

Fiches complémentaires de la page 2.

Google Earth est un outil formidable pour découvrir un environnement. Exerce ton sens de l'observation et compare la ville de Mirny à ta propre localité.

Que peux-tu dire de la configuration de la ville, de l'organisation des rues, des bâtiments ?

.....
.....
.....
.....
.....

Qu'est-ce qui diffère avec ta propre localité ?

.....
.....
.....
.....
.....

Que peux-tu dire du paysage environnant la ville de Mirny ?

.....
.....
.....
.....
.....

Qu'est-ce qui diffère avec celui de ta propre localité ?

.....
.....
.....
.....
.....

Fiches complémentaires de la page 2.

Ici tu vas te familiariser avec les **aires**, **les surfaces et les volumes**.



Source : CC BY-SA 3.0, Wikipédia

Le texte que tu as lu t'a indiqué la profondeur exacte de ce trou. Grâce à Google Earth, tu as pu estimer son diamètre. Comment peux-tu procéder pour connaître le volume de terre qui en a été extrait ?

Pour mesurer le volume, je fais :

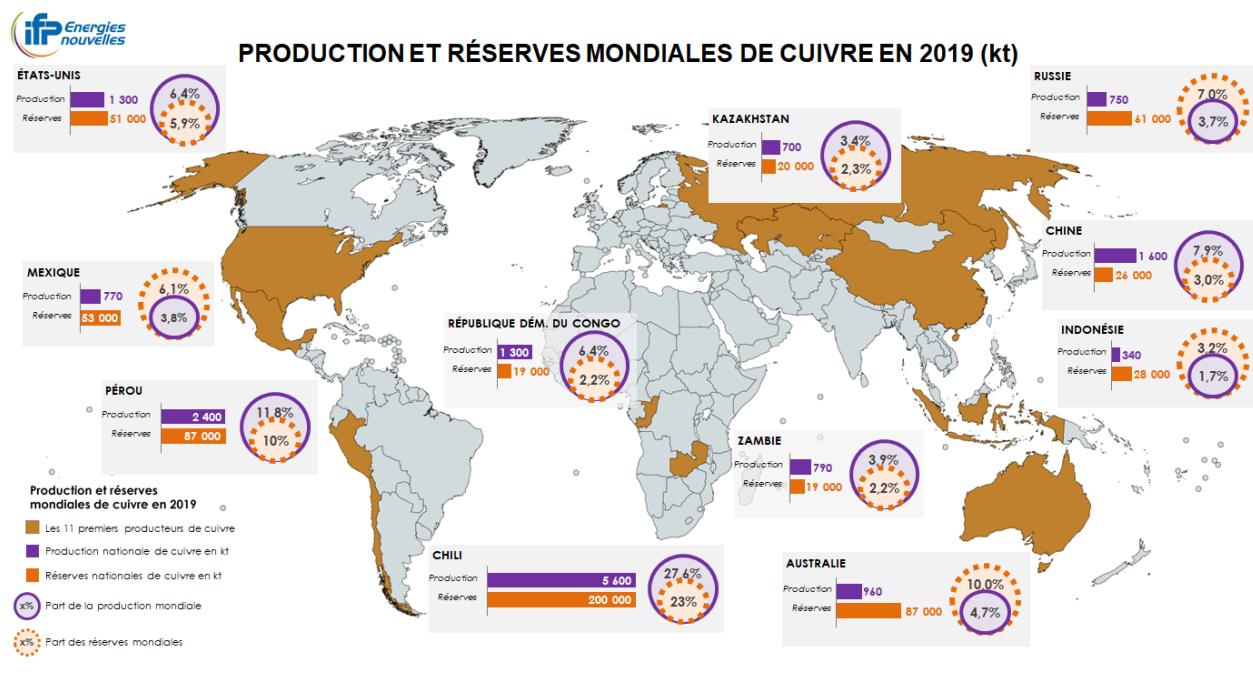
Quelle est la superficie de la ville de Mirny ? Combien de fois pourrions-nous engloutir la ville de Mirny dans ce trou ? Essaie de trouver une méthode de calcul et explique-la ci-dessous :

Si c'est la première fois que tu calcules un volume, estimes-tu avoir été à l'aise avec cela ?

Si non, qu'est-ce qui est difficile pour toi ?.....

