

Nov.
2018

LA RECONVERSION DES FRICHES POLLUEES AU SERVICE DU RENOUVELLEMENT URBAIN : ENSEIGNEMENTS TECHNICO- ECONOMIQUES

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 d'analyse



En partenariat avec : MODAAL Conseil – TESORA



REMERCIEMENTS

Remerciements aux maîtres d'ouvrage de travaux de dépollution et aux collectivités ayant répondu aux enquêtes menées dans le cadre de l'étude.

Remerciements aux membres du comité de pilotage de l'étude

Claire GREUILLET (ADEME)
Benjamin ROQUEPLAN (ADEME)
Patrice PHILIPPE (ADEME)
Emmanuel TEYS (ADEME)
Laurent CHATEAU (ADEME)
Yann MILTON (MODAAL Conseil)
Benjamin PAUGET (TESORA)
Cédric CHALLAYE (TESORA)

Remerciements aux membres du comité consultatif de l'étude

Isidro PEREZ MAS (LIFTI)
Christel DE LA HOUGUE (UPDS)
Clément ZORNIG (BRGM)

CITATION DE CE RAPPORT

ADEME (Laurent Chateau), MODAAL Conseil (Yann Milton, Ségolène Petit) et TESORA (Benjamin Pauget, Cédric Challaye) - 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 125 pages.
Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 17MAR001272

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : MODAAL Conseil et TESORA

Coordination technique - ADEME : CHATEAU Laurent
Direction Villes et Territoires Durables, Service Friches Urbaines et Sites Pollués



TABLE DES MATIERES

Résumé	6
Introduction	7
1. Les enjeux de la reconversion de sites pollués	9
1.1. La reconversion de sites pollués : une urbanisation sans artificialisation complémentaire	10
1.2. Une capitalisation sur des réseaux et infrastructures existants	11
1.3. La maîtrise des risques sanitaires pour les nouveaux usages	12
1.4. Le financement de la dépollution, sa prise en compte dans l'opération de reconversion	13
1.5. La dépollution : les acteurs mobilisés pour sa prise en charge	15
2. Spécificités des modalités d'aide à la reconversion de l'ADEME et incidences pour les analyses	16
2.1. Les principes de base du dispositif d'aides aux travaux ADEME	16
2.2. Spécificités du dispositif ADEME	17
2.2.1. Un dispositif qui intervient en amont de l'opération de reconversion	17
2.2.2. Un dispositif très documenté sur l'aspect dépollution, beaucoup moins sur la programmation et l'aménagement ultérieur	17
2.2.3. Un coût de dépollution qui est, en théorie, répercuté sur le prix d'acquisition	18
2.2.4. Un périmètre d'opération qui est laissé à l'initiative du maître d'ouvrage	18
2.2.5. Des modalités de sélection de l'appel à projets qui ont évolué au cours de la période 2010-2016	18
3. Méthodologie	20
3.1. Démarche globale mise en œuvre	20
3.1.1. Sources documentaires fournies par l'ADEME	20
3.1.2. Mise en place d'un outil de webmapping	20
3.1.3. Mise en place d'un tableau de bord de la dépollution	23
3.1.4. Enquêtes	23
3.1.5. Echanges avec certains acteurs, visites de sites	23
3.1.6. Sources d'informations en opendata	24
3.2. Méthodologie spécifique à la dépollution	24
3.2.1. Définitions liées aux modalités de gestion des terres	25
3.2.2. Analyse des écarts et des aléas	26
3.2.3. Structuration de la base de données spécifique à la dépollution	27
3.3. Périmètre des opérations prises en compte	28
4. Panorama des opérations ayant bénéficié d'un financement ADEME sur la période 2010 - 2016	29
4.1. Localisation et caractéristiques générales des opérations	29
4.1.1. Localisation des opérations	29
4.1.2. Portrait-robot des opérations financées par l'ADEME	34
4.2. Les bénéficiaires du dispositif	35
4.3. Les natures d'opérations projetées	37
4.4. Le poids de la dépollution, l'équilibre économique des opérations de reconversion	39



