

La reconversion des friches polluées au service du renouvellement urbain : enseignements technico-économiques

Laurent Château^{1,*}, Yann Milton², Benjamin Pauget³, Ségolène Petit², Cédric Challaye³

(1) ADEME - 20 avenue du Grésillé, BP90406, 49004 ANGERS CEDEX 01

(2) MODAAL Conseil, 55 cours Gambetta, 69003 Lyon

(3) TESORA, 22 Avenue Aristide Briand, 941 10 Arcueil

* Auteur correspondant : laurent.chateau@ademe.fr

RÉSUMÉ

Dans un contexte de maîtrise de l'étalement urbain et de tensions sur l'usage des sols, la reconversion des friches constitue un véritable enjeu pour l'aménagement durable des territoires. Dans ce cadre, l'ADEME accompagne les acteurs publics et privés dans la conduite de leurs projets de reconversion de friches polluées qui nécessitent des actions de dépollution. Ainsi, ce sont plus de 110 projets qui ont été lauréats des appels à projets lancés par l'ADEME entre 2010 et 2016. Quel bilan technique et économique peut-on tirer de ces opérations sur les plans de la dépollution et du projet d'aménagement ou de construction qui lui succède ? Quels impacts ces projets ont eu sur les territoires ? Des informations utiles peuvent-elles être mises à disposition des acteurs de la reconversion ? Autant de questions auxquelles le bilan lancé par l'ADEME en 2017 s'est attaché à répondre. Le bilan a été réalisé sur un panel de 95 opérations parmi ces lauréats qui représente près de 492 hectares reconvertis, 90 hectares dépollués, un montant de travaux de dépollution de 217 M€ sur lequel 38 M€ sont financés par l'ADEME. Les projets de reconversion portent sur la construction de 2,8 millions de m² de surface de plancher de bâtiments dont environ 23000 logements (à 38 % à vocation sociale). Le présent article en présente les principaux résultats, qui sont accessibles de manière détaillée dans le rapport final de l'étude : <https://www.ademe.fr/reconversion-friches-polluees-service-renouvellement-urbain-enseignements-technico-economiques>.

MOTS-CLÉS : friches, pollution, dépollution, reconversion, renouvellement urbain, aménagement, promotion, sol, traitement, impact

ABSTRACT

In a context of control of urban sprawl and tensions on land use, brownfield redevelopment is a challenge for the sustainable development of territories. They are indeed land opportunities to develop ambitious territorial projects that are part of a strategy of circular economy. To support public and private actors in the management of their planning development project on degraded land, ADEME provides technical and financial support to all project leaders, especially local authorities, aiming at brownfield redevelopment projects that require decision-making studies and polluted soil remediation. In this framework, more than 110 brownfield redevelopment projects were laureates in the 2010-2016 period. Beyond these macro figures, it is essential to analyze the projects, with a view to developing a technical and economic overview of brownfield redevelopment, whether in terms of pollution management or sustainable urban development, to identify best practices, provide expertise to stakeholders and improve ADEME practices. This paper presents the outcomes of two studies conducted in this perspective. The outcomes will be made available online: <https://www.ademe.fr/reconversion-friches-polluees-service-renouvellement-urbain-enseignements-technico-economiques>.

KEYWORDS: brownfield, pollution, soil remediation, redevelopment, land recycling, urban renewal, project planning, real estate development, urban design, management plan

La reconversion des friches polluées au service du renouvellement urbain : enseignements technico-économiques

Laurent Château, Yann Milton, Benjamin Pauget, Ségolène Petit, Cédric Challaye

Introduction

Dans un contexte de maîtrise de l'étalement urbain et de tensions sur l'usage des sols, la reconversion des friches constitue un véritable enjeu pour l'aménagement durable des territoires. Elles sont en effet de réelles opportunités foncières pour développer des projets territoriaux ambitieux qui s'inscrivent dans une stratégie d'économie circulaire (recyclage des fonciers dégradés).

Héritages de pratiques peu respectueuses de l'environnement, les friches industrielles s'avèrent bien souvent impropres à tout nouvel usage sans dépollution et/ou mise en œuvre de techniques de construction et d'aménagement adaptées.

Pour accompagner les acteurs publics et privés dans la conduite de leur projet d'aménagement et de développement sur foncier dégradé, l'ADEME apporte un appui technique et financier à tous les porteurs de projet, notamment les collectivités locales souhaitant développer des projets de reconversion de friches urbaines polluées qui nécessitent pour cela des études et des actions de dépollution.

Pour cela, l'Agence s'appuie sur 2 dispositifs distincts :

- un dispositif d'aides à la décision (réalisation de diagnostics et plans de gestion conformément à la méthodologie nationale Sites et Sols Pollués du Ministère de l'environnement (Ministère de l'environnement, 2017) ; recours à une assistance à maîtrise d'ouvrage) en vigueur depuis 2007 ;
- un dispositif d'aides aux travaux de dépollution pour la reconversion des friches (« dispositif d'aides aux travaux » dans la suite du document) mis en place en 2010.

Cet accompagnement est distinct de la mission de maîtrise d'ouvrage pour la mise en sécurité de sites à responsables défaillants, autre mission d'importance de l'Agence qui ne sera pas développée dans cet article.

I. Le dispositif ADEME d'aide aux travaux de dépollution pour la reconversion des friches

I.1 Objectif

Le dispositif d'aide aux travaux de reconversion des friches urbaines polluées est fondé sur le constat que le coût des travaux de dépollution est une contrainte pour la réhabilitation de certaines friches urbaines, particulièrement lorsque le responsable s'avère défaillant et/ou dans l'incapacité d'assumer les coûts de la dépollution (ex : coûts de dépollution supérieurs à la valeur vénale du terrain).

