

Note technique

Entre expérimentations scientifiques et veille écologique : comment évaluer des mesures d'atténuations proposées par une étude d'impacts ? Le cas de canalisations enterrées dans la plaine de Crau

L'évaluation de la pertinence des mesures d'atténuations proposées par une étude d'impacts lors d'un projet d'aménagement s'effectue par la mise en place de veilles écologiques. Néanmoins, ce type de suivis est rare puisqu'aucune législation ne l'impose. Focus sur la plaine de Crau où une veille écologique a été mise en place afin d'évaluer les mesures compensatoires et les mesures d'atténuations proposées par une étude d'impact lors de l'enfouissement de canalisations sur un écosystème sensible.

Le développement économique, industriel et démographique a engendré ces dernières décennies la destruction de nombreux habitats naturels. Afin de limiter la dégradation de ces milieux sensibles, la législation française a mis en place depuis la loi du 10 juillet

1976 relative à la protection de la nature, des décrets obligeant les maîtres d'ouvrages à effectuer des études d'impact lors de la réalisation de travaux ou de projets d'aménagement (Article R122 -1). Une étude d'impact présente notamment une analyse de l'état initial du site et de son environnement avec un bilan des espèces animales et végétales qui seront affectées de façon directe ou indirecte par les aménagements ou ouvrages. Cette étude a également pour but de présenter un projet des mesures envisagées ayant pour vocation de supprimer, réduire, et/ou compenser les dommages sur les espèces et les habitats qui sont concernés.

De nombreuses études d'impact ont déjà été réalisées, mais parallèlement peu de travaux ont été publiés sur des retours d'expérience ou présentant des résultats sur les mesures réellement prises durant la construction des ouvrages et sur les choix et/ou les méthodes adaptés qui permettraient de les améliorer. Cette absence de résultat est issue d'un manque de communications entre les différents acteurs (scientifiques, bureaux d'études) qui interviennent sur chacune de ces mesures, mais résulte également de lacunes législatives.

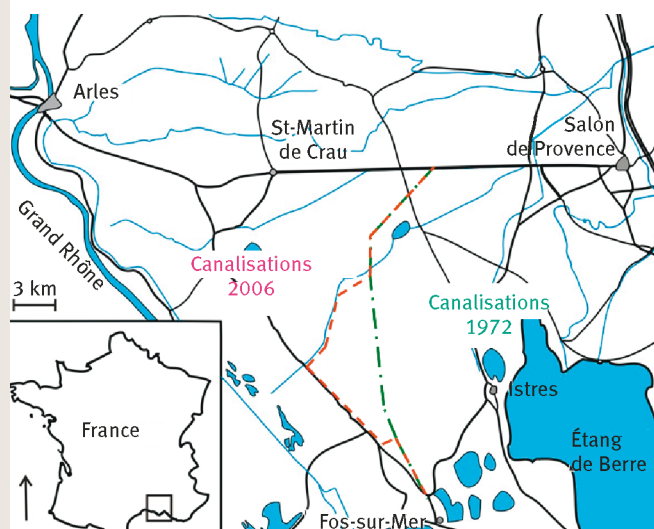
Cet article présente un retour d'expérience suite à la mise en place de mesures cherchant à limiter et réduire les impacts dus à la pose de canalisations souterraines de gaz et d'hydrocarbure sur la Réserve naturelle nationale des Coussouls de La Crau située dans les Bouches-du-Rhône (figure 1). Ce type de projet mobilise de nombreux acteurs : gestionnaires, maîtres d'ouvrages, techniciens, ouvriers, bergers... Cet article ne pourra malheureusement recenser la vision de chacun et sera donc focalisé sur deux types d'intervenants ayant chacun eu un rôle dans la prise et/ou la mise en place des

mesures compensatoires. Les premiers acteurs sont des membres d'un bureau d'études ayant eu pour mission l'élaboration de l'étude d'impact et par la suite, le suivi des impacts du chantier notamment sur les peuplements d'orthoptères. Les seconds sont des représentants d'une communauté scientifique universitaire, leur rôle a été d'assurer le suivi des impacts du chantier sur la flore et sur les peuplements de coléoptères et de tester expérimentalement la restauration écologique de la végétation.

Une volonté de préserver l'écosystème

La Réserve naturelle nationale des Coussouls de La Crau est un écosystème herbacé steppique unique en France couvrant une surface de 7 400 hectares et abritant une faune remarquable. Sa formation est le résultat d'une succession d'événements géologiques ayant formé un

1 Localisation de la Réserve naturelle nationale des Coussouls de La Crau et des tracés des canalisations de 2006 et de 1972.