4.4.1.	Le poids de la dépollution sur le coût d'acquisition.....	39
4.4.2.	Le poids de la dépollution vis-à-vis des coûts d'aménagement ou construction	43
4.4.3.	Equilibre économique des opérations.....	45
4.5.	Des opérations lauréates remises en cause	49
5.	Les natures de polluants et techniques de dépollution mises en œuvre	51
5.1.	Typologie des sites	51
5.1.1.	Type de polluants et fréquence par projet	51
5.1.2.	Surface dépolluée	54
5.2.	Gestion de la pollution	56
5.2.1.	Mode de gestion de la pollution	56
5.2.2.	Technique de dépollutions utilisées	59
5.3.	Coûts liés à la dépollution.....	66
5.3.1.	Coûts de la dépollution et répartition des coûts.....	66
5.3.2.	Influence du montant des études sur les coûts des travaux.....	68
5.3.3.	Focus sur les aléas liés à la dépollution	70
5.3.4.	Influence des modes de gestion sur les coûts de la dépollution	71
5.4.	Aspect temporel de la dépollution	74
5.4.1.	Temporalité des travaux.....	74
5.5.	Analyse de la dépollution en fonction des activités antérieures	76
6.	Enseignements sur les projets – le programme et les engagements sont-ils respectés ?.....	80
6.1.	L'avancement des opérations.....	80
6.2.	Programmation	82
6.2.1.	Programmation prévisionnelle	82
6.2.2.	Les écarts constatés en matière de programmation.....	83
6.2.3.	Les écarts constatés en matière de bilans financiers	86
6.2.4.	Analyse critique des résultats obtenus	87
6.3.	Les engagements environnementaux	87
6.4.	Les engagements en matière socio-économique.....	89
7.	Evaluation de l'impact des opérations	90
7.1.	Evaluation de l'impact du financement de l'ADEME	90
7.2.	Poids relatif des opérations	91
7.3.	Densité de logements des opérations	92
7.4.	Impacts socio-économiques	94
7.4.1.	Impacts emplois	94
7.4.2.	Impact fiscal	96
7.4.3.	Impacts sur les prix de marché immobilier.....	97
7.4.4.	Autres impacts	98
7.5.	Les impacts environnementaux.....	98



7.5.1.	En terme de lutte contre l'étalement urbain	98
7.5.2.	En termes de bénéfices environnementaux liés à la limitation de l'étalement urbain	99
7.5.3.	En termes de bénéfices environnementaux liés aux traitement de dépollution.....	100
8.	Axes d'évolution possibles du dispositif	101
8.1.	Enseignements des échanges avec les maîtres d'ouvrage et les collectivités	101
8.2.	Présentation des axes d'évolution.....	103
8.2.1.	Axes d'évolution dans la modulation du financement.....	103
8.2.2.	Axes d'évolution dans le suivi des opérations postérieurement à la dépollution.....	107
8.2.3.	Axes d'évolution dans le format des données demandées aux maîtres d'ouvrage	108
9.	Exemples d'opérations emblématiques	111
10.	Conclusions	112
	Références bibliographiques	116
	Index des tableaux et figures	119
	Sigles et acronymes	122



Résumé

Depuis 2010, l'ADEME contribue au renouvellement urbain par le soutien à la reconversion des friches polluées pour la création de logements, d'activité économique et d'équipements publics. Ce sont ainsi 102 projets qui ont été aidés financièrement entre 2010 et 2016. Quelles sont les caractéristiques techniques et économiques de ces opérations ? Comment se déroule le processus de reconversion, de la dépollution à la livraison de l'aménagement ou des constructions ? Quels sont les impacts des projets localement ? Autant de questions auxquelles le bilan lancé par l'ADEME en 2017 s'est attaché à répondre.

Ses principaux enseignements, listés ci-dessous, confortent l'intérêt de ce type de soutien :

- *Un panel d'opérations diversifiées portant sur des opérations d'aménagement (58%), de promotion immobilière (37%) et des équipements publics (5%), pour lequel l'Agence apporte 38,5 M€ aide pour 217M€ de travaux de dépollution ;*
- *Une nette distinction constatée des caractéristiques des opérations entre promotion et aménagement ;*
- *Un poids économique de la dépollution significatif dans les bilans des opérations ;*
- *Un investissement dans les études préalables au bénéfice de la maîtrise des risques ;*
- *Les pratiques de dépollution vertueuses progressent ;*
- *L'impact de la reconversion reste difficile à quantifier, ouvrant des perspectives d'amélioration des connaissances ;*
- *11 opérations exemplaires pour inciter à agir ont pu être identifiées et font l'objet de fiches « Ils l'ont fait » disponibles en ligne ;*
- *Des recommandations sont proposées et intégrées dans le nouvel appel à projets « de dépollution pour la reconversion des friches » 2019 consultable depuis <https://www.ademe.fr/actualites/appels-a-projets>.*



Introduction

Les actions de l'ADEME dans le domaine des friches urbaines polluées

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, ou plus simplement d'un usage antérieur ne répondant plus aux usages d'aujourd'hui, les friches industrielles s'avèrent souvent impropres à toute nouvelle destination 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 et les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) souhaitant développer des projets de reconversion de friches urbaines polluées qui nécessitent pour cela des études et des actions de dépollution, conformément à la méthodologie nationale Sites et Sols Pollués¹ du Ministère en charge de l'environnement.

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

- Un dispositif d'aides à la décision (diagnostics, plans de gestion et assistance à maîtrise d'ouvrage principalement) 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 après une année de fonctionnement aux conditions particulières dans le cadre du Plan de relance de l'économie 2009.

Aux fins de diffusion des bonnes pratiques et retour d'expériences probants (dont certains issus d'opérations aidées au titre des dispositifs ci-dessus), l'ADEME organise également des journées techniques nationales².