Si tu avais déjà calculé un volume, est-ce que tu as retrouvé facilement la formule ?

Fiche complémentaire de la page 6



Que peux-tu dire de l'Europe ?

.....

Qu'est-ce qu'une telle situation peut provoquer d'un point de vue géo-politique ?

.....

.....

.....

.....

Fiches complémentaires de la page 8.

"Essence de la transition énergétique", le cuivre pourrait cristalliser les tensions à l'avenir

Economie

Modifié le 18 mai 2024 à 22:41

 Partager



"Qui dit électricité, dit cuivre. Une voiture électrique contient 70 à 80 kilos de cuivre, contre 25 pour une voiture thermique. Et si la technologie des batteries va plus ou moins évoluer, les métaux sont plus ou moins remplaçables les uns avec

les autres alors que le cuivre est totalement irremplaçable." (...) Les besoins augmentent : en 2023, les seules ventes de voitures électriques ont bondi de 35% et le déploiement de panneaux solaires et d'énergie éolienne affiche une croissance de 75%.

1. Résume en 2 lignes ce que dit M. Philippe Chalmin, professeur d'histoire économique à l'université Paris-Dauphine, dans son interview.

2. Surligne dans le texte écrit les 3 informations qui te semblent les plus importantes.

Fiche complémentaire à la page 11

Fiche de cours – Voitures électriques et mathématiques

1. Une voiture électrique, c'est quoi ?

- Elle **fonctionne avec une batterie** au lieu d'un moteur à essence ou diesel.
 - Quand elle roule, elle **n'émet presque pas de gaz à effet de serre** 🌱.
 - Mais pour savoir si elle est **vraiment écologique**, il faut **tout calculer** :
 - **de sa fabrication jusqu'à sa fin de vie.**
- (C'est ce qu'on appelle le **cycle de vie**.)

2. Comparer les émissions : une affaire de calculs

Type de véhicule	Moment de pollution	Type d'énergie utilisée	Émissions de CO ₂ totales
 Essence/Diesel	Pendant l'utilisation	Pétrole	 Très élevées
 Électrique	Lors de la fabrication (surtout batterie)	Électricité	 Plus faibles (selon le pays)

Les chercheurs calculent :

- Les **émissions de CO₂** produites à chaque étape.
- Le **nombre de kilomètres** nécessaires pour que la voiture électrique devienne "plus propre" qu'une thermique.
- Cela dépend de plusieurs **variables** :
 - la **taille** du véhicule 🚗,
 - la **quantité d'énergie** utilisée ⚡,
 - la **source d'électricité** (charbon, nucléaire, solaire ☀...).

3. Les chiffres importants

Pays	Type d'électricité	Émissions d'une voiture électrique	Comparaison avec voiture à essence
France	Peu carbonée (nucléaire)	2 à 5 fois moins de CO ₂	 Avantage clair
Allemagne	Assez polluante (charbon + gaz)	25 à 60 % en moins	 Avantage moyen
Inde / Pologne	Très polluante (charbon)	Parfois plus élevée	 Moins bon pour le climat

4. Ce qui peut tout changer

Pour que la voiture électrique soit vraiment écologique, il faut :

1. Produire et recycler les batteries en Europe 
 2. Limiter la taille et le poids des voitures 
 3. Utiliser des énergies renouvelables pour produire l'électricité 
-

5. Et si on consommait moins ?

L'ingénieur Jean-Marc Jancovici propose de fabriquer des voitures :

-  500 kg
-  90 km/h max
-  1,5 L / 100 km
 - ➡ contre 7 L / 100 km aujourd'hui
 - 80 % de carburant en moins !

 Calcul du pourcentage de réduction :

$$\frac{7 - 1,5}{7} = 0,7857 \Rightarrow \approx 79\% \text{ de réduction}$$

À retenir

- ✓ La voiture électrique peut réduire les émissions, mais son efficacité dépend de **nombreux facteurs mesurables** : énergie utilisée, fabrication, recyclage et comportement des conducteurs.
- ✚ Les maths servent à **comparer, calculer et comprendre** l'impact écologique !

⚡ Fiche de cours – Comment produire assez d'électricité pour les voitures électriques ?