Les objectifs du dispositif sont :

- accélérer la reconquête des friches urbaines ayant accueilli des activités polluantes par le passé et qui entravent les projets d'aménagement urbain ou de développement économique ;
- engendrer un effet levier fort en terme de travaux induits directement (opération de réhabilitation) ou indirectement (projet immobiliers en dé-coulant) ;
- permettre de traiter une situation environnementale dégradée tout en rendant possible une opération d'aménagement significative et de qualité ;
- débloquer des opérations qui bien que déjà programmées n'avaient pu être lancées faute d'un plan de financement équilibré.

I.2 Présentation

Les aides sont attribuées chaque année généralement via un appel à projets national. La sélection vise à retenir les opérations exemplaires par leur technique de dépollution, par leur qualité environnementale en matière d'aménagement et par la qualité de conception du projet en regard des contraintes de pollution et des mesures de gestion associées. Pour être éligibles, les opérations doivent s'inscrire dans le cadre d'un projet de renouvellement urbain, mais l'aide de l'ADEME ne

s'applique qu'aux travaux de dépollution au sens strict. Ainsi, les bénéficiaires de l'aide sont ceux qui financent les travaux de dépollution. Pour respecter le principe de pollueur-payeur, l'Agence n'intervient que lorsque le responsable de la pollution du site concerné ne peut pas être identifié ou astreint à payer.

Les principales règles applicables pour l'aide aux travaux de dépollution sont les suivantes :

- l'assiette de travaux subventionnables est plafonnée à 1,5 million € ;
- un taux de subvention est ensuite appliqué à l'assiette de travaux retenue ; ce taux qui a varié selon les années d'appel à projets est compris entre 40 et 55 % de l'assiette retenue (selon notamment la nature et la taille du maître d'ouvrage de la dépollution) ;
- le versement de la subvention retenue au maître d'ouvrage est ensuite réalisé en fonction de l'avancement des travaux de dépollution.

2. Bilan des opérations aidées dans le cadre du dispositif ADEME d'aide aux travaux sur la période 2010-2016

2.1 Objectifs

Il s'agit de mener un bilan des opérations aidées, que ce soit en termes de caractéristiques ou de résultats, en vue de :

- dresser un panorama technique et économique, tant sur le volet de la dépollution mise en œuvre que sur le volet du projet de reconversion ;
- comparer les caractéristiques des opérations prévues (aménagement, promotion, équipements publics) et celles des opérations effectivement réalisées ;
- évaluer les impacts des opérations localement ;
- identifier des exemples à suivre ;
- faire des propositions d'évolution des modalités d'aide ADEME aux travaux de dépollution des friches, le cas échéant.

L'étude ne vise cependant pas à apporter un jugement critique des solutions techniques et mesures de gestion retenues opération par opération.

Le présent article se focalise sur les 2 premiers objectifs. Les résultats obtenus sur les 3 derniers objectifs sont consultables

dans le rapport final de l'étude (ADEME, 2018) accessible sur le site Internet de l'ADEME à l'URL suivante : <https://www.ademe.fr/reconversion-friches-polluees-service-renouvellement-urbain-enseignements-technico-economiques>.

2.2 Définition

Dans le cadre de cette étude, différents types de terres sont distingués, selon les catégories et définitions suivantes :

- terres impactées : terres dont les teneurs en contaminants (organiques et/ou métalliques) des sols présentent un risque sanitaire ou environnemental (i.e. dont la pollution doit être gérée au regard de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués) et, dans le cas où elles sont excavées, ne sont pas acceptables en installation de stockage de déchets inertes (ISDI). (Note : les terres présentant des teneurs totales en polluants métalliques engendrant des risques sanitaires (exposition par voie orale par exemple) peuvent être acceptées en ISDI si ces polluants ne dépassent pas les critères d'acceptation de l'arrêté du 12/12/2014 (Ministère de l'écologie, 2014). Dans le cadre de cette étude, les terres acceptables en ISDI (qu'elles présentent un risque sanitaire ou non) ne sont pas comptabilisées car (sauf exception) non éligibles au dispositif d'aide ADEME) ;
- terres confinées : terres impactées excavées puis confinées sur site par une géomembrane (méthode équivalente à une encapsulation de la pollution) (Note : les terres impactées ne présentant pas de risques environnementaux et réutilisées en aménagement (remblais...) ont été incluses dans les terres confinées) ;
- terres recouvertes : terres présentant une pollution qui sont laissées en place et recouvertes par une géomembrane puis par de la terre végétale (ou un autre aménagement : route, dalle béton...) quand il n'existe pas de risque de migration de la pollution ;
- terre excavées : terres excavées dans le cadre de la dépollution des sols. Les terres excavées incluent les terres à destination d'ISDI ;
- terres évacuées : terres polluées envoyées en installations de stockage ou tout autre traitement hors site. Les terres évacuées n'incluent pas les terres envoyées en ISDI (non éligibles dans le cadre de l'aide ADEME) ;
- terres traitées sur site : terres excavées puis traitées sur site (par biotertre par exemple). Les terres sont ensuite réutilisées sur site ou évacuées ;

- terres traitées in situ : terres non excavées traitées in situ (par venting par exemple) ;
- terres réutilisées : terres réutilisées sur site après avoir été dépolluées (biotertre par exemple) ou non (confinement).