Le dispositif d'aides aux travaux de dépollution pour la reconversion des friches urbaines polluées de l'ADEME

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 de :

- 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 termes de travaux induits directement (opération de réhabilitation) ou indirectement (projets immobiliers en découlant).
- Permettre de traiter une situation environnementale dégradée tout en rendant possible une opération d'aménagement significative et de qualité.

¹ Publiée en 2007, elle a fait l'objet d'une révision en 2017, cf. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites-et-sols-pollues>.

² Actes des Journées Techniques Nationales Friches 2017 et 2014, gratuits et téléchargeables : http://www.reconversion-friches.ademe.fr/le_recueil.htm et <http://www.ademe.fr/reconversion-friches-urbaines-polluees>.



- Débloquer des opérations qui bien que déjà programmées n'avaient pu être lancées faute d'un plan de financement équilibré.

Les modalités de mise en œuvre ont varié (appel à projets, examen au « fil de l'eau », examen prioritaire des projets déposés sur une période temps donnée) et évolué (en terme de contenu, de modalités d'évaluation (dont critères de sélection) et d'exigences de restitution) au cours du temps.

En 2013, l'ADEME a souhaité réaliser une évaluation externe de son système d'aides aux travaux. Cette évaluation a eu pour objectif d'étudier la pertinence du dispositif (et notamment l'effet d'aubaine potentiel), sa cohérence interne et externe, son efficacité et ses impacts. Elle a fait l'objet d'un rapport en 2014 et d'un plan d'actions qui est en cours de mise en œuvre (une synthèse est accessible sur le site Internet de l'ADEME). Le dispositif d'aide aux travaux déployé à partir de 2015 en a suivi les recommandations.

Toutefois, cette évaluation n'a pas porté en détail sur les enseignements techniques et économiques qui pouvaient être tirés des opérations aidées en termes de gestion des pollutions ou d'aménagement urbain durable. Elle a toutefois comporté une recommandation visant à disposer de tels enseignements. Par ailleurs, la majorité des opérations considérées avaient été aidées en 2009 dans le cadre particulier du Plan de relance.

L'ADEME a donc lancé une étude en ce sens, dont les 4 ambitions sont :

- Dresser un panorama technique et économique de la reconversion des friches ;
- Comparer les caractéristiques des opérations prévues (aménagement, promotion, équipements publics) et celles des opérations effectivement réalisées ;
- Evaluer les impacts des opérations localement ;
- Identifier des exemples à suivre.

Les résultats de cette étude étaient de nature à contribuer à faire évoluer les modalités d'aide ADEME aux travaux de dépollution des friches, le cas échéant.

En revanche, cette étude ne visait pas à porter un jugement critique des solutions techniques et mesures de gestion retenues opération par opération (cela est déjà fait dans le processus de sélection des projets) ni à réitérer l'évaluation du dispositif d'aides menée en 2014.

Le recyclage des sites pollués constitue un défi majeur en termes d'urbanisme et d'écologie. Il fait l'objet de nombreux travaux et études mais est paradoxalement assez peu objectivé sur le plan de ses impacts.

Le présent document a été élaboré sur la base des travaux réalisés entre novembre 2017 et septembre 2018 et s'articule autour des thèmes suivants :

- Les enjeux de la reconversion de friches ;
- La présentation du dispositif et des particularités qui permettent de mieux appréhender les résultats de l'étude ;
- Le panorama des opérations aidées ;
- L'impact des opérations de reconversion et l'effet de levier du financement ADEME dans la réalisation de ces opérations ;
- Des exemples d'opération emblématiques ;
- Des recommandations pour l'évolution du dispositif en vue de l'appel à projets 2019.

Avertissement : les enseignements mentionnés dans le présent rapport sont issus de l'analyse des opérations sélectionnées dans le cadre des appels à projet sur la période 2010-2016. Ils représentent un volume d'opérations conséquents (cf. §3.3) néanmoins ils ne couvrent pas l'ensemble des cas de figure possibles et pour certains champs de l'analyse, le volume de dossiers effectivement considérés (au regard de la complétude des données) est plus restreint.



1. Les enjeux de la reconversion de sites pollués

De nombreux sites ayant accueilli par le passé des activités polluantes ou non (industries, services, commerces et réseaux) se retrouvent laissés à l'abandon dans les tissus urbains, péri-urbains voire en zone rurale³. Les surfaces concernées, qui s'évaluent à plusieurs milliers d'hectares⁴ représentent de véritables opportunités foncières pour le renouvellement urbain⁵ mais également au service des enjeux de la transition énergétique et écologique et des politiques locales des collectivités territoriales en matière d'urbanisme (article L.101-2 du Code de l'Urbanisme)⁶ :

- Préservation des surfaces agricoles et espaces naturels,
- Préservation de la qualité de l'air, de l'eau, du sol et du sous-sol, des ressources naturelles, de la biodiversité, des écosystèmes, des espaces verts et des continuités écologiques,
- Efficacité et sobriété énergétique,
- Lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ce changement.



Figure 1 : Les enjeux de la reconversion des friches polluées (source : Brochure ADEME réf.010398, 2018)

³ **Désindustrialisation de l'économie**, révision des cartes militaires et hospitalières, évolution des offres de centres commerciaux.

