

Peut-on infiltrer l'eau de pluie partout ? Que disent le sol et le sous-sol ?

Can we infiltrate rainwater anywhere? What do soil and subsurface tell?

C. Le Guern

BRGM, c.leguern@brgm.fr

RÉSUMÉ

La désimperméabilisation des sols répond à plusieurs enjeux territoriaux tels que la gestion de l'eau, l'adaptation au changement climatique, le bien-être des habitants et la biodiversité. La méthodologie DésiVille de cartographie du potentiel de désimperméabilisation des sols à l'échelle territoriale s'articule autour de quatre thématiques : i) les caractéristiques des surfaces imperméabilisées, ii) le potentiel d'infiltration des sols, iii) les risques environnementaux et la protection des ressources naturelles, et iv) les bénéfices de la désimperméabilisation. Les informations relatives au sol et au sous-sol constituent dans ce cadre des critères essentiels.

En pratique, de nombreuses opérations de désimperméabilisation sont réalisées. L'analyse des retours d'expérience révèle une prise en compte insuffisante des aléas identifiés, en particulier la pollution des sols et la remontée de nappe. On considère souvent, à tort, que les eaux pluviales peuvent être infiltrées n'importe où. L'impact potentiel de l'infiltration des eaux dans le sol et le sous-sol montre la nécessité de prendre en compte les aléas associés (roche soluble, pollution, remontée de nappe, géotechnique) dans le processus décisionnel avant toute opération de désimperméabilisation. Ces recommandations s'appliquent également à la gestion intégrée des eaux pluviales (GIEP).

ABSTRACT

Desealing embraces several territorial issues like water management, adaptation to climate change, the well-being of inhabitants and biodiversity. The DésiVille R&D project (2021-2024) produced a methodological guide to map the soil potential for desealing, as a harmonized and concerted framework. The methodology considers 4 thematics: i) the characteristics of the sealed surfaces, ii) the potential of infiltration of soils, iii) the environmental risks and the protection of natural resources, and iv) the benefits of desealing. In this frame, soil and subsurface information represent essential criteria.

In practice, many desealing operations are carried out. The feedback analyses of desealing practices shows a lack of consideration of several hazards, especially soil pollution and groundwater level rise. It is often considered that rainwater may be infiltrated anywhere. The potential impact of water infiltration on soil and subsurface shows the necessity to consider the linked hazards (soluble rock, pollution, groundwater table rise, stability) in the decision-making process before implementing desealing solutions. By extent, these recommendations are also true for rainwater integrated management.

MOTS CLÉS

Aléa, désimperméabilisation, impact, sol, sous-sol

Desealing, hazard, impact, soil, subsurface

1 INTRODUCTION

La désimpermeabilisation apparaît comme une solution pour désartificialiser les sols. Elle englobe plusieurs enjeux territoriaux tels que la gestion de l'eau, l'adaptation au changement climatique, le bien-être des populations et la biodiversité. Dans la pratique, de nombreuses opérations de désimpermeabilisation sont menées. Les zones concernées sont le plus souvent liées à des opportunités comme des projets d'aménagement ou des actions ciblées (comme les cours d'école).

Les cartes de potentiel de désimpermeabilisation des sols sont utiles pour appuyer les stratégies de désimpermeabilisation à l'échelle territoriale. La méthodologie DésiVille de cartographie du potentiel de désimpermeabilisation des sols (Prézeau et al., 2024) offre dans ce cadre une approche harmonisée et concertée utilisant des données disponibles nationalement. Elle peut intégrer aussi des données locales plus précises. Elle s'articule autour de quatre thématiques : i) les caractéristiques des surfaces imperméabilisées, ii) le potentiel d'infiltration des sols, iii) les risques environnementaux et la protection des ressources naturelles, et iv) les bénéfices de la désimpermeabilisation. Une analyse spatiale multicritères croise les informations relatives à chaque thématique, d'une part, et entre les différentes thématiques, d'autre part. Les critères au sein de chaque thématique peuvent être sélectionnés selon les spécificités du territoire étudié.