💡 1. Un double défi

Pour passer à la voiture électrique, il faut :

1. Produire beaucoup plus d'électricité ☀️
2. La produire à partir d'énergies renouvelables ☀️💨💧 ou « propres ».

✓ 2. Le cas de la France 🇫🇷

- Si toutes les voitures françaises devenaient électriques, il faudrait environ ➡️ 100 TWh (terawattheures) d'électricité par an.
- Cela représente 20 % de toute l'électricité utilisée dans le pays aujourd'hui.
➤ 1 voiture électrique sur 5 consommerait l'équivalent d'un cinquième de la production nationale.

12
34 Rappel mathématique :

$$\frac{100 \text{ TWh}}{500 \text{ TWh} \text{ (production totale estimée)}} = 0,2 = 20\%$$

📘 Vocabulaire scientifique

- 1 TWh = 1 000 000 000 kWh (kilowattheures)
- C'est l'unité utilisée pour mesurer une **quantité totale d'énergie produite ou consommée** sur une année.

☢ 3. Le rôle du nucléaire

- La France possède 56 réacteurs nucléaires ☢, qui produisent une grande partie de son électricité.
- Cette technologie est peu émettrice de CO₂, mais **pose des problèmes** :
 - risques d'accident,
 - déchets radioactifs difficiles à stocker.
- Le pays devra donc **choisir entre sécurité et production suffisante**.

🇩🇪 4. Le cas de l'Allemagne

Source d'énergie	Part dans l'électricité allemande	Commentaire	🔗
☀️ / 💡 Renouvelables (éolien, solaire, géothermie)	≈ 60 %	En forte croissance	
☢ Nucléaire	0 % (sortie décidée)	Centrales fermées	
🏭 Charbon	Utilisé à nouveau temporairement	Polluant mais nécessaire	

- Si toutes les voitures devenaient électriques, l'Allemagne devrait produire **beaucoup plus d'énergie propre**, ou **réduire la consommation** grâce à la **sobriété énergétique** (moins de gaspillage, meilleure efficacité).

5. Et la Suisse ?

Source d'énergie	Part dans l'électricité suisse	Détails
💧 Hydraulique (barrages)	65 %	Source principale
☀️ / 🌬️ Renouvelables (solaire, éolien, biomasse)	≈ 15 %	En développement
☢️ Nucléaire	20 %	3 centrales encore actives

- En Suisse, **80 % de l'électricité vient déjà de sources renouvelables** ✓
- Mais si toutes les **5 millions de voitures** devenaient électriques, cela représenterait une **hausse de 20 %** de la consommation totale d'électricité.
➤ Il faudrait donc **produire plus** (par le solaire, l'éolien, ou garder un peu de nucléaire).

7. À retenir

Le passage à la voiture électrique n'est pas seulement une question de technologie, c'est aussi une **question de calculs énergétiques et de choix politiques**.

Les **maths permettent de comprendre les ordres de grandeur**, d'évaluer les besoins en électricité et de comparer les sources d'énergie.



Fiche de cours – Voitures électriques et le dilemme des minéraux

⚡ 1. Une pollution déplacée

Les voitures électriques permettent de :

- 🚫 Réduire la pollution **locale** (dans les villes).
- 🌿 Réduire les émissions de CO₂ à l'usage.

Mais... elles polluent davantage à la fabrication, surtout à cause des batteries 🌱.

Ces batteries contiennent :

Lithium, cobalt, cuivre, nickel et manganèse

Ces métaux :

- demandent beaucoup d'énergie et d'eau 💧,
- provoquent des pollutions de sols et de rivières,
- sont souvent extraits dans des pays du Sud (Chili, RDC, etc.) où les règles environnementales sont moins strictes ⚠️.

📊 2. Comparaison chiffrée des pollutions

Type de pollution	Voiture thermique 🚗	Voiture électrique ⚡	Rapport
Émissions de gaz (NO _x , SO ₂ , particules)	1	1,5 à 2	+50 % à +100 %
Pollution des sols et de l'eau	1	2 à 3	×2 à ×3
Énergie nécessaire à la fabrication	1	1,5 à 2	+50 % à +100 %

⚖️ Lecture mathématique :

- Si une voiture thermique produit "1" unité de pollution, une électrique produit entre **1,5 et 2 unités**, soit **50 à 100 % de plus**.
- Cela correspond à un **facteur multiplicatif** de 1,5 à 2.