⁴ Dans le cadre de la requalification des anciennes activités industrielles, quels enjeux pour les collectivités locales, à évaluer le gisement foncier potentiellement pollué ? Proposition de méthodes et préconisations de l'ADEME. ADEME (à paraître).

⁵ Le renouvellement urbain est au cœur des dispositions de la loi ALUR (2014), l'un des 4 piliers de ce renouvellement étant la reconversion des friches (<https://www.ademe.fr/construire-ville-meme>).

⁶ Les politiques locales sont donc construites dans « le respect des objectifs du développement durable ». Elles visent, entre autres, l'équilibre entre « le renouvellement urbain, le développement urbain maîtrisé, la restructuration des espaces urbanisés et la restructuration des centres », « une utilisation économe des espaces naturels, la préservation des espaces agricoles, des milieux et paysages naturels » et « les besoins en matière de mobilité ». Elle s'attache également à « la préservation de la qualité de l'air, de l'eau, du sol et du sous-sol, des ressources naturelles, de la biodiversité, des écosystèmes, des espaces verts et des continuités écologiques », ou à « la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ce changement ».

Dans ce cadre, l'ADEME accompagne les acteurs dans la conduite de leur projet sur foncier dégradé afin de rendre compatibles des sols pollués avec un usage futur, par un appui technique et financier pour des études et des actions de dépollution (cf. § contexte).

Compte tenu de ce qui précède, faire le bilan des opérations aidées par ADEME sur la période 2010 – 2016 pose la question de l'intérêt du recyclage foncier : en quoi la reconversion de sites pollués est-elle intéressante et en quoi justifie-t-elle une action publique ?

Si cette question n'est pas directement au cœur de la mission confiée au groupement Modaal - Tesora, elle est néanmoins incontournable pour conforter la pertinence du dispositif ADEME (dont une évaluation menée en 2014 a montré l'intérêt⁷). Le présent chapitre ne vise pas à apporter une réponse complète sur ce thème mais propose des éléments d'éclairage sur cette question préalable.

Aussi, pour mesurer les enjeux de la reconversion de sites pollués, on peut chercher à identifier les avantages du « renouvellement » urbain par rapport à l'urbanisation sur foncier en « extension ». Si le comparatif est forcément fonction de la nature des projets (en renouvellement et en extension), deux éléments distinguent favorablement le recyclage foncier présentés aux § 1.1 et 1.2.

1.1. La reconversion de sites pollués : une urbanisation sans artificialisation complémentaire

La reconversion de friches et sites pollués permet généralement d'accueillir de l'immobilier sur des sites qui étaient urbanisés pour une fonction différente (bien souvent industrielle ou de service).

A ce titre, ils disposent des attributs de l'urbanisation : ils comprennent bien souvent des bâtiments avec un état d'usage et une spécialisation qui impliquent une démolition (y compris désamiantage) ou une réhabilitation, ils comprennent des emprises imperméabilisées (voiries, stationnement, emprises des bâtiments, ...). Ils constituent des espaces artificialisés, c'est-à-dire qu'ils sont durablement indisponibles pour un usage agricole.

Le principe de « recyclage foncier » pour accueillir des projets urbains est donc vertueux dès lors que les projets en question répondent à un intérêt et/ou ont un impact favorable pour le territoire soit parce qu'ils permettent de loger de nouvelles populations, soit parce qu'ils visent l'accueil de projets économiques, soit enfin parce qu'ils proposent des équipements utiles. La tendance à la « ville compacte » qui trouve ses traductions dans les différentes lois (ALUR, ELAN⁸) vont probablement renforcer l'intérêt et la nécessité de faire du recyclage foncier.

Localiser ces projets sur d'anciennes friches contribue à limiter le phénomène d'artificialisation des sols. Ce phénomène qui est largement documenté⁹ a conduit en moyenne à consommer, en France, environ 40 000 ha par an de foncier agricole qui ont pour l'essentiel (en moyenne 38 000 ha) été artificialisé.

⁷ <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-evaluation-friches-urbaines.pdf>

⁸ Loi portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (Elan) qui sera promulguée prochainement suite à sa validation par le Conseil Constitutionnel.

⁹ cf. observatoire des espaces naturels, agricoles et forestiers qui dans son rapport de 2014 revient sur les différentes sources documentaires de l'artificialisation des sols.



