



Que faire des plantes enrichies en métaux lourds qui ont poussé sur des sites contaminés? Par exemple des émaux de vases ou de carrelage...

L'AUTEUR



LOÏC MANGIN
rédacteur en chef adjoint
à Pour la Science

DES VASES POUR FLEURS CALCINÉES

Un projet, lauréat du prix Coal Art et Environnement 2017, associe des plantes accumulatrices de métaux lourds, utilisées pour dépolluer des sols, à l'art de la poterie.

L'

hiver bat son plein. Dans les jardins, beaucoup de plantes sont enveloppées d'un voile blanc antigel. D'autres sont mieux loties et ont été mises à l'abri des assauts du froid dans des orangeries. C'est possible parce qu'elles sont en pots. Ces contenants sont souvent d'un type particulier très reconnaissable: circulaires, au pied mouluré et ornés de guirlandes décoratives pendant à partir de médaillons, ces vases parfois très grands sont également vernissés, c'est-à-dire recouverts d'un émail coloré à l'aspect vitreux.

L'histoire raconte qu'ils auraient été inventés au début du XVII^e siècle, au temps d'Henri IV, par un potier de la ville d'Anduze, dans le Gard. L'artisan se serait inspiré de vases italiens de type Médicis, à décor de fruits et de guirlandes. Difficile de démêler le vrai du faux, mais toujours est-il que l'on parle de vases d'Anduze et qu'ils ont connu un franc succès aux XVIII^e et XIX^e siècles. On les retrouve dans la plupart des grands jardins parisiens sous l'Empire.

Ces vases sont aussi au cœur du travail d'Anne Fischer, récompensée en 2017 du prix Coal Art et environnement, qui

promeut les réponses des artistes aux problématiques écologiques.

L'histoire de son projet *Rising from its ashes* («renaître de ses cendres») commence dans les Cévennes, sur le site de la mine des Avinières, à Saint-Laurent-le-Minier. Là, un million de tonnes de métaux, essentiellement du zinc, ont été extraites jusqu'en 1995, quand l'exploitation a cessé. Il en reste des terrains de plus de 7000 mètres carrés, pollués par des métaux lourds: du zinc, mais aussi du cadmium, du plomb... Les teneurs atteignent jusqu'à 800 fois les seuils admis par l'Europe. Ces conditions semblent peu compatibles avec la vie. Et pourtant...

DEUX SURVIVANTES

Un œil attentif repère vite sur le sol contaminé des petites fleurs qui semblent se satisfaire des importantes concentrations en polluants. Ce sont des *Anthyllis vulneraria* et *Noccaea caerulea*. Ces deux espèces nettoient le sol en accumulant les métaux lourds dans leurs cellules: elles sont dites hyperaccumulatrices. D'ailleurs, le CNRS a mis en place un programme de phytoremédiation, fondé sur ces deux plantes, afin de dépolluer le site. On estime qu'un demi-siècle sera nécessaire pour faire le ménage correctement.

Mais le problème ne sera pas résolu pour autant. Certes, les deux espèces favorisent la croissance ultérieure d'autres végétaux moins tolérants en leur offrant un meilleur terrain. Mais que faire de la biomasse de ces plantes enrichies en

métaux lourds, que l'on considère également comme des déchets contaminés?

En collaboration avec Claude Grison, du laboratoire ChimEco du CNRS de Montpellier, Anne Fischer propose de valoriser ces végétaux grâce... aux vases d'Anduze, qui font la fierté de la région depuis longtemps.

En effet, *Anthyllis vulneraria* et *Noccaea caerulea*, lorsqu'elles sont calcinées à basse température, permettent de produire des émaux aux nuances particulières. De la sorte, les métaux lourds se retrouvent piégés dans une mince couche vitrifiée à la surface de poteries, ou bien de carrelages. Ainsi, l'histoire industrielle et celle de l'artisanat se retrouvent liées dans une démarche écologique, économique et sociale propre à revitaliser une région et son patrimoine.

Rising from its ashes s'inscrit dans une démarche plus ambitieuse menée par Anne Fischer à l'échelle nationale: le projet *Blooming ground* («Terre florissante»). Il s'agit d'une structure interactive, en cours de développement, qui recense les sites pollués en France et compile les valorisations possibles (outre l'émail, citons le verre, le papier, les fibres textiles, les pigments naturels...) des plantes pouvant aider à les décontaminer. ■

Le site d'Anne Fischer:
<http://www.annefischer.fr/>



Retrouvez la rubrique
Art & science sur
www.pourlascience.fr

LES AUTEURS



JEAN-MICHEL COURTY et ÉDOUARD KIERLIK
professeurs de physique à Sorbonne Université, à Paris

DES SITUATIONS DÉCHIRANTES

Une feuille de papier, qu'elle soit libre ou collée sur un support, ne se déchire pas n'importe comment : la géométrie de la déchirure a ses règles.

Enfin ! Après plusieurs minutes d'efforts, vous parvenez à décoller avec votre ongle l'extrémité du ruban adhésif collé sur son rouleau. Mais patatras, la languette ainsi formée se rétrécit au fur et à mesure que vous la tirez : elle se déchire en formant une pointe et tout est à recommencer ! La même mésaventure se produit avec la peau d'une tomate ou d'une pêche, ou avec du papier peint collé au mur. Dans d'autres conditions cependant, les déchirures prennent des formes étrangement régulières. Comment expliquer ces comportements étonnants ?

DÉCHIRER DU PAPIER SOUPLE ET INEXTENSIBLE

A priori, une déchirure met en œuvre de multiples ingrédients de la physique des matériaux, associés chacun à la libération ou l'absorption d'énergie.

Quand un matériau se fracture, il se crée en son sein deux nouvelles surfaces en vis-à-vis, au prix d'une énergie proportionnelle à l'aire créée.

Le matériau peut aussi se déformer réversiblement sous l'action des forces extérieures et s'allonger comme un ressort, se plier ou se tordre, auquel cas il stocke ou libère de l'énergie élastique.

Et lorsque le matériau se décolle d'un support auquel il adhère, une autre énergie caractéristique est mise en jeu.

À cela s'ajoute une complication au niveau de la ligne de fracture : les contraintes mécaniques y sont si concentrées que le matériau subit à cet endroit des déformations plastiques, irréversibles.

Comment démêler les parts respectives de ces différents ingrédients ? On peut d'abord s'appuyer sur le modèle élaboré dès 1920 par Alan Arnold Griffith. Cet ingénieur aéronautique anglais donna le critère suivant : une fracture se propage si l'énergie



Déchirure en colimaçon à partir d'une entaille au milieu de la feuille

libérée par le relâchement des contraintes lors de la progression de la ligne de fracture ou fournie sous forme de travail par les forces exercées par un opérateur compense l'énergie que nécessiterait sa création.

Dans le cas d'une feuille de papier ordinaire, on parle de déchirure plutôt que de fracture, l'objet étant quasi bidimensionnel. Sous l'action de forces extérieures, la feuille peut se déformer considérablement. Mais si l'on ne froisse pas le papier, ces déformations laisseront inchangées les propriétés topologiques de la feuille, qu'on pourra donc toujours remettre à plat.