💡 7. À retenir

⚖️ La voiture électrique **ne supprime pas la pollution**, elle la **déplace souvent vers d'autres pays**.

🌿 La vraie solution passe aussi par **moins de voitures, mieux utilisées**.

En utilisant les synthèses des 3 chapitres, que répondrais-tu à une personne qui te demanderait ton avis sur l'achat d'une voiture électrique ?

T'estimes-tu à l'aise pour faire une synthèse de ce genre ?

T'estimes-tu à l'aise pour donner ton opinion ?

Fiche complémentaire à la page 13.1

Dans cette fiche, tu vas donner des définitions. Savoir expliquer avec des mots simples mais précis est important pour communiquer une idée.

Dans les recherches que vous avez effectuées, plusieurs types d'extraction ont été présentés. Pour chaque type, donne une définition :

Mine souterraine :

.....
.....
.....

Mine à ciel ouvert :

.....
.....
.....

Carrière :

.....
.....
.....

Plateforme d'extraction :

.....
.....
.....

Explique, avec tes propres mots, ce que signifient :

Ressources minières :

.....
.....
.....

Ressources non renouvelables :

.....
.....
.....

Ressources renouvelables :

.....
.....
.....

T'estimes-tu à l'aise avec ce genre de rédaction ?

Compare tes définitions avec celles proposées ci-après :

Ressources minières

Les ressources minières, soit les matières premières extraites et traitées dans des mines à ciel ouvert ou des galeries se subdivisent en matières organiques comme le charbon, la tourbe (tourbières), l'asphalte, le gaz naturel, le pétrole, en minéraux (sel, baryte, fluorite, amiante, talc), en pierres et terres (gravier, grès, chaux, argile, ardoise, marne, gypse), en minerais (fer, plomb, métaux précieux) et en minéraux cristallins (cristaux de roche, pierres fines et pierres précieuses). La Suisse est pauvre en gisements de minerais rentables (fer excepté), mais non pas en sel, asphalte, charbon, pierres et terres (carrières et gravières), ni en cristaux.

Source : Dictionnaire Historique de la Suisse, Auteur: Werner Bellwald,
Version du 23.03.2011, <https://hls-dhs-dss.ch/fr/articles/013917/2011-03-23/>

Ressource non renouvelable

Une ressource naturelle est qualifiée de non renouvelable ou épuisable lorsque sa vitesse de destruction dépasse sa vitesse de création. Ainsi un sol se forme en quelques siècles à plusieurs millénaires suivant les conditions chimiques, physiques et biologiques et est actuellement détruit dans certaines régions en quelques dizaines d'années, voire quelques années. (...)

Les projections actuelles montrent que le pétrole, qui a mis plusieurs dizaines de millions d'années à se former, sera épuisé au cours du XXI^e siècle. Cependant, le pétrole n'est pas la seule ressource non renouvelable. D'autres ressources risquent d'arriver à épuisement avant le pétrole, au rythme actuel de consommation : le terbium, le hafnium, l'argent, l'antimoine, le palladium, l'or, le zinc, l'indium, l'étain, le plomb, le lithium, le tantale, le cuivre, l'uranium, le nickel, etc.

Source : Wikipédia, 2025 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressource_non_renouvelable

Ressource renouvelable

Une ressource renouvelable est une ressource naturelle dont le stock peut se reconstituer sur une période courte à l'échelle humaine de temps.

C'est le cas par exemple de diverses ressources animales ou végétales cultivées (biomasse), l'eau d'une nappe phréatique dont le niveau reste stable, de l'énergie éolienne et de l'énergie solaire. Les ressources ne sont considérées comme renouvelables que si le taux de régénération est supérieur ou égal au taux d'exploitation.

Source : Adapté de Wikipédia, 2025 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressource_renouvelable

Transformations – Monde souterrain

Identifie ce que tu n'avais pas bien compris en comparant tes propres définitions (page 7) et celles qui te sont données à la page 8.

Pourrais-tu maintenant réécrire ces définitions avec tes propres mots ?

Ressources minières :

.....
.....
.....
.....
.....

Ressources non renouvelables :

.....
.....
.....
.....
.....

Ressources renouvelables :

.....
.....
.....
.....
.....