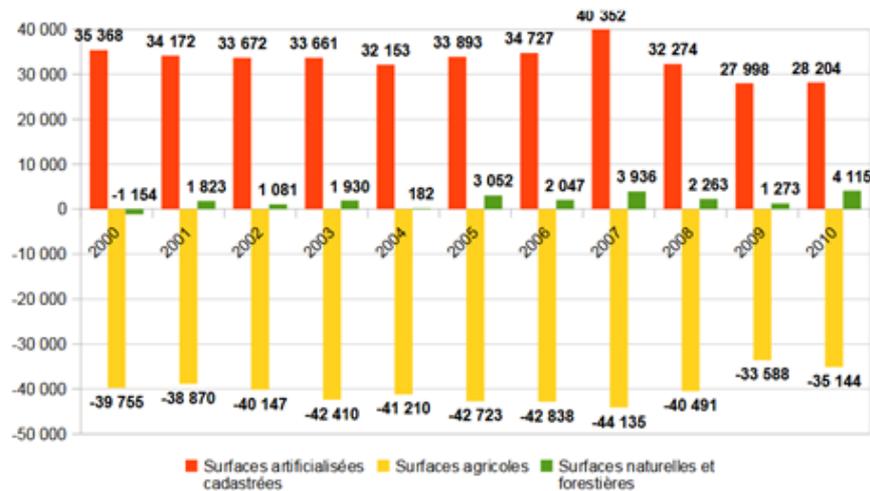


Figure 2 : Evolution de l'occupation du sol entre 2000 et 2010 en France Métropolitaine
Exploitation des fichiers DGFIP (bases des taxes foncières permettant d'identifier l'usage des sols) – réalisée par le CETE Nord Picardie

Lutter contre l'artificialisation est dans ces conditions devenu un enjeu écologique et alimentaire majeur dont le législateur s'est saisi. Ainsi la loi Alur a introduit des bouleversements dont les répercussions ne sont pas encore toutes intégrées :

- La suppression du coefficient d'occupation du sol (COS) et de la taille minimale de terrain dans les PLU favorise la densité dans les secteurs déjà urbanisés,
- Limitation de l'ouverture à l'urbanisation notamment sur les secteurs dits 2AU reclassés en zone naturelle ou agricole.

Ce double mouvement (densification des secteurs déjà urbanisés et limitation du recours à l'urbanisation) rend d'autant plus nécessaire la remédiation site pollués : les friches sont des espaces artificialisés qui sans remise en état ne répondent pas à une utilité sociale ou écologique.

1.2. Une capitalisation sur des réseaux et infrastructures existants

Pour évaluer la « capitalisation sur les réseaux et infrastructures préexistantes », il faut distinguer les différentes natures de réseaux et infrastructures et voir en quoi, les friches présenteraient une situation plus favorable que les sites en extension urbaine.

Avant de les passer en revue, il faut également souligner que les documents d'urbanisme intègrent la composant du « raccordement » des sites pour une future urbanisation. Ainsi, les sites qui ne sont pas desservis ne peuvent être ouverts à l'urbanisation. Et par opposition, les sites qui sont déjà desservis et localisés entre des emprises urbanisées sont presque mécaniquement urbanisables (loi ALUR).

Ainsi, si le comparatif entre « reconversion de friche » et « urbanisation d'extension » est très relatif au choix des sites, il faut tenir compte du fait que le législateur a de fait limité la possibilité de développement sur du foncier nouveau.

Les composantes infrastructures et réseaux :

Voirie, desserte

Les sites pollués ont accueilli des activités industrielles, minières, ... Les voies d'accès aux sites sont généralement bien dimensionnées surtout s'ils faisaient l'objet de flux poids-lourds importants.

Dans ces conditions, l'accès est généralement existant. Les coûts de raccordement viare portent alors davantage sur la remise en état et / ou l'aménagement paysager que sur la construction complète d'une voirie. Dans ces conditions, et même si la limite évoquée ci-dessus d'une nécessaire prise en compte des caractéristiques individuelles des sites, la reconversion de friches s'avère en moyenne moins coûteuse que l'extension (sur du foncier à urbaniser).

Desserte par les transports en commun

Il est difficile voire impossible de tirer des conclusions sur la desserte par les transports en commun des friches qui tient à leur localisation, à l'activité antérieure qui pouvait justifier une desserte, ... D'autant plus que la desserte est modifiable si elle ne dépend pas d'infrastructures lourdes.

Energie : électricité, gaz, ...

Les réseaux internes au site sont bien souvent inexploitable (surtout si le site est à l'arrêt depuis de nombreuses années), néanmoins le réseau externe est généralement bien dimensionné du fait d'une activité industrielle qui impose des consommations d'énergie et fluides importantes.

1.3. La maîtrise des risques sanitaires pour les nouveaux usages

Les friches sont bien souvent des sites pollués, avec des pollutions multiples, témoignages des activités successives sur plusieurs décennies. C'est le cas des sites répertoriés dans les bases de données BASOL voire BASIAS¹⁰, mais pas uniquement, ces bases n'étant pas exhaustive^{11,12}.

Au-delà des impacts environnementaux, les pollutions des sols et des eaux souterraines peuvent présenter des risques pour la santé des utilisateurs des constructions et des aménagements réalisés sur les sites concernés par le changement d'usage.

Ainsi, un projet d'aménagement ne peut se faire sans intégrer cette dimension. Il ne s'agit pas de dépolluer en totalité un site, ni de rechercher une solution unique à toutes les problématiques de pollution, mais au contraire d'avoir une approche au cas par cas, adaptée à l'usage futur du site.

