



# Sources de pollution minières et risques environnementaux

Forum citoyen Après-mine · Session Plénière 1  
Vendredi 09 septembre 2022 de 14:00 à 14:30

# SOMMAIRE

## 1. Sources de pollution minières

- 1.1. Rappel des définitions
- 1.2. Associées à l'exploitation
- 1.3. Associées au traitement du minerai

## 2. Impacts et risques environnementaux

- 2.1. Mobilité des métaux et métalloïdes
- 2.2. Enjeux sur les eaux
- 2.3. Enjeux sur les sols
- 2.4. Enjeux sur l'air



Laverie d'Eylie, mine de plomb-zinc de Sentein (09) A. Calmet pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-sa-nc 3.0

# 1. Sources de pollution d'origine minière

## 1.1. Rappel des définitions

### Source ≠ Impact ≠ Risque

- **Source** = Ensemble contenant des éléments contaminants mobilisables (dépôt, émergence, etc.)
- **Impact** = Changement plus au moins marqué de la qualité du milieu (air, sol, eau, faune et flore)
- **Risque** = Probabilité de survenue d'un phénomène dangereux = Coexistence d'un aléa et d'un enjeu, c'est-à-dire d'un milieu contaminé et d'une cible dans le cas sanitaire

### Polluant ≠ Toxique

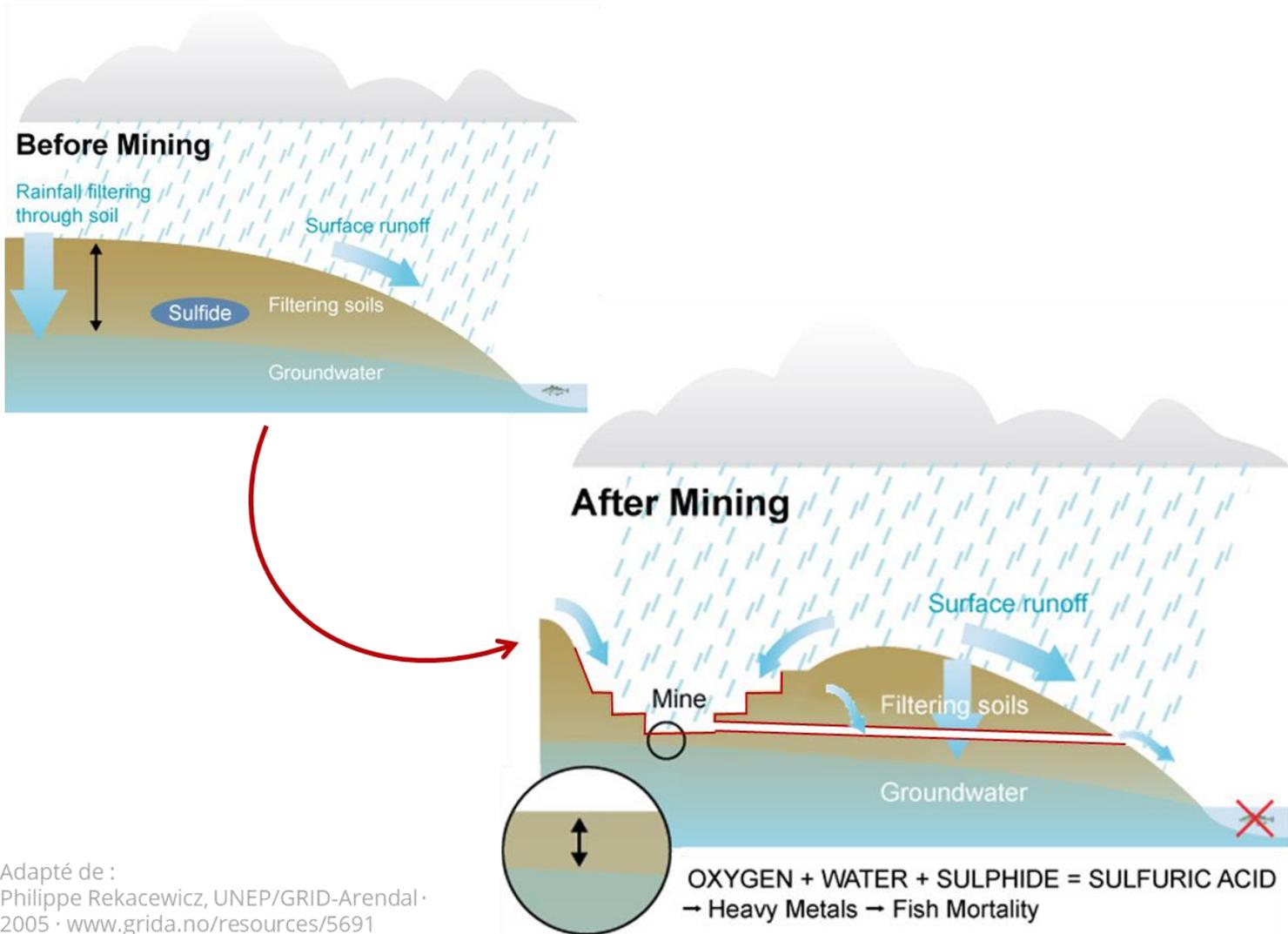
- **Polluant** = Responsable d'une dégradation de l'environnement
- **Toxique** = Provoquant des effets néfastes pour la santé ou pour toute forme de vie