Penses-tu que, maintenant, tu as bien compris les différences entre ressources renouvelables et ressources non renouvelables ?

Aurais-tu besoin de travailler encore sur ces sujets ?

Fiche complémentaire à la page 13.2

Dans votre travail d'investigation autour de la ressource que vous avez choisie, vous avez-vous exprimer sur son éventuelle disparition. Maintenant, va chercher sur Internet des informations pour savoir si des ingénieurs, des chercheurs, des scientifiques... ont déjà pensé à ce problème, et si des solutions ont déjà été proposées.

Indique ce que tu as trouvé ainsi que les sources d'où proviennent les informations que tu as glanées. La ressource étudiée est :

Résume en quelques mots les solutions proposées :

Solutions proposées	Sources

Que penses-tu de tes recherches et de ce que tu as trouvé ? Voici quelques questions qui peuvent t'aider dans ta réflexion. En fonction de tes recherches tu pourras ou non y répondre. N'hésite pas à trouver d'autres questions, à faire d'autres propositions.

- Est-ce facile de trouver des solutions de remplacement ?
- Les solutions que tu as trouvées te semblent-elles réalisables ?
- Ces solutions entraînent-elles d'autres problèmes ?
- Les solutions proposées sont-elles aussi sur le marché (peut-on les trouver dans le commerce ou est-ce que ce ne sont que des propositions « théoriques » ?)
- Si ces solutions ne sont pas sur le marché, peux-tu expliquer pourquoi ?
- Que déduis-tu de tes recherches ? Donne ton avis personnel.

Choisi l'une ou l'autre des solutions que tu as trouvées et prépare un petit exposé pour présenter les différents points ci-dessous, ou ceux que tu auras toi-même proposés.

Fiche complémentaire p. 15 (math)

A côté de la pelle mécanique, tu peux voir un homme debout.
Estime la taille du godet de la pelle mécanique, ainsi que son volume.
Explique clairement ta démarche ci-dessous :

Fiche complémentaire p. 15.1

Corruption : pourquoi la Suisse doit restituer les profits illicites des entreprises aux populations lésées

Public Eye – Le magazine, no 56 Novembre 2025



La ville de Kolwezi, dans le sud-est de la RDC, illustre l'iniquité de la situation. Nichée au cœur du Lualaba, l'une des régions les plus riches au monde en cuivre et en cobalt, elle abrite d'immenses mines à ciel ouvert bordées de maisons en briques et au toit de tôle. C'est là que vivent les milliers de personnes qui affluent de tout le pays pour travailler dans le secteur de l'extraction artisanale. Au péril de leur vie, les hommes creusent des galeries étroites dont ils retirent la roche contenant du cobalt. Les femmes nettoient ensuite le minéral à la main en vue de sa revente à des intermédiaires. Leur salaire journalier pour ce travail ? Le prix d'un cappuccino en Suisse. En RDC, toutefois, cela représente plus que ce que l'on peut gagner dans bien d'autres régions.

Corruption en RDC : Glencore condamné

Non loin de là, le négociant zougois en matières premières Glencore exploite le site de Mutanda, la plus vaste mine de cobalt de la planète. Ici, pas de pioches artisanales. Excavatrices et camions-bennes géants dominent le paysage. Pour faire place nette à des entreprises minières en RDC, des quartiers entiers ont été rasés, souvent sans indemnisation appropriée pour les habitant·e·s. La poussière recouvre tout, et les rejets chimiques contaminent les rivières, qui représentent pour beaucoup l'unique source d'eau. Certes, les richesses du sous-sol et l'arrivée de multinationales créent de l'emploi, mais elles nourrissent surtout l'illusion d'un partage équitable des profits, lesquels explosent avec la demande mondiale en métaux indispensables à la transition énergétique (lire le magazine de Public Eye de septembre dernier).

La lutte pour le contrôle des gisements et les droits d'exploitation est féroce. Pour faire main basse sur la lucrative mine de Mutanda, Glencore a soudoyé des fonctionnaires locaux – et s'est fait prendre. Des activistes

congolais·e·s et plusieurs ONG, dont Public Eye, ont mis au jour un schéma corruptif impliquant l'entreprise et un intermédiaire.