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, définie par le Ministère en charge de l'environnement, recommande une réhabilitation des sites dégradés en fonction de leur usage futur. Il s'agit de démontrer que les actions prévues pour la dépollution du site (mesures de gestion) le rendront apte à accueillir un projet d'aménagement.

Pour cela, le plan de gestion, cœur du dispositif de reconversion permet aussi bien d'agir sur l'état initial du site que sur les usages choisis. La priorité est de supprimer l'impact des pollutions par des mesures de gestion selon une approche coûts-avantages.

¹⁰ BASOL (Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif) (<http://basol.developpement-durable.gouv.fr>). Elle répertorie environ 6 900 sites (au 26/11/2018). BASIAS (Inventaire historique de sites industriels et activités de service) (<http://www.georisques.gouv.fr/anciens-sites-industriels-favoriser-la-reutilisation-des-donnees>) a pour vocation à reconstituer le passé industriel d'une région. Par contre BASIAS ne renseigne en aucune manière sur l'état des sites qui y sont recensés. Elle permet d'alerter sur une possible pollution des sols du fait des activités industrielles passées et permet ainsi d'orienter les études à mener en vue des changements d'usage. Il répertorie environ 262 000 sites qui ont accueilli par le passé une activité industrielle ou de service.

¹¹ En cas de doute, il convient de réaliser une prestation de levée de doute. La prestation LEVE (pour « Levée de doute »), définie dans la norme NF X 31-620-2.

¹² La création de secteurs d'informations sur les sols (SIS), périmètre foncier présentant une pollution avérée, au 1^{er} janvier 2019 est de nature à améliorer l'information des populations en matière de sites et sols pollués (cf. article R410-15-1 du Code de l'urbanisme).



La solution finalement retenue doit offrir le meilleur compromis sur la base de considérations environnementales, sanitaires, techniques et économiques. Ici, le pragmatisme peut consister à accepter que certaines pollutions résiduelles restent en place, après s'être assuré de leur innocuité sanitaire et environnementale. Une analyse des risques résiduels est réalisée, sur la base d'une évaluation qualitative des risques sanitaires (EQRS), pour valider l'adéquation du traitement au regard des usages.

L'appel à projets « travaux de dépollution pour la reconversion des friches » de l'ADEME fait de cette maîtrise des risques une exigence essentielle, les projets ne suivant pas la méthodologie nationale n'étant pas recevables.

1.4. Le financement de la dépollution, sa prise en compte dans l'opération de reconversion

Comme exposé au §1.3, la phase de dépollution doit être considérée plus globalement au regard du projet de reconversion envisagé.

En effet, les sites pollués sont le plus systématiquement dépollués à l'occasion de la réalisation d'un projet de reconversion qui implique de remettre en état les terrains au regard de l'usage futur (sauf si la pollution présente des dangers qu'il convient de traiter en l'absence d'un projet¹³).

En conséquence, dès lors que la dépollution est décidée puis réalisée, c'est sur la base d'un projet de reconversion et d'un projet de programme (activités, logements, ...) qui intègre d'ailleurs la contrainte de la pollution en limitant son impact (coût, stratégie de confinement, ...).

Les caractéristiques suivantes peuvent être mis en exergue quant à la prise en compte et l'incidence de la pollution sur les projets de reconversion :

- En matière de **financement de la dépollution** : son incidence est généralement mesurée assez tôt pour limiter l'incertitude sur le bilan de l'opération (d'aménagement ou de promotion). Les aménageurs ou promoteurs vont ainsi établir des bilans (ou comptes à rebours) intégrant les recettes possibles et l'ensemble des postes de dépenses pour concrétiser le projet. Parmi les postes de dépenses, la dépollution va être évaluée au même titre que les dépenses d'aménagement, de construction, de raccordement du site, ... Le premier levier pour limiter l'impact de la dépollution pour le maître d'ouvrage (aménageur ou promoteur) consiste à **acquérir le terrain** (s'il n'est pas déjà propriétaire du bien) **en tenant compte du poids de la dépollution** : la valeur d'acquisition va alors être diminuée de tout ou partie du coût de la dépollution. Les financements externes possibles de la dépollution (ADEME, Agence de l'Eau, fonds FEDER, ...) ne sont pas systématiquement intégrés au stade prévisionnel en raison de leur caractère incertain.
- En matière de **programmation**, il faut admettre que celle-ci peut évoluer assez fortement entre le début d'une démarche de reconversion qui commence généralement par l'acquisition du(des) terrain(s) et sa concrétisation. Ce constat est valable en dehors de la question de la pollution, notamment pour les opérations d'aménagement importantes avec des délais de réalisation assez longs. La présence de pollution peut aggraver l'incertitude sur la programmation qui sera effectivement réalisée d'une part, en raison de son incidence sur le bilan et d'autre part, en fonction de l'ouverture des scénarii pour la contourner.
- Sur les projets de reconversion, la dépollution (ainsi que selon les sites, la démolition de bâtiments et leur désamiantage) constitue une dépense qu'on ne retrouve pas sur du foncier « nouveau ». En revanche, la reconversion de friches présente un avantage comparatif en matière d'aménagement et de raccordement (selon l'état des réseaux et la situation du site).

