

Caractérisation d'un site contaminé par des éléments traces métalliques en vue d'une gestion différenciée en fonction d'enjeux multiples

Colinet G., Liénard A., Bizoux J.-P., Leclercq J.



Laboratoire de Géopédologie - Gembloux Agro-Bio Tech – Université de Liège.

Passage des Déportés, 2 - 5030 Gembloux - geopedologie@fsagx.ac.be

I – Contexte et problématique

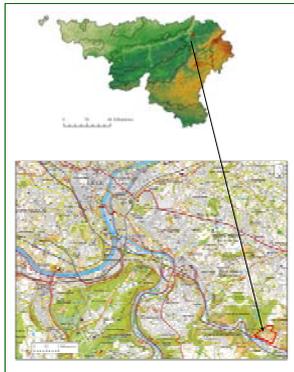


Fig. 1 : Localisation de Prayon en Région wallonne

En Région wallonne, on recense environ 6 000 sites potentiellement pollués, en majorité des anciennes friches industrielles et décharges. Le site de Prayon (Province de Liège, Région wallonne, Belgique, Fig. 1) constitue un exemple typique de site contaminé par des éléments traces métalliques (ETM).

Il s'agit d'un site calaminaire d'origine secondaire (remblais) et tertiaire (fumées), situé à proximité de zones habitées. Pendant près de 150 ans, l'industrie du zinc et du cadmium a fortement influencé le couvert végétal de la vallée de la Vesdre.

Les sites calaminaires présentent des caractéristiques particulières : xéricité relative, pauvreté en nutriments et toxicité du substrat en raison de la teneur élevée en ions métalliques, notamment Zn, Pb et Cd.

La végétation rencontrée résulte dès lors de la pression combinée de ces facteurs [3]. En association avec le SO₂, la toxicité des poussières issues de l'industrie a anéanti non seulement la vie végétale mais a aussi pollué d'une manière presque irréversible les horizons superficiels des sols. Prayon est maintenant partiellement recolonisé par des espèces calaminaires mais une partie du site, totalement dénudée, est soumise à une intense érosion hydrique et éolienne exacerbée par le relief en pentes très fortes par endroits (Fig. 2).

Le site fait actuellement l'objet d'activités à caractère récréatif, trial et motocross, plus ou moins structurées. La question de la compatibilité de ce type d'activités avec les qualités biologiques du site et la préservation sanitaire des habitats voisins est clairement posée mais les effets de nuisances sont parfois difficiles à établir.



Fig. 2 : Illustration d'une zone à pelouse calaminaire (haut) et d'une zone dénudée et soumise à érosion (bas) à Prayon.

Si le bruit et le passage d'engins motorisés peut perturber la reproduction d'espèces animales inféodées au site, le développement de certaines espèces végétales se trouve au contraire favorisé par la mise à nu temporaire du sol par le moto-cross. Le trial ne provoque pas de mise à nu importante des surfaces mais participe plutôt à l'accentuation des ravines en y privilégiant le passage des motos.

Le site de Prayon est donc sujet à plusieurs enjeux contradictoires, dont principalement la conservation de la flore calaminaire et la sécurité sanitaire. Comment dans ce cas pouvoir de front respecter les législations actuelles ou à venir concernant les sites contaminés et participer à la conservation des milieux calaminaires, milieux rares en Wallonie protégés par le réseau européen Natura 2000? Les milieux calaminaires comprennent en effet des espèces végétales typiques, endémiques du nord-est de la Wallonie et de la Rhénanie et qui sont pour la majorité reprises dans des listes d'espèces protégées. Le site a été abondamment étudié par la communauté scientifique, davantage toutefois pour ses aspects botaniques et faunistiques que pour les risques liés à la dispersion des contaminants métalliques. Cette présentation intègre les principaux résultats de deux études menées par notre Laboratoire dans le cadre de la définition d'actions de gestion/valorisation du site compatibles avec les différents enjeux [1, 2].