Les informations relatives aux sols et au sous-sol constituent des critères essentiels de l'évaluation du potentiel de désimpermeabilisation des sols (Le Guern et al., 2024). En effet, le potentiel d'infiltration de l'eau dépend notamment de la présence d'argile et de la profondeur de la nappe phréatique. Les risques environnementaux intègrent la présence de roches solubles, le risque de pollution des sols, le risque d'inondation lié à la remontée de la nappe phréatique, les risques géotechniques. L'étude de cas de Nantes Métropole (France) (Prézeau et al., 2024) illustre l'influence du potentiel d'infiltration, des risques environnementaux et de la protection des ressources sur le potentiel global des cartes de désimpermeabilisation.

L'analyse des retours d'expérience concernant les pratiques de désimpermeabilisation initiée dans le cadre du projet de R&D DésiVille (2021-2024) et poursuivies dans le cadre du projet de R&D PerméPolis (2024-2028) révèle une prise en compte insuffisante de plusieurs risques, notamment la pollution des sols et la remontée de la nappe. On considère souvent que l'eau de pluie peut être infiltrée n'importe où. L'objectif est ici de mettre en évidence l'impact potentiel de telles pratiques et la nécessité de mieux prendre en compte ces risques dans le processus décisionnel.

2 CONTRAINTES LIEES AU SOL ET SOUS-SOL ET IMPACTS A PREVENIR

2.1 Présence de roches solubles

Une désimpermeabilisation au-dessus d'une roche soluble est susceptible d'entraîner des instabilités dans le sous-sol par création de vide. Cela peut impacter les fondations des infrastructures en place (bâtiment, réseaux, etc). Une cavité dans le gypse se développera cent fois moins vite que dans le sel gemme mais cent à mille fois plus vite que dans le calcaire. Or la présence de gypse est marquée en Ile de France, mais aussi dans d'autres régions métropolitaines notamment dans l'Est, et le Sud. Il est donc indispensable de vérifier sa présence.

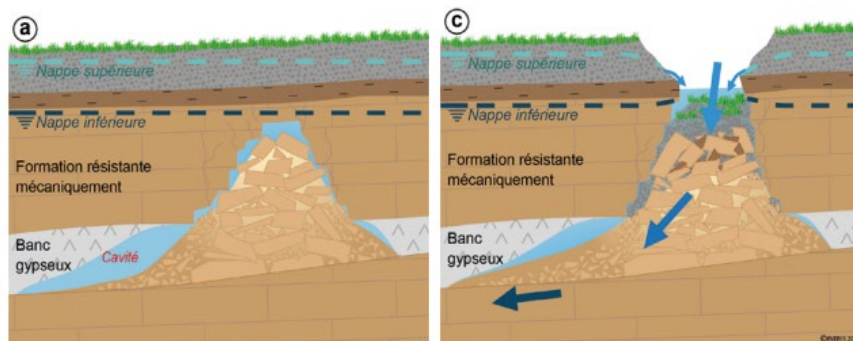


Figure 1 : Illustration de la formation de désordres liés à la dissolution de gypse, que l'infiltration accrue d'eau peut exacerber (d'après Charmoille et al., 2018)

2.2 Pollution des sols

L'imperméabilisation a pu confiner des sols pollués. Lors de la désimperméabilisation, il existe un risque de mettre à nu ces sols pollués, et de créer (ou recréer) des voies de transfert entre ces polluants et les humains, les animaux, les végétaux et les nappes d'eaux souterraines. La désimperméabilisation de sols pollués est ainsi susceptible d'engendrer des risques pour l'environnement et la santé humaine, en favorisant la libération de substances toxiques jusque-là confinées et/ou pas ou peu en contact avec l'eau.

La contamination des sols est issue des diverses activités humaines. En cas de source localisée et concentrée à un endroit précis et présentant un danger, on parle de pollution ponctuelle. Les activités industrielles et de service de manière générale ou un accident par exemple peuvent en être la cause (par exemple une fuite de carburants dans une station-service). La pollution diffuse concerne des surfaces de grande ampleur mais des quantités plus faibles de contaminants, qui peuvent néanmoins présenter un danger pour la santé ou les écosystèmes. Les sources de pollution des sols peuvent être plurielles (industrie, services, agriculture, domestique, transport, remblais).