¹³ Ce qui relève notamment de la mission de l'ADEME pour les sites à responsables défaillants présentant des menaces graves pour la santé et l'environnement.



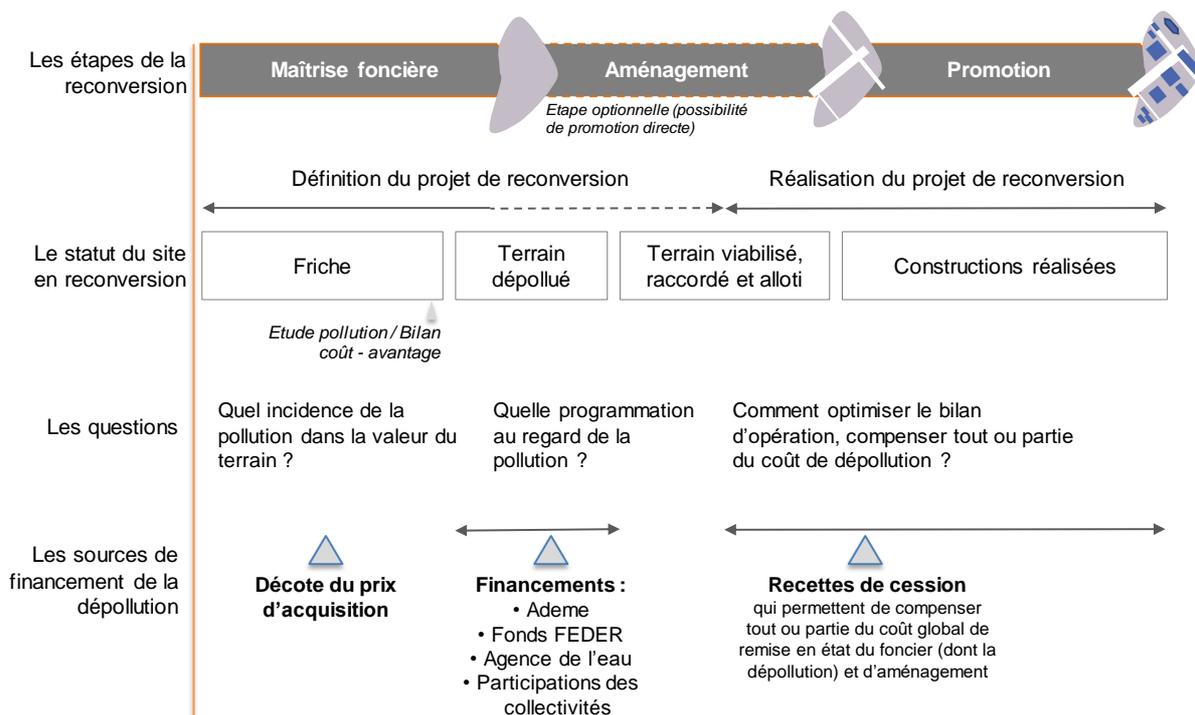


Figure 3 : La dépollution au sein d'un projet de reconversion

NB : pour les projets de faible emprise (cas des ilots) l'aménagement peut être en partie réalisé par le promoteur ou autre constructeur. L'étape « promotion » comprend également les projets de construction « autre » ((équipement public, construction d'un maître d'ouvrage pour ses besoins propres, etc.)