2.3 Présentation du panel d'opérations

Le panel d'opérations étudiées dans ce bilan est composé de 107 opérations lauréates sur la période 2010-2016, dont 95 réellement engagées¹. Parmi ces 95 opérations, 63 sont caractérisées par des travaux de dépollution achevés (conventions d'aide soldées) et pour les 32 autres ces travaux sont toujours en cours. La répartition entre projets d'aménagement, de promotion ou d'équipement public² est présentée en figure 1.

Les régions les plus représentées sont : l'Île-de-France (17 opérations), l'Auvergne Rhône-Alpes (16 opérations), les Hauts-De-France (15 opérations). Cette disparité territoriale s'explique d'une part du fait du riche passé industriel de ces territoires et des tensions foncières caractéristiques des grandes agglomérations.

Les projets concernent principalement des reconversions d'anciens sites ferroviaires, d'anciennes usines à gaz ou encore d'industries textiles ou de travail des métaux. Cela explique la prédominance des HAP, HCT et des métaux parmi les principaux polluants rencontrés. Les multiples activités successives conduisent également à des sites multi-contaminés (en moyenne près de 4 familles de polluants différents par site) (figure 2).

Au global, l'ADEME apporte 38,5 M€ aide pour 217 M€ de travaux de dépollution. Sur le périmètre des conventions soldées, 19 M€ d'aide ont été versés pour 55 M€ de travaux de dépollution engagés.

Parmi les 95 opérations, 53 sont des opérations d'aménagement, 35 sont des opérations de promotion et 7 opérations visent la création d'équipements publics.

(1) Sur la période 2010-2016, 115 opérations ont été lauréates des appels à projets. 8 opérations ont été écartées car elles ne présentaient pas un niveau de documentation suffisant au démarrage du bilan. Et 12 opérations lauréates n'ont pas donné lieu à une convention de financement pour diverses raisons (modification ou abandon du projet par le porteur, etc.). Du point de vue du processus ADEME, ils sont considérés comme « abandonnés ».

(2) L'aménagement consiste à préparer un terrain en vue de le rendre compatible avec son usage futur (ex : bornage, allotissement, création de voiries et de réseaux, etc. pour un projet de construction). La promotion immobilière est l'activité économique contribuant à la production de biens immobiliers destinés à être vendus à des clients acquéreurs qui, soit les utiliseront pour leur propre usage, soit les mettront en location tout en les conservant en patrimoine. Les équipements publics sont par exemple les écoles, gymnases, salles des fêtes, parcs et jardins publics, etc.

Les projets d'aménagement sont principalement portés par des aménageurs publics de type sociétés d'économie mixtes (SEM). Les SEM réalisent les plus gros projets en terme d'emprise de terrain d'assiette (45 % des surfaces) mais bénéficient de seulement 16 % des subventions prévues (figure 3). Le bilan montre que les projets d'aménagement sont plus sujets à des ajustements de délais de réalisation et/ou de programmation vu leurs horizons de réalisation plus lointains que les projets de promotion. Les emprises concernées sont importantes (7,8 hectares en moyenne).

Les opérations de promotion retenues au titre de ces différents appels à projets sont souvent plus matures et de plus court terme. Elles concernent de relativement faibles emprises foncières (2 hectares en moyenne) mais généralement plus lourdement pollués (forte occurrence des usines à gaz et des industries de travail des métaux) impliquant des coûts de travaux et un montant global d'aide reçu plus important. Les promoteurs ont été les principaux bénéficiaires des appels à projets. Ils constituent plus d'un tiers des bénéficiaires des opérations et concentrent près de 40 % des subventions prévues (pour seulement 16 % des surfaces de terrain) (figure 3).

2.4 Des opérations à différents stades d'avancement

La vie des opérations n'est pas toujours un long fleuve tranquille. Ainsi 60 % d'entre elles sont confrontées à des difficultés, se concrétisant par des prolongements de durée et/ou des modifications des modalités techniques et financières de réalisation des travaux. L'origine de ces difficultés est majoritairement externe aux choix des techniques de dépollution ou à leur mise en œuvre, avec par exemple des recours contre les autorisations d'urbanisme, des demandes complémentaires de l'administration (Agence régionale de la santé, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement, Direction régionale des affaires culturelles, etc.) ou encore des retards dans la commercialisation des programmes (qui sont un facteur limitant pour les promoteurs).

Sur les 95 opérations étudiées en détail, 21 % sont encore au stade de la dépollution et 57 % sont achevées (programme réalisé) (figure 4). Pour ces dernières, les informations recueillies montrent une bonne cohérence entre le programme prévisionnel et ce qui a été réalisé (cf. illustration en figure 5). Les retours quant aux prix de sortie et à la mise en œuvre des différents engagements environnementaux (gestion des eaux pluviales, performances des bâtiments, etc.) sont insuffisants pour tirer des conclusions générales.

L'absence de retour des maîtres d'ouvrage des opérations et l'infructuosité des recherches documentaires nous privent d'information pour 9 % des opérations.