Canalisations mises en place en 2006



Clôture afin de limiter les déplacements
sur l'écosystème steppique

Bâche géotextile
pour stocker
les terres de surface

② Canalisations mises en place en 2006.

À gauche, portion du tracé sur lequel on aperçoit le dispositif expérimental de restauration écologique.

À droite, dispositif mis en place sur le chantier pour limiter les impacts sur l'écosystème steppique.

sol imperméable, d'un pâturage ovin multiséculaire et d'un climat méditerranéen caractérisé par des épisodes de sécheresse et de vents importants. Bien qu'en 2006, la mise en place des canalisations ait été assurée de manière à réduire l'impact sur l'écosystème par le biais de mesures d'évitement et réductrices, 23 hectares d'espaces naturels ont cependant été perturbés (figure ②).

L'étude d'impact a eu pour objectif la préservation maximale de l'écosystème par un choix de tracé faisant passer les deux canalisations par un tronçon commun et en utilisant des axes déjà impactés par des voies d'irrigations ou de communications. Ces mesures n'évitant pas les dommages sur l'écosystème, une procédure d'acquisition de parcelles de steppe a été mise en place dans le cadre des mesures compensatoires. Suite à l'étude d'impact, la coordination des différents intervenants par les gestionnaires et la Réserve naturelle (CEEP et chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône) a également permis de réduire les perturbations en proposant un calendrier de chantier, la mise en place de clôtures afin de limiter les déplacements des engins de chantier sur l'écosystème steppique et en sollicitant l'utilisation d'une bâche géotextile pour stocker les terres de surface (figure ②).

Ce stockage des terres avait pour but de remettre en place la végétation potentielle contenue dans les terres sous forme de graines, bulbes ou rhizomes à la fin des travaux et d'éviter des surcreusements dans la steppe lors du comblement de la tranchée. L'un des principaux buts de notre étude a donc été d'évaluer l'efficacité des mesures prises par l'étude d'impact pour réduire les perturbations sur la faune et la flore par le biais d'une veille écologique figurant en tant que mesure d'accompagnement. L'étude des différents compartiments écologiques a donc nécessité l'intervention de différents écologues spécialistes. Malgré cette multiplicité d'acteurs, la veille écologique a été effectuée pour la faune comme pour la flore sur cinq sites communs. Pour chacun de ces sites, les inventaires ont été réalisés sur la partie impactée par les canalisations et sur une parcelle de steppe adjacente utilisée comme référence de l'écosystème steppique intact entre 2006 et 2009.

La recolonisation par les insectes

L'étude de la recolonisation par les insectes de l'habitat perturbé s'est focalisée sur deux ordres (coléoptères, orthoptères) et a donc nécessité la mise en place de deux protocoles adaptés. Le choix de ces deux taxons se justifie par le fait qu'ils réagissent différemment aux changements de végétation. Les coléoptères sont plus dépendants de la composition floristique, ce qui engendre donc une résilience lente de leurs assemblages (Fadda *et al.*, 2008). Les orthoptères, par contre, sont plus dépendants de la structure de la végétation, la résilience du peuplement est donc plus rapide. Le suivi des coléoptères s'est effectué la première année après la mise en place des canalisations (2007). Les coléoptères ont été capturés grâce à une série de pièges enterrés non attractifs dont l'ouverture affleure la surface du sol. Ces pièges qui se présentent sous la forme de pots contenant de l'éthylène glycol, ont été renouvelés trois fois durant le printemps et l'été 2007. L'identification et le comptage ont ensuite été effectués en laboratoire.

La même année, une campagne de comptage des orthoptères a été organisée (un jour en été) et a été renouvelée sur une période de trois ans (2007, 2008, 2009). Cette campagne a consisté en un comptage systématique de tous les orthoptères sur une bande d'1 mètre de large et de 25 mètres de longueur.

Les résultats de la campagne de suivi de ces peuplements montrent deux réponses contrastées des communautés de coléoptères et d'orthoptères. Pour les premiers, la mise en place des canalisations a engendré un changement dans la composition, traduite par une augmentation de la richesse spécifique et une nette diminution des effectifs des espèces typiques de la steppe. Les orthoptères enregistrent de leur côté une forte diminution de la richesse spécifique sur la zone d'enfouissement la première année, puis voient une régénération rapide de celle-ci au cours des années suivantes, pour atteindre au bout de trois ans une richesse et une composition relativement identique à la steppe (similarité de 70 %). Cette régénération des communautés d'orthoptères semble relativement normale au regard de la faible largeur du

► tracé et des fortes capacités de dispersion du groupe. Ces résultats soulignent l'intérêt de considérer différents compartiments pour ce type de suivi, en pondérant les choix selon la pertinence du groupe et l'accessibilité technique et temporelle de son étude.