Ruisseau en pied des dépôts de stériles miniers, site de la mine Joseph, mine de plomb-zinc de Saint-Félix-de-Pallières (30) | SystExt · Septembre 2020 · cc by-sa-nc 3.0

# 1. Sources de pollution minières

## 1.2. Associées à l'exploitation · Aquifère minier et émergences



Mine à ciel ouvert d'Atalaya, (mine de cuivre-or-argent de Rio-Tinto, Espagne) pendant l'exhaure (2001) et après l'arrêt de celui-ci (2014) ; tiré de (Olias & Nieto, 2015, p. 306). Source : Olias, M., & Nieto, J. (2015). Background Conditions and Mining Pollution throughout History in the Río Tinto (SW Spain). *Environments*, 2(3), 295-316.

# 1. Sources de pollution minières

## 1.2. Associées à l'exploitation · Stériles miniers

- **Définition** : Roches extraites pour accéder au minerai, et qui ne sont pas du tout ou pas suffisamment minéralisées pour être traitées dans l'usine
- **Caractéristiques** : Sous forme d'amas de blocs et de cailloux, comportant fréquemment des fractions plus fines (dont des particules sableuses et argileuses). Pouvant être soumis à tous les types de drainages.
- Dépôts rarement mis en sécurité ou réhabilités



(en haut) Carreau du Puits Perret et dépôt de stériles en cours d'alimentation vers 1960, mine de pyrite-cuivre de Sain-Bel (69) | © Musée de la Mine de Saint-Pierre-La-Palud, droits d'utilisation accordés gracieusement à SystExt



(en bas) Dépôt de stériles réhabilité en 2008 par remodelage et végétalisation | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-sa-nc 3.0

# 1. Sources de pollution minières

## 1.3. Associées au traitement du minerai · Installations

- Anciennes installations de traitement : laverie, fonderie, etc. pas seulement bâtiments mais aussi sols voire horizons résiduaires enterrés
- Sites régulièrement réaménagés pour des activités de loisirs voire des activités résidentielles



(en haut) Maison sur dépôt minier, mine de plomb-argent de Saint-Martin-la-Sauveté (42) | E. Feyeux pour SystExt · Mars 2022 · cc by-sa-nc 3.0

(en bas) Horizon de matériaux résiduaires identifié à l'est de l'habitation ; tiré de (GEODERIS, 2015, p.26). Source : GEODERIS. (2015). Études "maisons sur dépôt" : secteur minier de Saint-Martin-la-Sauveté (Loire). Rapport N2015/018DE-15NAT24040.