Suite à ce que tu viens de lire, donne une définition de ce qu'est la corruption. N'hésite pas à reprendre l'exemple donné dans l'article pour expliquer avec tes mots comment cela se passe.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Y a-t-il d'autre chose que tu aimerais mieux comprendre dans cet article ?

.....
.....
.....

Fiche complémentaire p. 15.1 (suite)

Voici comment PublicEye définit la corruption :

Imaginons que Martin vole le vélo de Martine, le revende au noir et réalise ainsi un profit illicite. Si Martin se fait pincer, il écopera non seulement d'une amende, mais devra aussi restituer la somme tirée de la vente. Cet argent reviendra à la personne lésée, Martine, qui pourra alors s'acheter un nouveau vélo.

C'est pareil pour les entreprises qui engrangent des profits de manière illicite. Elles doivent non seulement payer une amende, mais aussi restituer les gains obtenus en violant la loi. Si ces fonds ne peuvent être retrouvés, elles sont tenues de verser une « créance compensatrice » d'un montant équivalent.

Les fonctionnaires étrangers corrompus tirent des avantages en échange de « faveurs » accordées dans le cadre de leurs fonctions, souvent au détriment de la population de l'État qu'ils représentent. Les contrats obtenus par le versement de pots-de-vin servent avant tout à maximiser les profits des entreprises impliquées. De telles pratiques privent ainsi les caisses publiques de revenus essentiels, qui pourraient être investis pour la population, notamment dans la santé ou l'éducation. La corruption est très répandue dans le secteur des matières premières, où les sociétés suisses jouent un rôle de premier plan. Voici cinq cas emblématiques :



Trafigura en Angola
Créance compensatrice :
CHF 131,62 Mio.



Glencor en RDC
Créance compensatrice :
CHF 128,72 Mio.



Gunvor en Équateur
Créance compensatrice :
CHF 82,3 Mio.



Beny Steinmetz Group
en Guinée
Créance compensatrice :
CHF 50 Mio.