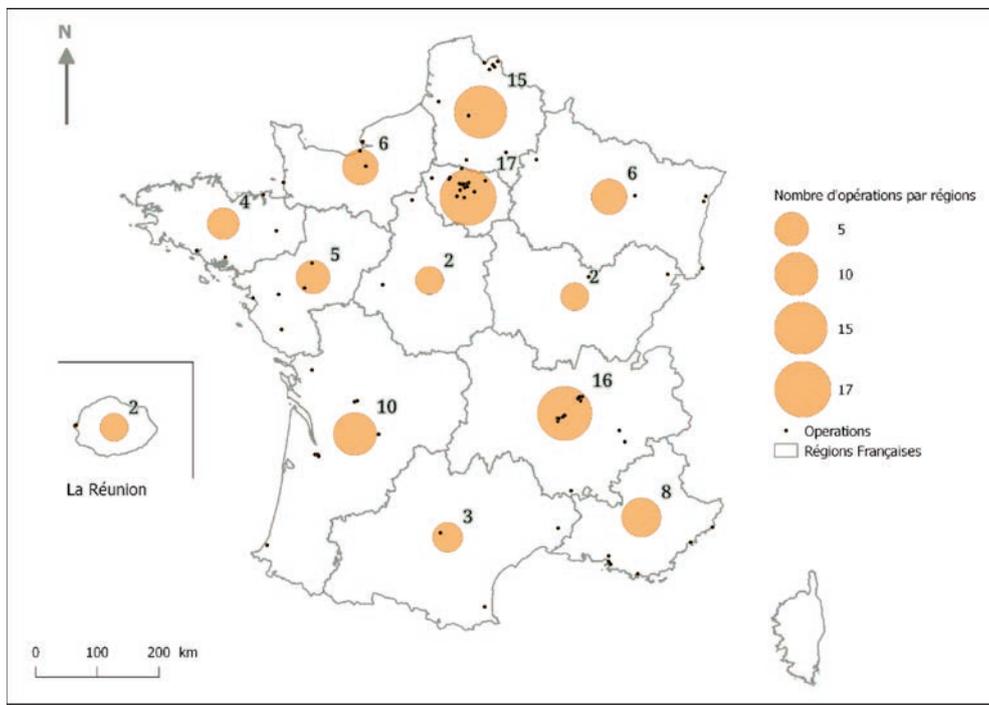


Figure 1. Chiffres clés et répartition géographique des opérations.

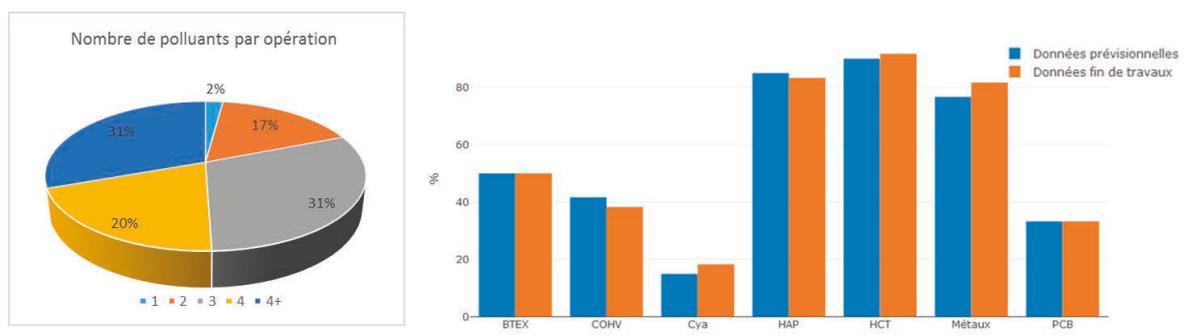


Figure 2. Polluants rencontrés sur le panel d'opérations objet du bilan.

À gauche : répartition (en %) des friches selon le nombre de polluants rencontrés ; à droite : occurrence de présence des différents types de polluants.

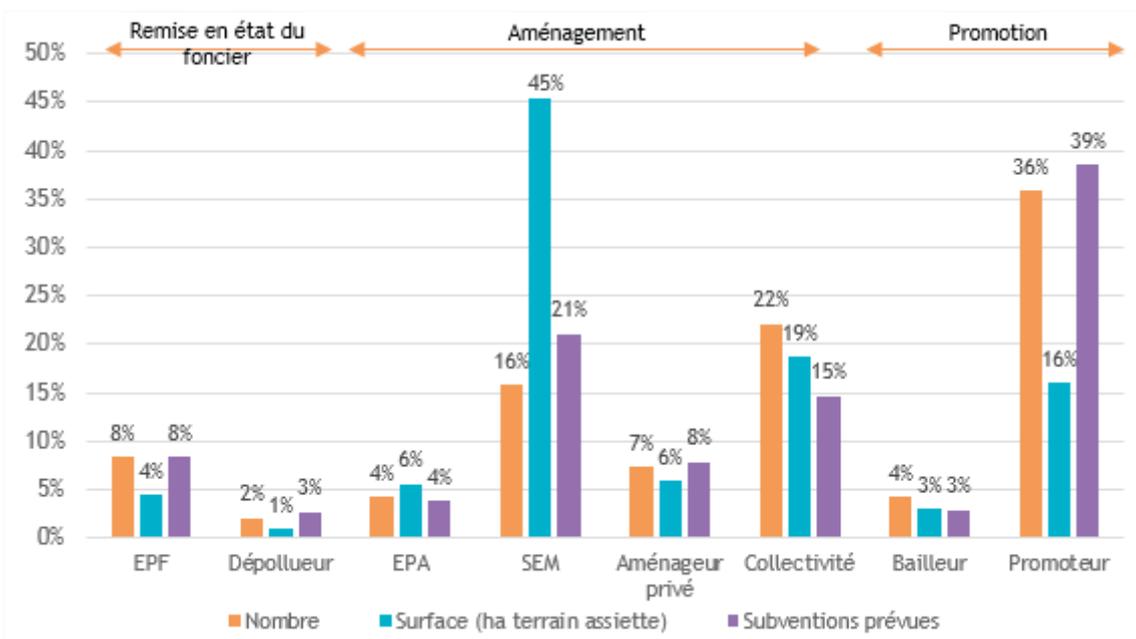


Figure 3. Répartition des opérations entre aménagement et promotion.