# 1. Sources de pollution minières

## 1.3. Associées au traitement du minerais · Résidus miniers

- **Définition** : Rejets générés à chaque étape de traitement du minerais et quelles que soient les opérations réalisées (gravimétrie, flottation, pyrométallurgie, hydrométallurgie, etc.)
- **Caractéristiques** : Sous forme de particules sableuses à argileuses très fines (statistiquement, 80 % ont une granulométrie comprise entre 70  $\mu\text{m}$  et 120  $\mu\text{m}$ ).
- Pouvant être soumis à tous les types de drainages. Surface totale disponible pour l'oxydation (ou « surface spécifique ») très grande = forte capacité à être lixivié
- Dépôts souvent mis en sécurité mais dont les travaux et le suivi sont généralement insuffisants
- Cas particulier des parcs à résidus miniers : aléas géotechniques et gestion des eaux de surface et souterraines

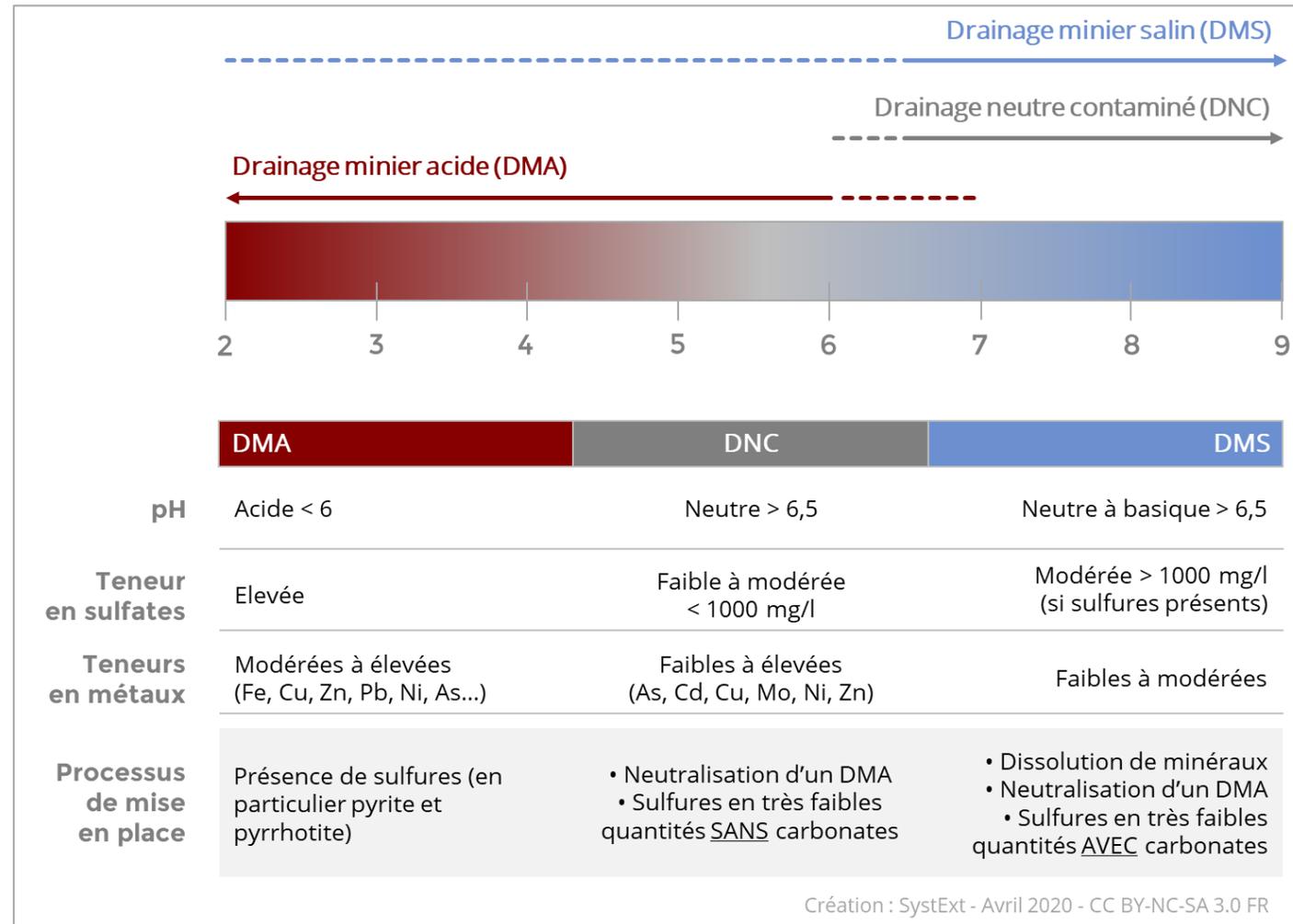


Dépôt de résidus miniers "amont laverie sud", mine de plomb-zinc de Sentein (09) ; volume estimé à 60 000 m<sup>3</sup> | B. Bergnes pour SystExt · Juillet 2021 · cc by-sa-nc 3.0