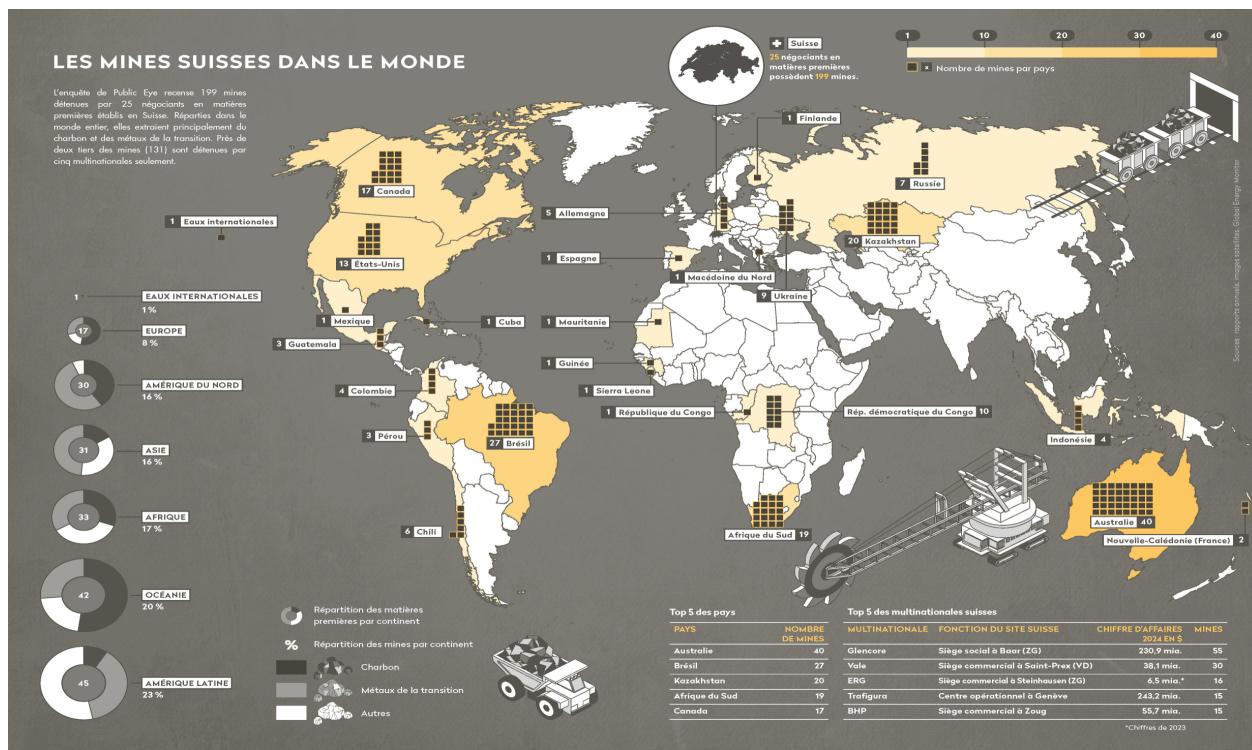


Gunvor en République
du Congo
Créance compensatrice :
CHF 90 Mio.

Contrairement à l'exemple du vélo, où Martine récupère le gain confisqué, les victimes de ces délits sont, elles, totalement spoliées. Pas un centime n'a été rendu aux populations lésées – généralement à faibles revenus – dans les pays où la corruption a eu lieu.

Extraits de <https://www.publiceye.ch/fr/thematiques/corruption/pour-que-la-corruption-ne-paie-pas> novembre 2025

Fiche complémentaire p. 15.2



Tu peux voir que des entreprises suisses possèdent des mines dans plusieurs pays. Ces entreprises sont des « multinationales ».

Essaie d'imaginer ce que ce terme veut dire.

1. Une multinationale c'est.....
-
.....
.....
.....
.....
2. Identifie les continents et les pays dans lesquels ces entreprises possèdent des mines.
 3. Dans quel continent extraient-elles le plus de métaux pour la transition énergétique ?
 4. Dans quel continent extraient-elles le plus de charbon ?
 5. L'Australie est le pays dans lequel ces entreprises ont le plus de mines. A quel continent appartient ce pays ?.....
 6. Indique les pays d'Europe où ces entreprises ont des mines :
.....

Fiche complémentaire p. 15.3**Que reproche-t-on aux multinationales (suisses) ?**

Lis l’article suivant :

[https://www.swissinfo.ch/fre/societe/nathalie-kangaji-activiste-congolaise _dans-nos-t%C3%A9l%C3%A9phones-il-y-a-le-prix-de-la-pollution-et-des-sant%C3%A9s-d%C3%A9crites/44868256](https://www.swissinfo.ch/fre/societe/nathalie-kangaji-activiste-congolaise_dans-nos-t%C3%A9l%C3%A9phones-il-y-a-le-prix-de-la-pollution-et-des-sant%C3%A9s-d%C3%A9crites/44868256)

1. Le titre est une citation, puisqu’il est entre guillemets. Qui a dit cette phrase ? Et qui est cette personne ?.....
2. Que cherche à faire Mme Nathalie Kangaji ? Il y a 11 objectifs en tout. Organise-toi avec tes camarades pour les trouver tous. Toi, essaie d’en trouver au moins 4 :
 1.
 2.
 3.
 4.
3. Quelles sont les difficultés auxquelles elle doit faire face ? Il y en a également 11. Procède comme avec les objectifs.
 1.
 2.
 3.
 4.
4. A quoi fait référence l’image de « David contre Goliath » ?.....

.....
.....

5. Elle parle d’une « initiative multinationales responsables ». Qu’est-ce que c’est et qu’en est-il aujourd’hui ? Pour le savoir :

<https://www.rts.ch/info/suisse/2025/article/nouvelle-initiative-pour-des-multinationales-responsables-287-000-signatures-28896575.html>

Qu’as-tu découvert dans cet article ?

.....
.....
.....

Fiche complémentaire p. 16

T'es-tu déjà demandé comment une entreprise parvient à financer des machines aussi grosses que celles utilisées dans les mines (voir p. 15) tout en réussissant à faire du profit ? Imagine-toi : le matériel pour une seule mine peut aller de plusieurs centaines de millions de francs à plus d'un milliard de francs. Une seule machine peut déjà valoir plusieurs dizaines de millions de francs.

Fais des hypothèses pour tenter d'expliquer le fonctionnement économique d'une entreprise.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Partagez vos hypothèses, enrichissez-les et chercher à savoir si, économiquement, vos propositions sont plausibles.

Les échanges ont-ils été faits dans le respect de tout le monde ?.....