Des activités de recherche ont été menées sur le terrain et en laboratoire afin d'établir une meilleure caractérisation de l'état du site de Prayon en terme de contaminations et de menaces environnementales. Ensuite, des essais ont été menés dans une perspective de réduction des risques de dissipation environnementale des contaminants métalliques en favorisant la revégétalisation des surfaces nues.

II – Caractérisation édaphologique

Une stratégie d'échantillonnage différenciée, raisonnée à l'échelle du site, a été élaborée afin de permettre de répondre aux questions de distribution spatiale à l'échelle du site, de différenciation au sein des unités de milieu et de variabilité à courte distance. Cet échantillonnage est basé sur la reconnaissance d'unités environnementales intrinsèques au site, c'est-à-dire des unités relativement homogènes en matière de modelé, de lithologie, de couverture pédo-

logique et de végétation. Au total, 37 unités environnementales ont été identifiées et ont fait l'objet d'un échantillonnage composite de sol (Fig. 3). En moyenne, les paramètres édaphologiques des sols de Prayon sont comparables à ceux de sols forestiers en milieux eutrophes. Toutefois, la variabilité relativement importante, traduit une diversité de situations en matière d'occupation du sol et de lithochimie. Les résultats confirment le caractère extrêmement contaminé du site par les ETM (teneurs en Zn disponible supérieures à 6000 ppm par endroits – fig. 4). La végétation est effectivement bien soumise à un stress intense, qui s'est traduit par une modification progressive de la couverture végétale avec colonisation du site par des espèces pseudo- et métalphytes.

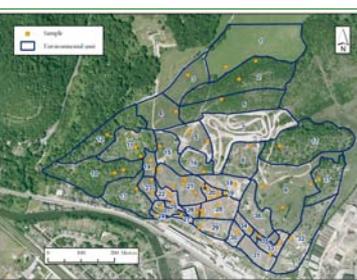


Fig. 3 : Délimitation d'unités de paysage au sein du site

logique et de végétation. Au total, 37 unités environnementales ont été identifiées et ont fait l'objet d'un échantillonnage composite de sol (Fig. 3). En moyenne, les paramètres édaphologiques des sols de Prayon sont comparables à ceux de sols forestiers en milieux eutrophes. Toutefois, la variabilité relativement importante, traduit une diversité de situations en matière d'occupation du sol et de lithochimie. Les résultats confirment le caractère extrêmement contaminé du site par les ETM (teneurs en Zn disponible supérieures à 6000 ppm par endroits – fig. 4). La végétation est effectivement bien soumise à un stress intense, qui s'est traduit par une modification progressive de la couverture végétale avec colonisation du site par des espèces pseudo- et métalphytes.

III – Evaluation de la menace

Une évaluation de la dangerosité du site de Prayon a été initiée sur base d'une méthodologie intégrant les approches développées par L'OFEPF en Suisse [4] et la SPAQUE en Région wallonne [5]. L'approche de l'OFEPF vise l'évaluation des risques liés aux cultures alimentaires, aux cultures fourragères et à l'ingestion de particules. Etant donné l'occupation du site de Prayon, seul le troisième type de modèle a été appliqué.

Le modèle tient compte de la nature du polluant et des teneurs relatives par rapport à des valeurs seuils. Les valeurs proposées par la SPAQUE ont été prises en considération. L'âge de la cible, la fréquence de passage et le taux de couverture végétale du sol font également partie du système expert. Les résultats (Fig. 5) pour des motards venant occasionnellement pratiquer du trial permettent d'identifier des zones au sein du site pour lesquelles la menace est limitée (en vert) et où les activités devraient se concentrer. Il est clair que l'analyse ne peut se limiter à ce seul aspect et que dans un deuxième temps c'est la compatibilité entre la pratique et les atteintes à l'environnement (érosion...) qui doivent être évaluées et confrontées au zonage de la figure 5.