# 2. Impacts et risques environnementaux

## 2.1. Mobilité des métaux et métalloïdes

- Problématique majeure : potentiel de mobilisation et de relargage des **métaux et métalloïdes**
- Transfert particulière
- **Mise en solution des métaux** >> pouvant être favorisée par la mise en place de lixiviation et de drainage minier
- Drainage minier acide (DMA), drainage neutre contaminé (DNC), drainage minier salin (DMS)
- Conditions physico-chimiques ou évolutions de ces conditions (pH, quantité d'oxygène, salinité...) favorisant ou modifiant la mobilité des métaux et métalloïdes



Principales caractéristiques des trois types de drainages miniers ; tiré de (SystExt, 2020, p. 44).  
Source : SystExt. (2020). PERM dit de « la Fabrié », commune de Fontrieu (81) - Analyse des risques associés à l'implantation d'un projet minier de tungstène.

# 2. Impacts et risques environnementaux

## 2.2. Enjeux sur les eaux · Eaux souterraines

- Modification des conditions de perméabilité des terrains aquifères
- Perturbation des écoulements souterrains et modification du régime des émergences, depuis la modification des écoulements en termes de débits jusqu'à l'apparition ou la disparition d'émergences
- Modification de la qualité physico-chimique des eaux

“

[Après l'arrêt de l'exploitation], les travaux abandonnés, même lorsqu'ils ont été soigneusement remblayés, constituent généralement un milieu beaucoup plus perméable que l'encaissant lui-même. [...] le niveau hydrostatique, dans les environs de l'ancienne exploitation, ne retrouve jamais parfaitement sa position initiale. (INERIS, et al., 2006, p. 36)

Source : INERIS, GEODERIS, Ecole des Mines de Paris, BRGM, & CSTB . (2006). L'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers - Guide Méthodologique - Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa - Les risques de mouvements de terrain, d'inondations et d'émissions de gaz de mine. Rapport INERIS DRS-06-51198/R01.