Au niveau de la zone source, les voies d'exposition à considérer sont l'ingestion de sol (fréquent par les jeunes enfants ou les jardiniers), l'inhalation (de poussières) ou le contact cutané (Figure 2). C'est donc un point important à vérifier, en particulier dans les zones recevant du public, et encore plus des enfants, comme les cours d'école. En cas de pollution des sols, il est recommandé de suivre les mesures de prévention individuelles et collectives proposées par la HCSP (2020), et si besoin d'envisager une réhabilitation des sols en s'appuyant sur la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués (MEEM, 2017).

Le transfert des polluants vers les végétaux poussant sur les sols est à considérer en cas d'usage des sols désimperméabilisés pour des cultures alimentaires. Le transfert vers les eaux souterraines est plus ou moins facile selon les caractéristiques des sols et du sous-sol. La vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines permet de prendre cet aspect en compte (Prézeau et al., 2024).

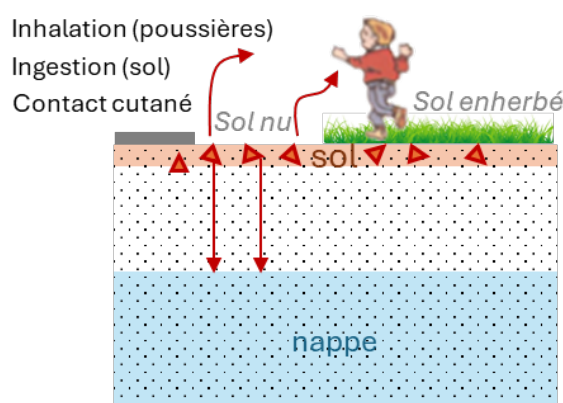


Figure 2 : Voies d'exposition des humains aux polluants des sols susceptibles d'engendrer un risque sanitaire après désimperméabilisation

2.3 Inondations par remontée de nappe

Une désimperméabilisation dans un secteur où la nappe est proche de la surface augmente l'aléa inondation par remontée de nappe, qu'il est ainsi important de prendre en compte. S'il existe une carte nationale des zones sensibles à l'aléa remontée de nappe (Figure 3), il est conseillé de préciser la cartographie à l'échelle locale (Bessière *et al.*, 2020). Les impacts possibles sont par exemple l'envolement de caves et parkings, mais aussi de réseaux enterrés (eaux usées par exemple), ainsi que des routes barrées plus longtemps.

2.4 Instabilité géotechnique

L'aléa géotechnique correspond à un regroupement de trois critères : le retrait gonflement des argiles, les mouvements de terrains / chutes de bloc et la présence de cavités souterraines.

Les argiles gonflantes sont très répandues sur le territoire métropolitain (cf. Géorisques). Les désordres sont causés par des différences de teneurs en eau dans le sol. Ainsi une zone désimperméabilisée favorisera l'évaporation de l'eau, et de fait le retrait des argiles en période estivale. Cela peut engendrer ou aggraver des

désordres sur des infrastructures avec des fondations peu profondes comme certains bâtis bas et des voiries, par l'accentuation des différences d'humidité entre les sols scellés et non scellés.

Les mouvements de terrain et chutes de blocs sont étroitement liés à la présence d'eau. Une infiltration accrue d'eau peut apporter une charge supplémentaire susceptible de déstabiliser les matériaux, et provoquant des glissements de terrain ou des chutes de blocs. C'est le cas également pour les cavités souterraines.