Note : par porteur du projet (maître d'ouvrage des travaux de dépollution), répartition du nombre, des surfaces d'emprise et des montants des subventions prévues des 63 opérations soldées du point de vue de l'ADEME, c'est-à-dire celles pour lesquelles les travaux de dépollution sont terminés.



Figure 4. Répartition de l'état d'avancement des 95 opérations étudiées en détail.

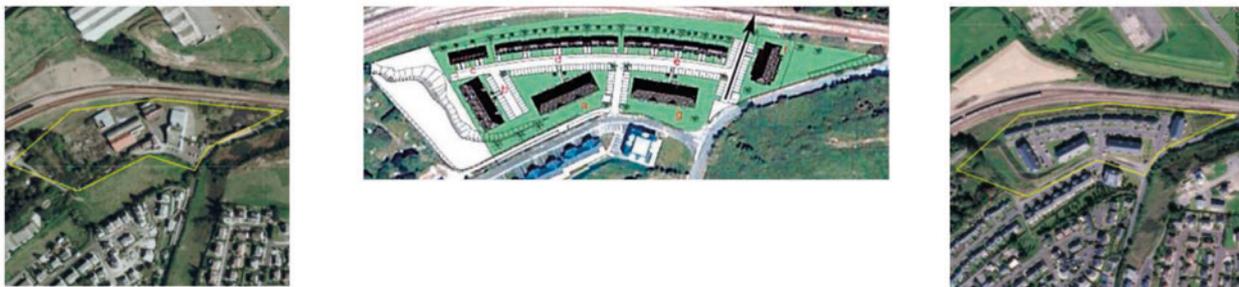


Figure 5. Exemple d'évolution du processus de reconversion d'une friche polluée.

Note : cas d'un site industriel de 2,5 ha sur lequel a été construit un programme de 130 logements représentant 8000 m² de surface de plancher (images satellite du site en friche (à gauche) / plan masse du projet (au centre) / après dépollution et construction (à droite))

2.5 Des modes de gestion des pollutions aux caractéristiques bien distinctes

Plus de la moitié des projets mettent en œuvre de la dépollution sur site ou en place, de façon exclusive ou combinée, permettant de limiter les mouvements de terres et les impacts liés au transport voire même à l'excavation des terres (cas des traitements en place). Ces pratiques de dépollution vertueuses sont en progression (figure 6).

Au final, pour les 63 opérations achevées, les volumes de terres traitées par les modes en place ou sur site d'une part et hors site d'autre part sont du même ordre de grandeur (~230 000 m³) (figure 7).

Le retour d'expérience de la mise en œuvre des différents modes de traitement conduit aux caractéristiques regroupées dans le tableau I. Les techniques de gestion hors site sont principalement utilisées pour des volumes de terres pollués faibles, donc généralement des surfaces à dépolluer également faibles. Cela s'explique notamment par le coût élevé de ce type de traitement (coût médian de 220 €/m³). Pour des sites pollués plus importants, les modes de traitement sur site ou en place (in situ) sont généralement préférés, en lien avec les volumes de terres à traiter également plus importants. Les coûts de traitement associés sont plus de 50 % moins onéreux que le mode hors site et ne sont pas corrélés à la quantité de terres à traiter mais à la durée de traitement (figure 8).

2.6 Un investissement dans les études préalables au bénéfice de la maîtrise des aléas

Pour évaluer les risques financiers liés à la dépollution, il est intéressant de confronter les coûts des études avant travaux avec les coûts prévisionnels de dépollution (figure 9). On remarque que les coûts des études sont corrélés aux coûts prévisionnels des travaux de dépollution ($r^2 = 0,5$) mais surtout que les opérations pour lesquelles une forte variation entre les coûts de dépollution prévisionnels et réels sont les plus importantes sont principalement identifiées pour celles présentant les coûts d'études les plus faibles. Cette sécurisation des coûts de dépollution par l'investissement réalisé en phase étude est confirmée par l'étude des ratios entre les montants réels et prévisionnels en fonction des coûts des études au m² de surfaces impactées (figure 10). En effet on observe que les écarts supérieurs à 20 % (en positif ou négatif) des montants des travaux de dépollution sont observés pour des opérations ayant investies moins de 30 €/m² de surfaces impactées.

De plus, les écarts budgétaires ne semblent pas être fortement impactés par les modes de gestion, les aléas étant liés principalement à des découvertes de spots de pollution ou à des concentrations dans les sols plus importants que prévues. De même, l'effort porté sur les études en amont de la dépollution permet de sécuriser les modes de gestion. Pour les projets ne présentant pas de modification de mode de gestion entre la convention d'aide et la restitution des travaux, la médiane des coûts des études est de 17 €/m² de surface polluée contre ~8 €/m² pour les projets dont le mode de gestion a évolué au cours de la dépollution (figure 11).

Tableau I. Synthèse des principales caractéristiques des modes de traitement des pollutions mis en œuvre.