La recolonisation par la végétation

L'étude des impacts de la construction des canalisations sur la végétation s'est effectuée par un suivi **diachronique**, qui consiste à réaliser des relevés de végétation tous les ans sur des **quadrats** permanents. Pour cette étude, sur chaque site, deux **quadrats** de 4 m² ont été matérialisés sur le tracé des canalisations et deux sur la steppe. Afin de compléter cette étude sur le devenir à long terme de la communauté végétale, une étude synchronique a été également effectuée. Cette méthode permet d'évaluer le devenir d'une communauté végétale, en utilisant des résultats obtenus à un instant donné sur plusieurs sites ayant subi la même perturbation mais à des époques différentes. Dans notre cas, des relevés de végétation ont été effectués de la même manière que sur les sites précédents sur un second tracé résultant de la mise en place d'une canalisation âgée de trente ans, à quelques kilomètres des canalisations étudiées.

L'étude de la végétation a permis de montrer qu'après une perturbation engendrant un remaniement des terres et une destruction de la végétation, la communauté végétale évolue rapidement durant les premiers stades de successions. Néanmoins, l'étude synchronique a révélé que même si la recolonisation par les végétaux est rapide sur les parcelles impactées par les canalisations, la végétation qui colonise les zones perturbées n'est cependant pas identique à celle de la steppe. Même après trente années de remise en place de la gestion par le pâturage extensif, certaines espèces caractéristiques de la steppe ne se réinstallent pas (*Brachypodium retusum*, *Stipa capillata*) ou sont peu abondantes (*Thymus vulgaris*, photo ①).

Cette faible capacité de résilience de la communauté végétale est due notamment aux faibles capacités de dispersion de certaines plantes steppiennes et à l'altération de certaines propriétés physico-chimiques du sol qui influence directement la densité et la viabilité des graines ainsi que les relations entre les plantes et leur environnement **édaphique**. La remise en place des terres de surface avant les premières pluies automnales avait pour vocation d'éviter en partie cette perte d'espèces. Le calendrier des travaux n'ayant pu être respecté, celle-ci a donc été inefficace. Ce non-respect d'une mesure de réduction d'impact lié à une contrainte temporelle, pose le problème de contrôle des travaux. En effet, il n'existe aucune structure ou organisme habilité à surveiller la conformité et le respect des mesures compensatoires même si ce non-respect peut avoir des conséquences irréversibles sur l'écosystème. L'idée serait donc peut-être d'effectuer des études « post-impact » qui analyseraient les impacts effectifs et pourraient permettre une meilleure appréciation et renégociation des mesures compensatoires engagées.

Cette étude de la végétation montre également qu'il est nécessaire d'effectuer un suivi temporel régulier sur une



① *Thymus vulgaris*.

période longue afin de connaître les trajectoires successionales qu'emprunte une communauté durant sa régénération spontanée et selon les différentes mesures réellement prises.

Restaurer l'écosystème

Notre travail souligne également le fait qu'il est important de mettre au point des techniques capables d'accélérer la dynamique végétale, permettant ainsi la restauration de la communauté végétale de l'écosystème impacté. En tant que mesure accompagnatrice du projet, la technique de restauration écologique de « transfert de foin » a pu être testée sur cet écosystème (Coiffait-Gombault *et al.*, 2011).

La technique de « transfert de foin » consiste à prélever des graines sur l'écosystème de référence par l'intermédiaire d'une fauche des parties supérieures de la végétation et d'une aspiration des résidus de la fauche. Afin de prélever un maximum de graines de la végétation potentielle, cette collecte a lieu durant la période où les végétaux produisent le maximum de semences. Sur notre site d'étude, cette période correspond au mois de juillet. Les graines accompagnées de débris de végétaux constituent donc les foin, qui sont ensuite transférés sur l'écosystème à restaurer au moment des premières pluies automnales, période la plus favorable pour les semis en conditions climatiques méditerranéennes. Nous avons donc procédé à la dispersion de 112 grammes de foin sur des surfaces de 0,16 m² (soit 700 g/m²) sur la zone impactée par les canalisations et sur la steppe (témoin) sur trois des sites étudiés pour les suivis de la faune et de la flore. Des relevés de végétation ont ensuite été effectués pendant trois ans (2007, 2008, 2009) afin d'évaluer la réussite de ce protocole expérimental.