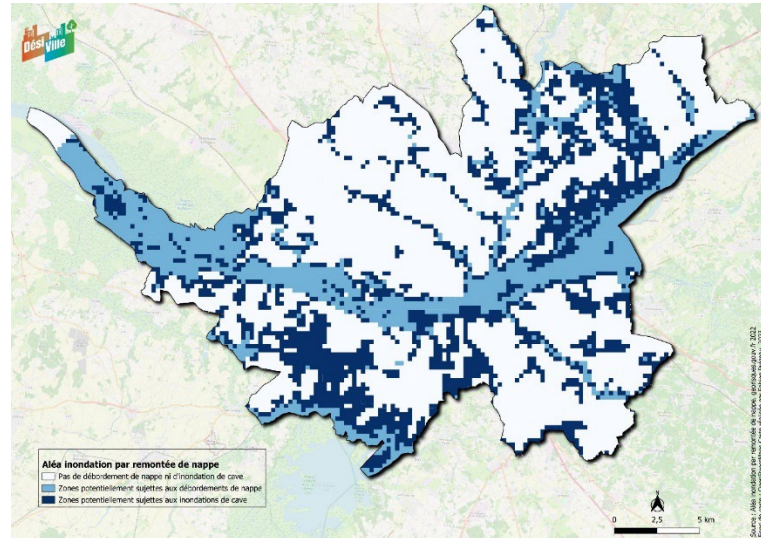


Figure 3 : Cartographie nationale des zones sensibles à l'aléa remontée de nappe. Exemple de Nantes Métropole (Prézeau et al., 2024, d'après données Géorisques)

3 CONCLUSIONS

On considère souvent, à tort, que les eaux pluviales peuvent être infiltrées n'importe où. Les impacts potentiels de l'infiltration des eaux en contexte d'aléa naturels ou anthropiques liés au sol et sous-sol rendent nécessaire leur prise en compte dans le processus décisionnel avant toute opération de désimperméabilisation. Dans certains cas, elles peuvent conduire à renoncer à la désimperméabilisation ou à des surcoûts importants pour mettre en place les solutions techniques permettant de limiter les impacts négatifs (risques sanitaires, désordres sur les infrastructures et réseaux). Dans tous les cas, la responsabilité des maîtres d'ouvrage peut être engagée. Ces recommandations s'appliquent également à la gestion intégrée des eaux pluviales (GIEP).

BIBLIOGRAPHIE

- Bessière H., Brugeron A., Papegiorgio E, Foumelis M. (2020). *Guide méthodologique pour l'établissement de cartes de sensibilité aux remontées de nappe à l'échelle locale*. Rapport final BRGM/RP-69653-FR, 199 p., <https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-69653-FR.pdf>
- Charmoille A., Lecomte A., Kreziak C. et al. (2018). *Guide Ineris-Cerema : dissolution naturelle du gypse dans le sous-sol*, Rapport INERIS 17-164710-03375A, 34p., https://www.ineris.fr/sites/default/files/contribution/Documents/Guide_Gypse_A4_V10_web.pdf
- HCSP (2020). COMMISSION SPECIALISEE RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT, *Guide pour l'élaboration d'une liste de mesures de prévention individuelles et collectives visant à limiter l'exposition des populations riveraines des sites et sols pollués*, 32 p.
- Le Guern C., Prézeau F., Chrétien P., Clozel B. (2024). *Subsurface in territorial soil desealing strategies*, session ITS1.5/NP8.6 - Urban Geo-sciences: modelling and monitoring complex urban systems; from the state of the art to planning challenges, abstract number EGU24-8476, EGU, Vienne, Autriche, 15-19 avril 2024
- MEEM (2017). *Introduction à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués*, 27 p. <http://ssp-infoterre.brgm.fr/methodologie-nationale-gestion-sites-sols-pollues>
- Prézeau F., Clozel B., Lucassou F., Le Guern C. avec la collaboration de P. Chrétien, C. Bruhat, T. Leduc, M. Musy, A. Rodler, E. Dufresnes, A. Monnot. (2024). *DésiVille : où et comment désimperméabiliser les sols ? Cartographie du potentiel de désimperméabilisation des sols à l'échelle territoriale et locale. Guide méthodologique*, 172 p. Convention Ademe n°21DAD0029, <https://librairie.ademe.fr/urbanisme-territoires-et-sols/7889-desiville-ou-et-comment-desimpermeabiliser-les-sols-urbains-.html>