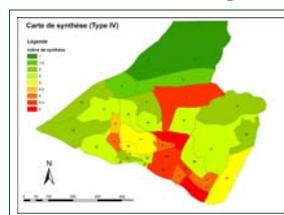


Fig. 5 : Evaluation synthétique du risque environnemental lié à la pratique du trial

IV – Remédiation / valorisation

Les travaux de recherche menés afin de proposer une stratégie de phytostabilisation sur le site de Prayon s'appuient sur la mise en expérimentation des relations sols-plantes par l'étude de l'effet de différents intrants organiques et minéraux sur leurs propriétés et la croissance de la graminée potentiellement la plus apte à la phytostabilisation sur le site de Prayon : *Agrostis capillaris* L., choisie pour sa propension à coloniser les pelouses calaminaires du site. L'hypothèse d'un stress chimique, nutritif et/ou toxique corrigible par apport d'intrants organiques ou minéraux a été testée pour les zones dénudées. L'expérience de transplantation de plantules (Fig. 6) fut menée de front sur trois sols caractéristiques des zones dénudées du site de Prayon. Ces trois sols ont subi différents traitements (ajout de grenaille d'acier, de compost, de chaux ou d'engrais) et divers paramètres représentatifs de la vigueur des individus plantés sur ces sols ont été mesurés. Un protocole de fractionnement chimique des ETM a en outre été mis en oeuvre sur les sols soumis à l'expérimentation pour évaluer l'effet des apports sur la localisation des éléments sur les différentes phases porteuses.



Fig. 6 : Expérimentation avec *A. capillaris*

Il est difficile de tirer des conclusions générales aux trois sols étudiés. Ceux-ci ont en effet présenté un effet différencié selon les intrants utilisés et l'origine des individus replantés. Le compost s'est toutefois montré être un traitement utile à la vigueur des individus dans la plupart des cas.

V – Conclusions

La caractérisation sur le terrain et en laboratoire d'un site comme Prayon, ainsi que les essais de phytostabilisation en conditions contrôlées soulignent l'importance d'une analyse au cas par cas des solutions à envisager de manière spécifique pour les différentes unités environnementales identifiées au sein même du site. Le caractère multi-usages de Prayon renforce encore ce besoin de développer une approche différenciée qui permettrait d'intégrer les enjeux sur base d'une analyse des risques.

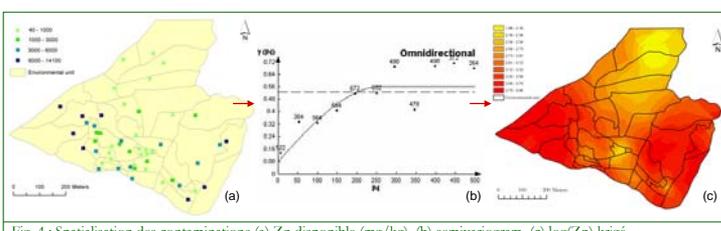


Fig. 4 : Spatialisation des contaminations (a) Zn disponible (mg/kg), (b) semivariogram, (c) log(Zn) krigé

- 1] Leclercq J. (2007). Caractérisation édaphologique du site calaminaire de Prayon et stratégie de phytostabilisation : influence d'intrants sur la mobilité des éléments traces métalliques et sur la vigueur d'*Agrostis capillaris* L. TFE FUSAGx, 70p. + annexes.
- 2] Grogard M., Homez G., Nasdrovsky B., Pade G., Rennes M. (2008). Gestion d'un site contaminé par des éléments traces métalliques et développement d'activités compatibles avec le statut de zone Natura 2000. Etude interdisciplinaire FUSAGx, 198p.
- 3] Simon E. (1979) Etude écologique et génétique de la végétation des sites métallifères. Thèse, Université Libre de Bruxelles, 274p.
- 4] Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage. (2005). Sols pollués : évaluation de la menace et mesures de protection. OFEPF. Berne. 105p.
- 5] SPAQUE (2006). Guide pratique d'utilisation des normes pour le sol et l'eau souterraine. Document de consultation.