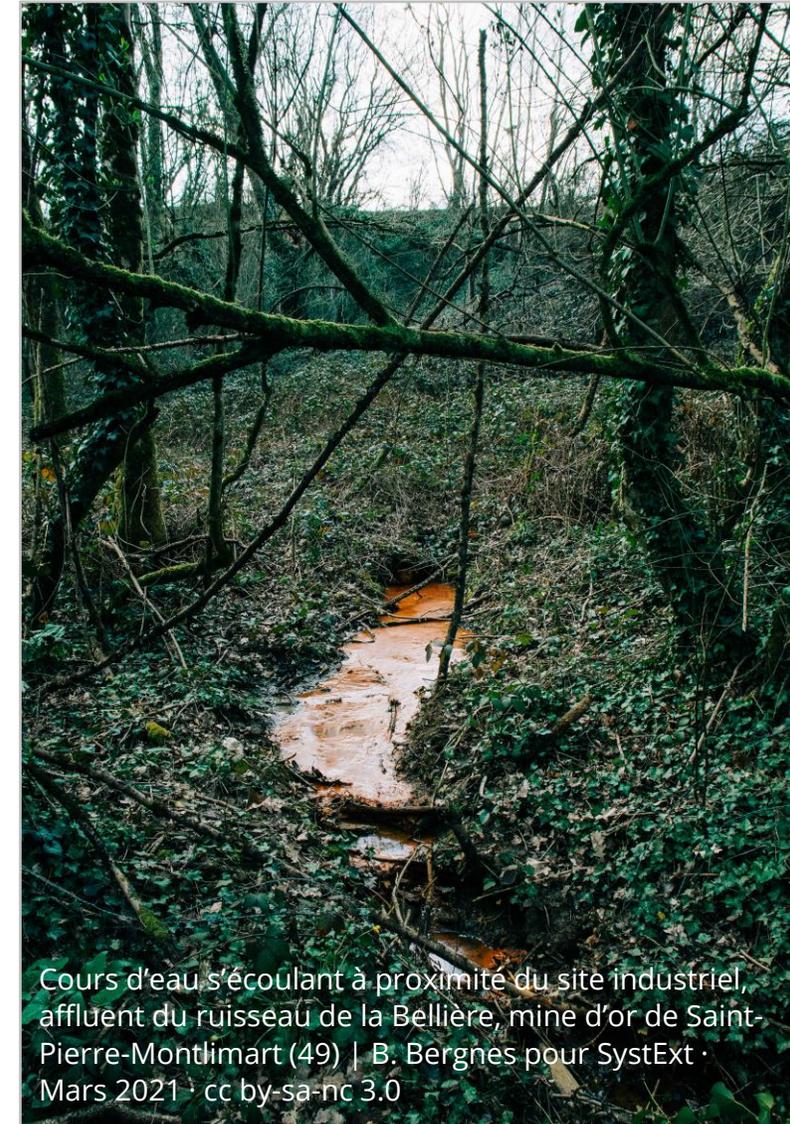


Bac d'abreuvement alimenté par un puits et localisé au nord des dépôts miniers du Bois Vert, mine d'étain d'Abbaretz (44) | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-sa-nc 3.0

# 2. Impacts et risques environnementaux

## 2.2. Enjeux sur les eaux · Eaux de surface

- **Perturbation des écoulements de surface** en lien avec :
  - Perturbation sur les eaux souterraines
  - Aménagements conduits pour l'exploitation ou le traitement du minerai (dérivation cours d'eau, barrage, stockage de déchets, etc.) ou lors des travaux de réhabilitation
- **Modification de la qualité physico-chimique des eaux** par, dans cet ordre : (1) interactions avec des eaux souterraines ; (2) entraînement de matériaux résiduels depuis des dépôts de stériles ou de résidus

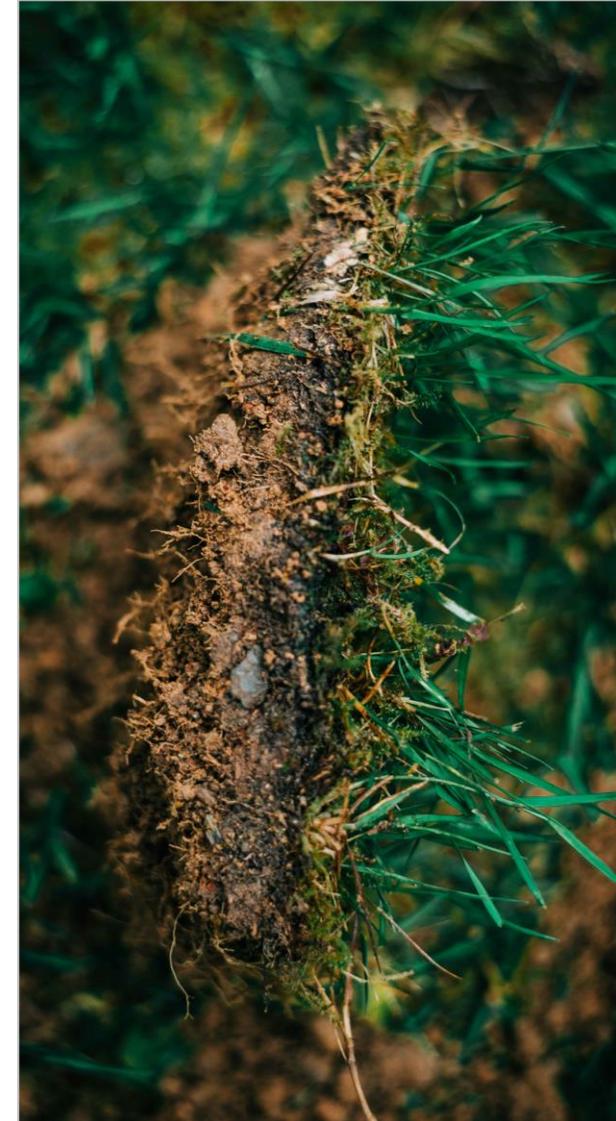
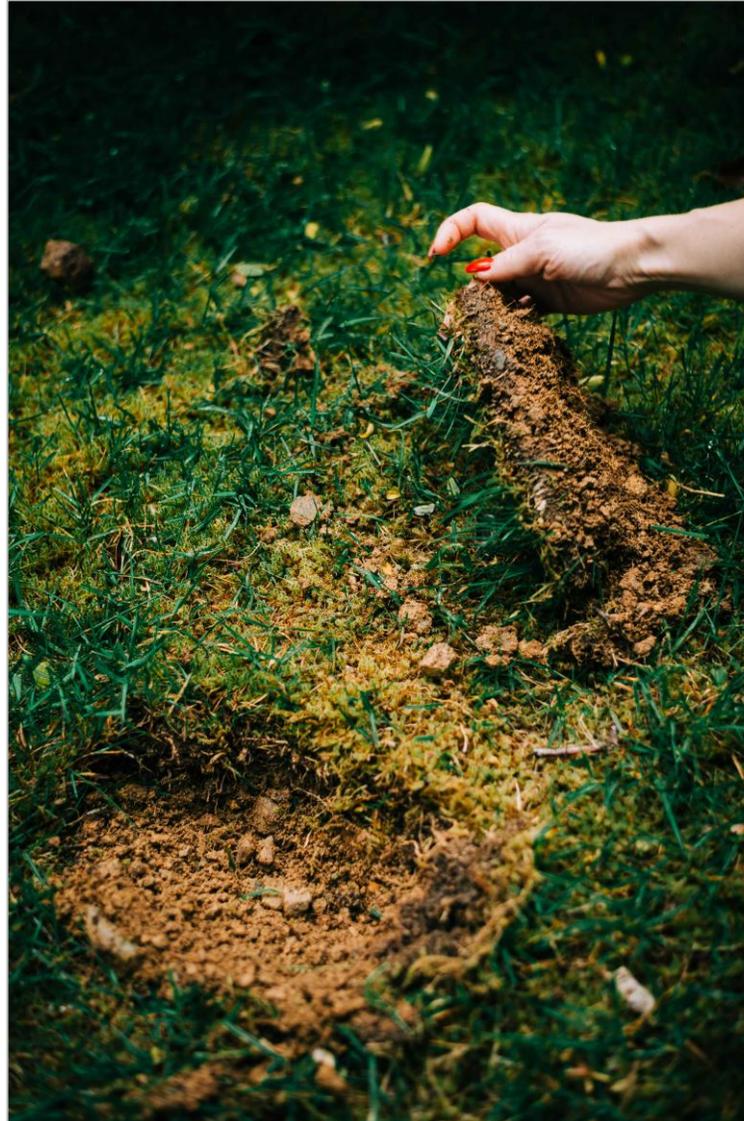