Modes de traitement	Durée de traitement	Surface traitée	Volume traité	Corrélation du coût avec	Coût traitement médian
in situ	Longue (30 mois)	Importante (17 846 m ²)	Elevé	Durée traitement	~100 €/m ³
sur site	Intermédiaire (15 mois)	Intermédiaire (9017 m ²)	Intermédiaire	Durée traitement	~100 €/m ³
hors site	Courte (4 mois)	Faible (3938 m ²)	Faible	Volume	~220 €/m ³

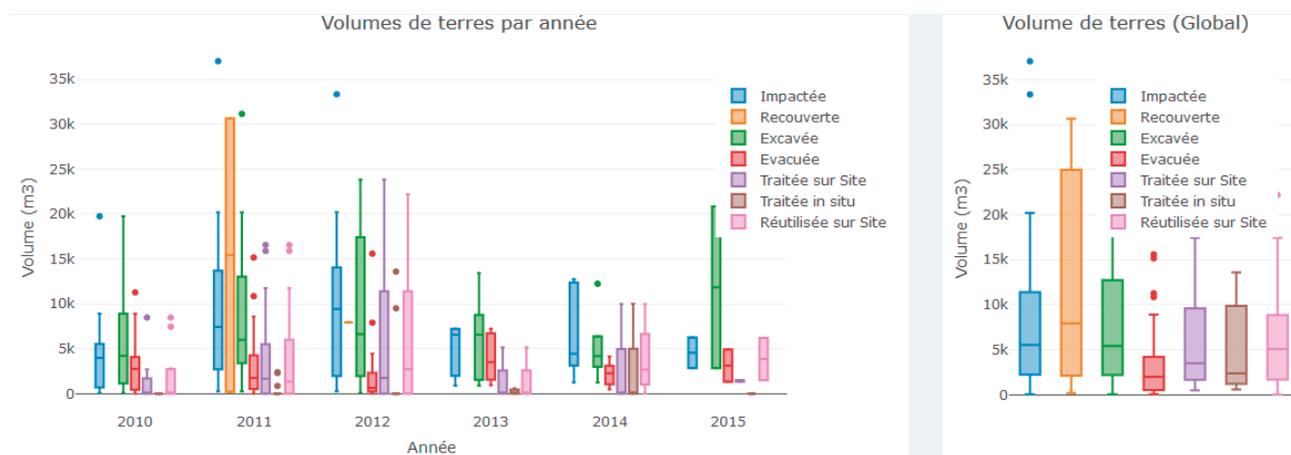


Figure 6. Volumes de terres impactées, excavées, traitées sur site, in situ et réutilisées par année et globale (moyenne annuelle sur la période 2010-2016) (données fin de travaux, opérations soldées).

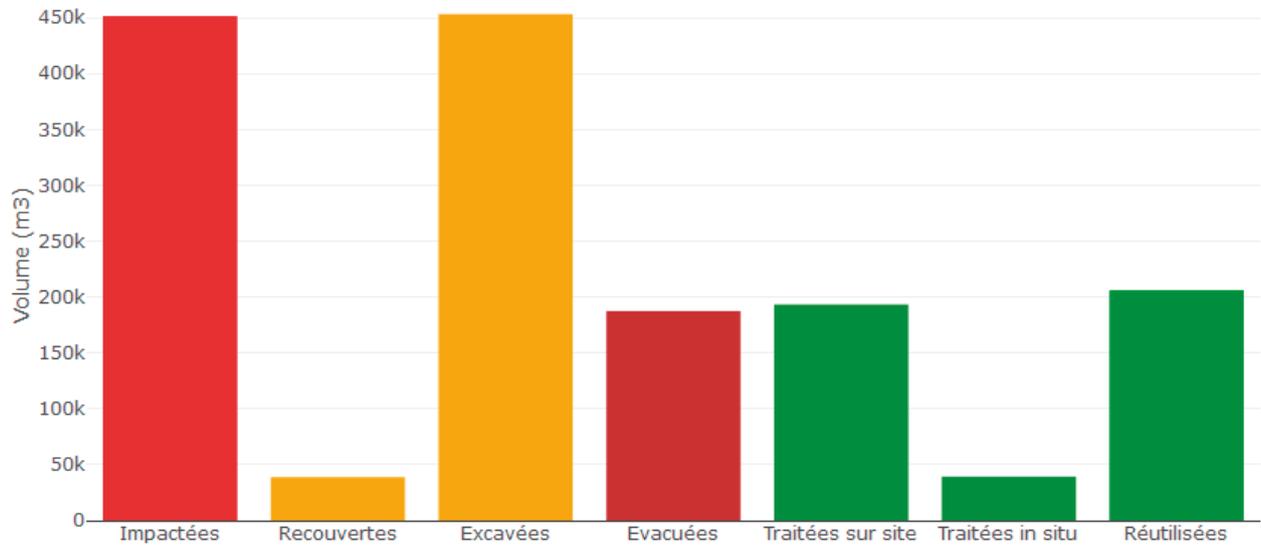


Figure 7. Quantités de terres concernées par les travaux de dépollution, selon les catégories du §2.2 (données fin de travaux, opérations soldées).