L'utilisation de la technique de transfert de foin sur les zones impactées a permis d'augmenter la richesse en espèces végétales six mois après l'épandage des foin

pour atteindre une richesse comparable à celle de la steppe à l'issue du suivi (trois ans après l'épandage). Les résultats obtenus montrent que l'utilisation de cette technique permet une accélération de la succession végétale vers la communauté steppique de référence grâce à la réintroduction d'espèces caractéristiques de la steppe, et notamment des espèces structurantes tel que le **thym**. Néanmoins, il est important de poursuivre les suivis de la régénération de ces sites perturbés et restaurés puisque certaines espèces steppiques restent toujours absentes de ces sites. Parmi ces espèces, le **brachypode rameux** ne semble cependant pas pouvoir recoloniser le milieu impacté à cause de ses faibles capacités de reproduction sexuée. L'absence de cette espèce semble problématique pour la régénération totale de l'écosystème puisqu'elle domine l'écosystème par son recouvrement, ce qui engendre une perte dans la structure de la communauté mais aussi dans son fonctionnement.

Conclusions et perspectives

Cette revue de mesures d'accompagnement mises en place à la suite d'une étude d'impacts montre qu'il est nécessaire d'effectuer un suivi des différents peuplements qui composent l'écosystème, car chaque peuplement répond de manière différente à la perturbation et n'a pas la même capacité de régénération. Cette étude a été réalisée sur trois années, une échelle de temps plus longue que celle de nombreux projets antérieurs. Néanmoins, ce pas de temps reste trop court pour pouvoir apprécier la **résilience** de la régénération de l'écosystème, que se soit pour la régénération naturelle ou la régénération sur les sites restaurés.

Ce type de suivis à long terme n'est malheureusement pas conduit de manière systématique puisqu'il engendre un important coût financier et humain, notamment due à la mobilisation de spécialistes pour chaque composante de l'écosystème. Dans cet exemple, la collaboration entre membres de bureau d'études et universitaires s'est bien déroulée car les objectifs étaient communs et leurs

domaines de compétences étaient proches. Mais nous savons que la réalisation de grands projets nécessite un grand nombre d'autres acteurs qui n'ont pas les mêmes objectifs, ni le même vocabulaire technique. La présence d'un coordinateur de projet serait donc une solution adéquate pour faciliter et gérer les opérations liées aux prescriptions faites par l'étude d'impact (Jaunatre *et al.*, ce volume, p. 36-39).

Les mesures accompagnatrices ont permis la validation d'une technique de restauration écologique des écosystèmes herbacés steppiques. Cependant, les surfaces impactées (23 ha) restent nettement supérieures aux surfaces expérimentales restaurées (< 4 m²). Les résultats obtenus montrent donc un problème d'échelle entre les impacts et les mesures mises en place dans le cadre d'expérimentations scientifiques. Cela est d'autant plus grave pour l'écosystème qu'il met au moins plus de trente ans pour se restaurer. Les collaborations entre chercheurs et bureaux d'études s'avèrent donc primordiales pour faire porter à connaissance et rendre opérationnels les résultats et techniques issus des recherches en écologie de la restauration. ■

Les auteurs

**Clémentine Coiffait-Gombault,
Élise Buisson et Thierry Dutoit**

Université d'Avignon, IUT, UMR CNRS IRD IMEP
Site Agroparc, BP 1207, 84911 Avignon Cedex 09
clementine.coiffait@orange.fr
elise.buisson@univ-avignon.fr
thierry.dutoit@univ-avignon.fr

**Sylvain Fadda, Cédric Mroczko,
Yoan Braud, Julien Viglione**

Eco-Med, Tour Méditerranée,
65 avenue Jules Cantini, 13006 Marseille
fadda.sylvain@gmail.com
c.mroczko@ecomед.fr
y.braud@insecta-etudes.com
j.viglione@ecomед.fr

Remerciements

Nous tenons à remercier le CEEP Écomusée de Crau et la Réserve naturelle des Coussouls de La Crau pour leurs collaborations scientifiques et techniques, ainsi que le conseil régional de Provence Alpes Côte-d'Azur, GRT gaz et la SAGESS pour leurs soutiens financiers.

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- COIFFAIT-GOMBAULT, C., *et al.*, 2011, Hay transfer promotes establishment of Mediterranean steppe vegetation on soil disturbed by pipeline construction, *Restoration Ecology*, vol. 19, n° 201, p. 214-222.
- FADDA, S., *et al.*, 2008, Consequences of the cessation of 3000 years of grazing on dry Mediterranean grassland ground-active beetle assemblages, *Comptes Rendus Biologies*, n°331, p. 532-546.
- JAUNATRE, R., *et al.*, 2011, Mener à bien un projet de restauration écologique : l'écologie de la restauration face à l'ingénierie écologique, *Sciences Eaux & Territoires*, numéro 5, p. 36-39.