Cours d'eau s'écoulant à proximité du site industriel, affluent du ruisseau de la Bellière, mine d'or de Saint-Pierre-Montlimart (49) | B. Bergnes pour SystExt · Mars 2021 · cc by-sa-nc 3.0

## 2. Impacts et risques environnementaux

### 2.3. Enjeux sur les sols

- Résultant le plus souvent d'un mélange avec des matériaux résiduaux
- Fréquemment sol = déchet minier ou matériaux résiduaux
- Dégradation de la qualité physico-chimique jusqu'à la stérilisation
- Sols non végétalisés : amplification des phénomènes d'érosion et d'appauvrissement par lessivage



Matériaux résiduaux (stériles et résidus miniers) sous couvert herbacé devant habitation, mine de plomb-argent de Ternand (69) | B. Bergnes pour SystExt · Juin 2021 · cc by-sa-nc 3.0

## 2. Impacts et risques environnementaux

### 2.4. Enjeux sur l'air

- **Envois de poussières** pour certains dépôts de résidus miniers (et certains dépôts de stériles miniers) non mis en sécurité >> érosion du dépôt principalement due au ruissellement plutôt qu'à l'envol de poussières
- Rares phénomènes d'échappement de gaz depuis les travaux miniers souterrains ( $H_2S$ )



(en haut) Digue de résidus miniers du site de Pallières en 1982, mine de zinc-plomb de Saint-Félix-de-Pallières (30) | © Michel Bourgeat pour ADAMvm · Source : [www.adamvm.fr](http://www.adamvm.fr)

(en bas) Digue de résidus miniers de la mine de Pallières et drains de gestion des eaux | E. Feyeux pour SystExt · Septembre 2020 · cc by-sa-nc 3.0



**Merci pour votre attention**

[www.systext.org](http://www.systext.org)  
[contact@systext.org](mailto:contact@systext.org)