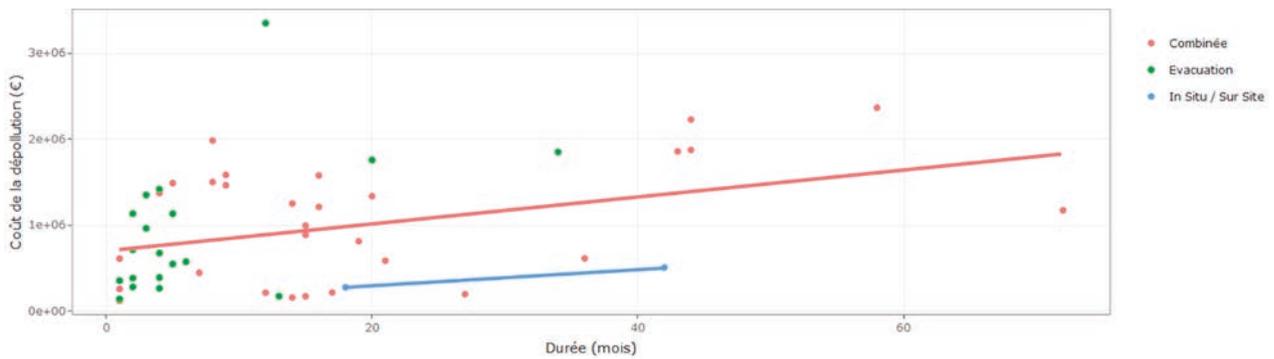


Figure 8. Coût de la dépollution (en €) en fonction de sa durée et du mode de dépollution.

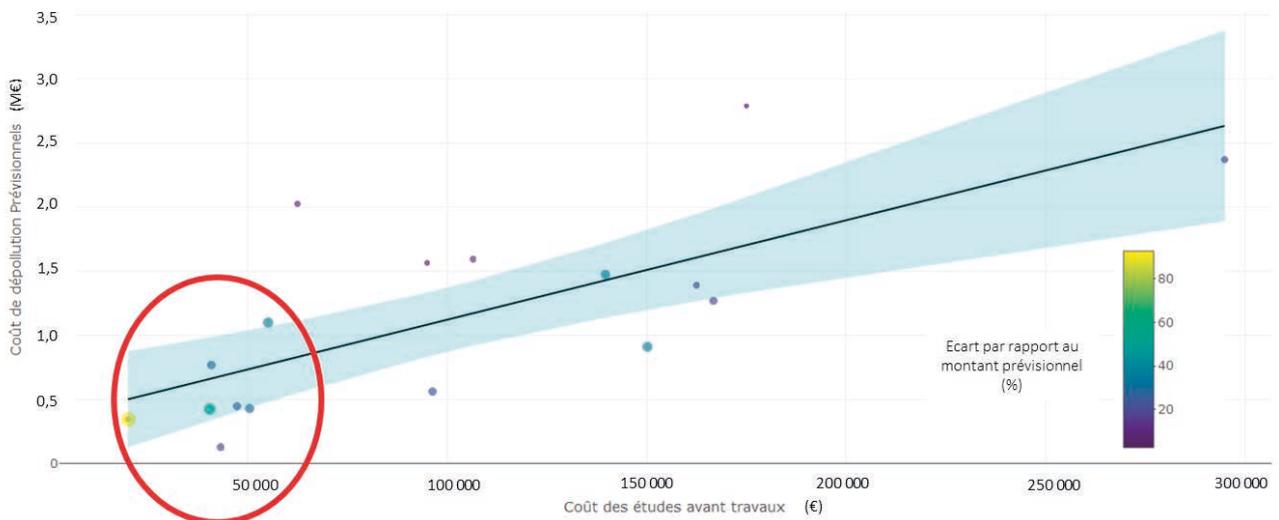


Figure 9. Coût des travaux de dépollution en fonction du coût des études avant travaux.

Note : la couleur des points traduit l'écart entre le montant réel des travaux et le prévisionnel (écart croissant de bleu foncé à jaune).

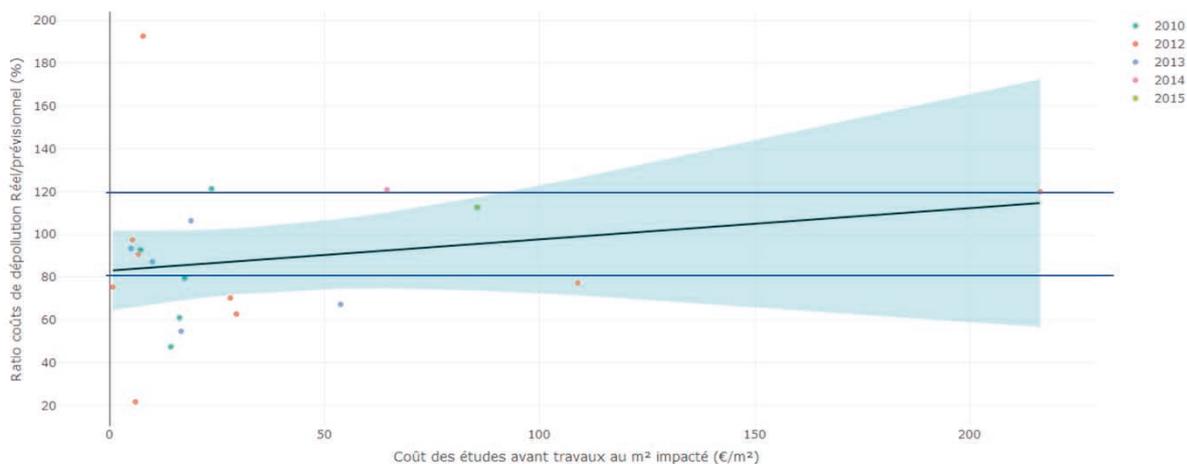


Figure 10. Influence du coût des études au m² avant travaux sur la maîtrise des dépenses de travaux.

