



Une plage de rêve polluée

L'extraction de métaux pose d'importants problèmes environnementaux. La magnifique plage chilienne de Chañaral en est un exemple particulièrement éloquent, comme le montrent les recherches de Bernhard Dold, de l'Institut de minéralogie et de géochimie de l'Université de Lausanne.

PAR ANTOINETTE SCHWAB
PHOTOS PETER LINDER



Au Chili, la longue plage de sable de Chañaral a une vocation touristique relativement récente. Au début du XXe siècle, il y avait encore une baie qui peu à peu a été comblée par des rejets de flottation, déchets provenant des mines de cuivre toutes proches. Grâce à l'aide du Fonds national suisse, Bernhard Dold, géochimiste au Centre d'analyse minérale de l'Université de Lausanne, étudie cette plage de rêve, ou plutôt de cauchemar. Selon le Programme des Nations Unies pour l'environnement

(PNUE), cet endroit est en effet aussi l'un des plus pollués du Pacifique. La ville côtière de Chañaral est située dans le désert d'Atacama, à près de 1000 km au nord de la capitale Santiago. Lorsque l'exploitation minière a débuté en 1824, la zone était inhabitée et ce n'est que dix ans plus tard que la ville a été créée. La région est inhospitalière et très aride. Les premiers habitants s'y sont installés pour travailler.

Vert-de-gris sur la plage

Actuellement, de nombreuses mines sont fermées, mais les gens sont restés. Entre-

temps, le tourisme s'est développé grâce notamment aux longues plages. Mais à y regarder de plus près, on remarque quelques traînées verdâtres sur le sable, séquelles des déchets miniers déversés dans la baie de Chañaral entre 1938 et 1975. La côte était auparavant découpée jusqu'à un kilomètre à l'intérieur des terres. La mer a érodé les rejets de flottation en ne laissant que du sable fin qui a formé des dunes sous l'action du vent qui souffle continuellement de la mer en direction de la ville. La question de savoir si les maladies fréquentes des voies respira-



Philippe Morel

La plage de dunes de Chañaral (grande photo) a l'air magnifique. Elle est toutefois constituée de déchets provenant d'une mine de cuivre (à gauche). Le chlorure de cuivre colore le sable en vert en de nombreux endroits (ci-dessous).



toires ont un lien avec ce vent doit encore être étudiée. Souvent suspectés, des métaux liés aux mines comme l'arsenic, le plomb et le cadmium ont pu être exclus. Quant au cuivre, nécessaire à l'être humain mais toxique à forte concentration, il devrait rester fixé lorsqu'il est dans un milieu avec un pH neutre semblable à celui de la mer. On le pensait du moins, car Bernhard Dold a découvert que le cuivre se libérait par oxydation, devenait mobile dans des conditions acides et réagissait au chlorure de l'eau salée. Il forme alors du chlorure de cuivre qui colore la plage en vert en de nombreux endroits. Et le vent l'emporte vers la ville. Mais que faire ?

L'acide pur des bagues en or

Lors d'une première phase, le chercheur a entrepris des sondages et étudié d'innombrables échantillons au moyen de l'extraction séquentielle (lire la rubrique « Boîte à outils » page 22). La situation est compliquée à Chañaral, car le rio Salado coule souterrainement au milieu des rejets de flottation. Comme son nom l'indique, ce fleuve est salé et charrie des métaux de la zone des gisements. Dans une étape ultérieure, Bernhard Dold aimerait procéder avec son équipe de recherche à des sondages plus profonds et déterminer le cours de ce fleuve. Il est possible que dans des couches plus profondes, du cuivre s'accumule à nouveau.

La situation à Chañaral est particulière, mais c'est ce qui est justement normal, note le géochimiste : « Il n'y a pas de cas standard et de solutions standard. Chaque cas doit être analysé très précisément. » Le danger des déchets miniers

sur l'environnement dépend de différents facteurs : climat, situation topographique, conditions hydrologiques et nature de la roche. Si, par exemple, les rejets de flottation sont recouverts d'eau, la valeur de pH reste neutre. Mais au contact de l'oxygène de l'air, ils commencent à s'oxyder. Il y a alors en principe formation d'acide sulfurique car dans les gisements exploités, il y a presque toujours des minéraux sulfureux, de la pyrite avant tout. Pour obtenir, par exemple, suffisamment d'or pour une alliance, on produit plus de 30 litres d'acide sulfurique. En milieu acide, des métaux comme le cuivre sont libérés et atteignent la nappe phréatique ou se dispersent dans l'atmosphère quand le climat est très sec.

On ne sait pas encore comment le problème de Chañaral sera réglé. Une option serait d'enlever le sable qui contient du cuivre. Une partie des coûts d'assainissement pourrait être financée par l'extraction du cuivre enrichi. Chañaral n'est qu'un exemple parmi d'autres. Actuellement, les déchets n'y sont plus déposés bien que la production de métal prospère. Les besoins croissants de l'électronique dopent la demande. On trouve ainsi pratiquement tous les métaux du système périodique dans un téléphone mobile. Mais dans de nombreux pays, il n'y a pas de réglementation pour les éliminer en préservant l'environnement.

Mesures préventives

Bernhard Dold tire la conclusion suivante de ses recherches sur de nombreux sites miniers : « On ne peut plus simplement déposer les rejets de flottation et attendre

de voir ce qui se passe. Il faut adopter des mesures préventives. » Pourtant cela arrive rarement car on ignorait souvent jusqu'ici comment se déroulait exactement le processus. Le chercheur lausannois aimerait contribuer à résoudre ce problème. Les coûts de production seraient par ailleurs ainsi augmentés. « C'est vrai, mais ces mesures sont souvent moins chères qu'on ne le pense », relève-t-il.

Nouveaux projets en Europe

Bernhard Dold étudie des mines, en Amérique du Sud principalement. L'année dernière il a débuté divers projets de recherche financés par le Fonds national suisse en Roumanie (Environmental Science & Technology in Romania-ESTROM). Ce pays est riche en matières premières et le chercheur va également s'occuper des problèmes environnementaux autour des mines.

« Dans les vingt prochaines années, la situation va s'améliorer », argue le chercheur avec conviction, en relevant un changement dans ce secteur. La Suisse peut y contribuer. Elle n'a pratiquement pas de gisements exploitables, mais l'entreprise suisse « Xstrata » est très active dans le secteur minier. Par ailleurs, la société suisse qui a enregistré l'année passée la plus forte augmentation de son chiffre d'affaires est la firme « Glencore », spécialisée dans le commerce et l'extraction de matières premières. ■