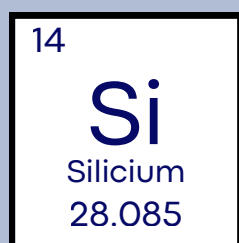


Le Silicium, deuxième élément le plus abondant dans la croûte terrestre, est utilisé dans de nombreux domaines sous différentes formes.

Mais qu'est ce que le silicium ?



Métalloïde tétravalent

3 isotopes naturels

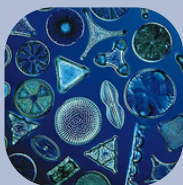
Semi conducteur

Très réactif avec l'oxygène :
 $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{la silice}$

Minéraux : Quartz et silicates



Grès, Granite, Quartzite, Diatomite, ...



Quels sont les utilisations ?



Quels sont les impacts sociaux, sanitaires et environnementaux ?

Environnement

Problèmes liés à l'utilisation de la silice :

- Impact des **constructions anthropiques** sur le cycle du silicium (barrages) et les espaces naturels (routes...)

Impacts de l'extraction et/ou production de la silice :

- Crise sédimentaire** par perte d'apport fluvial ou prélèvement marin favorisant l'augmentation de l'érosion cotière
- Émissions de GES** lors du raffinage, notamment à cause du charbon utilisé comme source d'énergie en Chine
- Utilisation de **produits chimiques** qui se retrouvent dans les effluents

Social

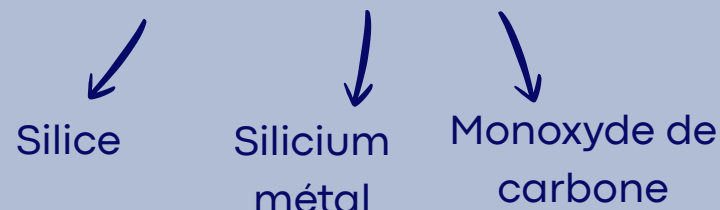
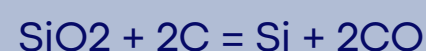
- Dumping social** : désindustrialisation des autres continents face à la concurrence chinoise
- Travail forcé** : 45% de la production chinoise provient de la région du Xinjiang (Ouïghours)
- Extraction illégale** de sable et/ou **économie souterraine** (mafia du sable)

Sanitaire

- Silicose provoquée par les particules de silice qui dégradent le tissu pulmonaire occasionnant parfois des **cancers**

Comment obtenir du Silicium métal ?

La carboréduction



Pour 1t de Si il faut 6t de matière première

Utilisation de 11-14 MWh

Emission de GES, HAP, ...



Carrières Prigent - Guipavas, Finistère

Afin d'anticiper les enjeux futurs autour de la silice nos recherches se sont centrées autour de 5 scénarios : **Génération frugale**, **Coopérations territoriales**, **Technologies vertes**, **Pari réparateur** et **Business as usual**.

Génération frugale

Atteindre la neutralité carbone sans technologie, en consommant moins

Brises lames en béton



Récif d'huîtres pour protéger le littoral

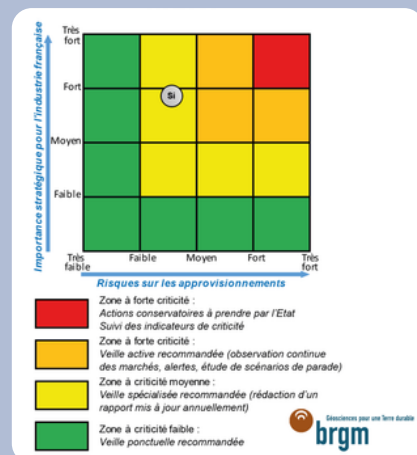


Substitution par des ressources naturelles

Quels est l'état de notre consommation de Si ?

Le Si est très abondant dans la croûte terrestre mais il est également très utilisé dans notre société actuelle

Criticité du Silicium métal à l'échelle française en 2019



Business as usual

La neutralité carbone n'est pas atteinte, aucun effort n'est mis en place pour réduire les émissions de GES

Concentration production
Croissance de la demande
Instabilité des prix → Ressource en Si = critique

Il a été classé en **criticité moyenne** :
Surveillance de la consommation de Si

Technologies vertes

La neutralité carbone est atteinte grâce au développement de technologies qui visent la sobriété

Scénario de L'International Energy Agency

Augmentation du Photovoltaïque pour 2040 → Hausse de la demande en Si

Gain technologiques = réduction de la quantité de Si utilisée par unité de capacité

Utilisation de substituts pour remplacer le Silicium

Interdépendances

La demande en Si est liée à la demande d'autres intrants.

- extraction/ raffinage → associé à l'O dans la nature. Processus énergivore fortement dépendant des ressources fossiles riches en C (charbon, houille, coke).
- utilisation → co-existence avec les composants des panneaux photovoltaïques (Ag, Al, Cu...), des semi-conducteurs (Cu, W, Co...), des alliages Al-Si...

Des tensions géopolitiques peuvent apparaître face à ces interconnexions. La Chine met en place des contrôles aux exportations de Si (taxes, quotas). Derniers en date : octobre 2025. Face à ces risques, l'UE et les US cherchent à relocaliser la production.

Coopérations territoriales

Atteindre la neutralité carbone grâce à une gouvernance partagée locale

Recherche de sources - pures en Si → Utilisation de sable désertique : 65-85% SiO₂

Besoin d'industries proches des zones exploitées

Pari réparateur

Les enjeux écologiques sont des contreparties des progrès économiques et technologiques