Clé de lecture : une valeur d'écart inférieure à 100 % signifie que les dépenses réelles de la dépollution ont été inférieures aux dépenses prévisionnelles.

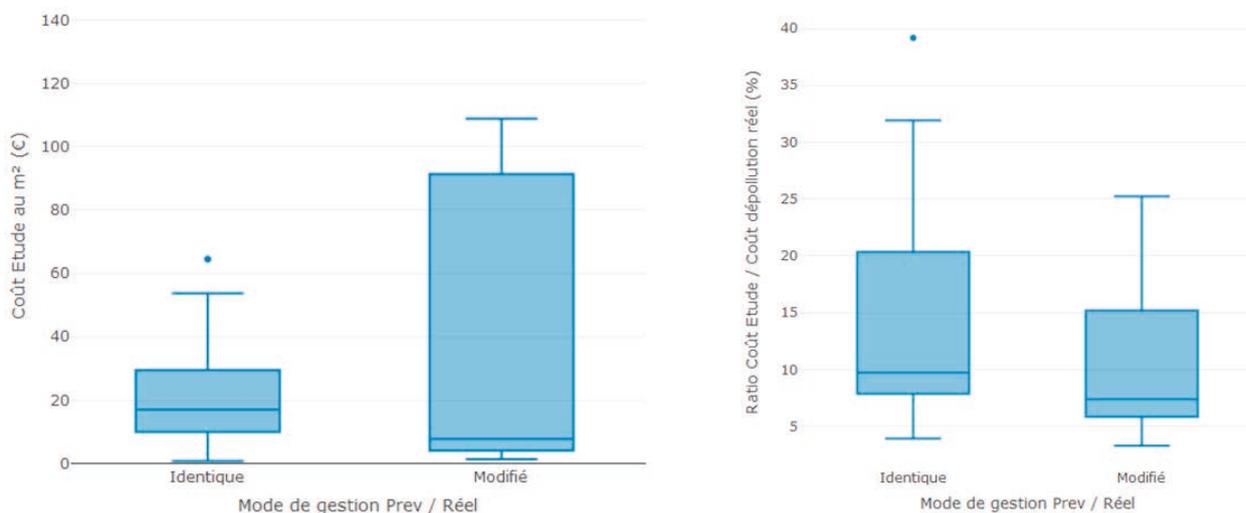


Figure 11. Influence des études sur le maintien du mode de gestion prévisionnel.

Conclusion

La reconversion des friches constitue un véritable enjeu pour l'aménagement durable des territoires. Toutefois, le retour d'expérience chiffré et argumenté de la réalité des pratiques reste en France et ailleurs largement peu documenté. De par son rôle d'incitateur à cette reconversion, l'Agence accompagne de nombreuses opérations et bénéficie donc de nombreuses informations utiles pour les parties prenantes. Ainsi, entre 2010 et 2016, plus de 110 opérations qui ont été lauréats de l'appel à projets ADEME « travaux de dépollution pour la reconversion des friches ».

Le bilan a été réalisé sur un panel de 95 opérations parmi ces lauréats qui représente près de 492 hectares reconvertis, 90 hectares dépollués, un montant de travaux de dépollution de 217 M€ sur lequel 38 M€ sont financés par l'ADEME. Les projets de reconversion portent sur la

construction de 2,8 Millions de m² de surface de plancher de bâtiments dont environ 23 000 logements (à 38 % à vocation sociale).

Les résultats présentés dans cet article montrent que les caractéristiques des projets d'une part (entre aménagement et promotion immobilière) et des modes de traitement des pollutions d'autre part sont relativement bien segmentées. En termes de techniques de dépollution, il a été démontré qu'investir dans les études préalables se fait au bénéfice de la maîtrise des aléas, avec une mise en œuvre des travaux conforme au prévisionnel. Par ailleurs, les techniques de dépollution vertueuses, car effectuées en place ou sur site, progressent au cours du temps et permettent de traiter des volumes importants de terres pour un coût 50 % moindre qu'une gestion hors site.

Au-delà de ces sujets, le bilan développe de nombreux autres aspects techniques concernant la dépollution, mais également économiques au sujet du poids de la dépollution

dans les bilans des opérations, ou encore l'évaluation des impacts socio-économiques et environnementaux des opérations, que ce soit en termes de bénéfices (ex : réduction de la mise en décharge, augmentation de taxes locales liées aux logements et locaux d'activité économique, etc.) que d'externalités (ex : augmentation des emplois de services dues à une augmentation de l'attractivité locale, impact évité en CO₂ du fait de la non artificialisation de sols agricoles par le processus de reconversion des friches).

L'ensemble de ces résultats sont accessibles de manière détaillée dans le rapport final de l'étude : <https://www.ademe.fr/reconversion-friches-polluees-service-renouvellement-urbain-enseignements-technico-economiques>.

Références bibliographiques

Château L., Milton Y., Petit S., Pauget B., Challaye C., (2018). La reconversion des friches polluées au service du renouvellement urbain : enseignements technico-économiques - Bilan des opérations aidées dans le cadre du dispositif ADEME d'aide aux travaux de dépollution pour la reconversion des friches polluées (période 2010-2016). Rapport, ADEME, 125 p.

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, (2017). Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. 128 p. http://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/upload/documents/methodo_ssp_2017.pdf

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, (2014). Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées. Journal officiel, n° 289 du 14 décembre 2014. https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000029893828 (consulté le 28.09.2018)