stood at 9.4% and 8.8%, respectively, while Africa ranked last at 0.9%. However, statistics can vary substantially across different regions as the consumption and disposal behavior depends on a number of factors (e.g. income level, policy in place, structure of the waste management system, etc.).⁽²⁾