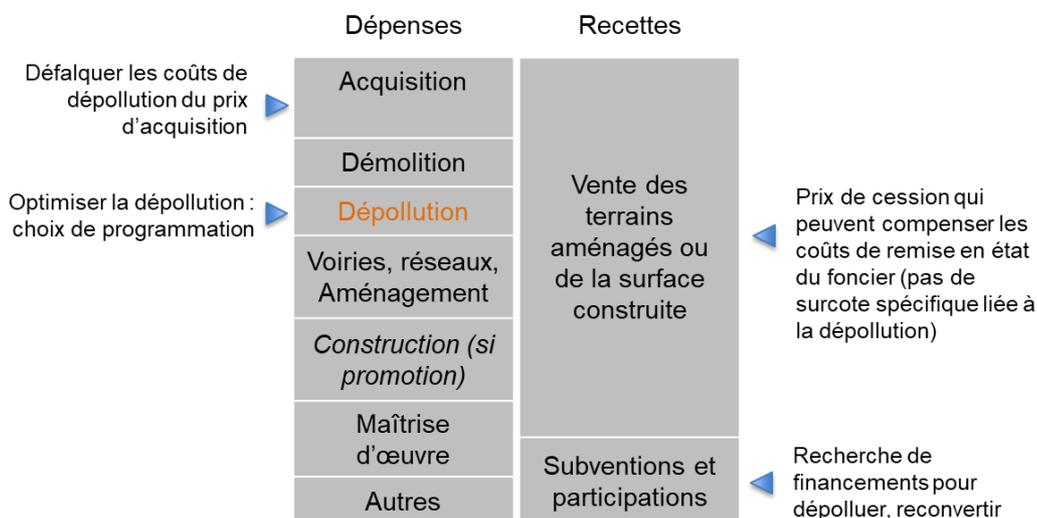


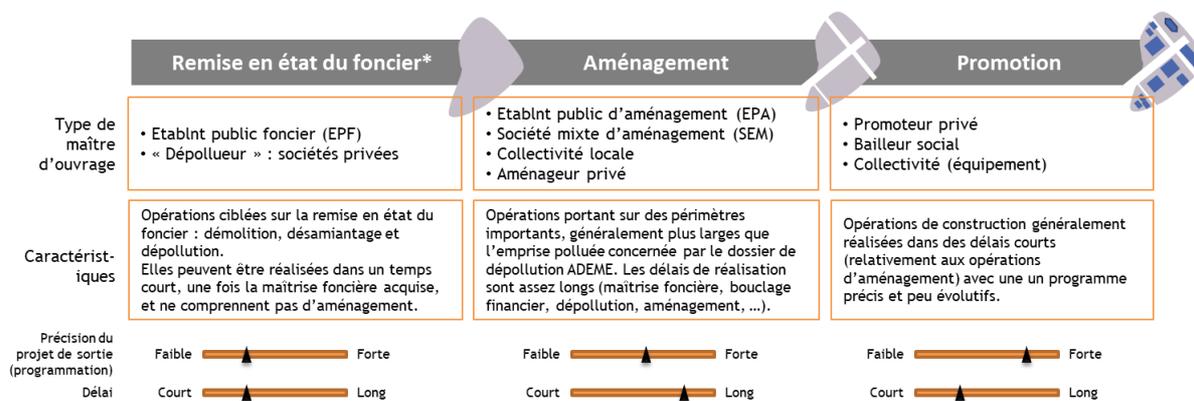
Figure 4 : Les postes économiques d'une opération d'aménagement ou promotion, les moyens possibles pour financer le surcoût lié à la pollution

Clé de lecture : Dans une opération en extension urbaine, les postes de dépenses démolition et dépollution n'existent pas. Ils viennent donc s'ajouter aux dépenses en contexte « friche » / « renouvellement urbain », ce qui implique, pour les « absorber » et équilibrer a minima ce bilan (ce que présente cette figure) soit de jouer sur les dépenses (via les postes « acquisition du foncier », « aménagement », « construction » en termes de qualité notamment) soit d'augmenter les recettes. Ainsi les proportions des blocs des différents postes sur la figure ne sont pas figées). L'enjeu est d'équilibrer le bilan sans baisser la qualité du projet. NB : pour les équipements publics, il y a généralement absence de recettes.



1.5. La dépollution : les acteurs mobilisés pour sa prise en charge

Au regard du cycle défini précédemment, on peut identifier trois grands types de maîtres d'ouvrage qui interviennent pour assurer la dépollution :



* Considérées comme des opérations d'aménagement dans le dispositif ADEME

Figure 5 : Le processus de dépollution et ses acteurs

Comme vu précédemment, le degré de connaissance des opérations futures (programmation, volant de recettes potentielles) mais également le délai de réalisation de l'opération varie sensiblement. Aujourd'hui, le dispositif mis en place par l'ADEME distingue les opérations d'aménagement et les celles de promotion (en plus de celles spécifiques d'équipement). En revanche, il n'identifie pas spécifiquement celles relevant de la remise en état (qui concerne les établissements publics fonciers qui n'ont pas la compétence aménagement).

2. Spécificités des modalités d'aide à la reconversion de l'ADEME et incidences pour les analyses

2.1. Les principes de base du dispositif d'aides aux travaux ADEME

Deux dispositifs complémentaires visent à accélérer la dépollution des friches. D'une part, l'aide à la décision (études et AMO ; hors du champ de la présente étude) et d'autre part, l'**aide aux travaux de dépollution**.

Ce second dispositif initié à la suite du plan de relance de 2009 a été pérennisé pour accélérer la reconquête des friches. Les aides sont attribuées chaque année généralement via un appel à projets national. L'instruction, assurée conjointement par les directions régionales de l'ADEME et le niveau national, 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.

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. Le dispositif permet donc à des maîtres d'ouvrage d'opérations de reconversion de sites de débloquent des opérations en apportant une participation financière aux travaux de dépollution.

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

- L'assiette de travaux subventionnable est plafonnée à 1,5 million €. Les études ne font pas partie de l'assiette subventionnable car réalisés en amont de la demande d'aide, assiette qui exclut également certains types de travaux (ex : envoi en installations de stockage de déchets inertes de terres non polluées liées au projet et non à la dépollution).
- 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, cf. tableau 1),
- Le versement de la subvention retenue au maître d'ouvrage est ensuite réalisé en fonction de l'avancement des travaux de dépollution.

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.



Année	Assiette travaux éligibles (M€)	Taux d'aide maxi				
		Bénéficiaire dans le cadre d'une activité économique			Bénéficiaire dans le cadre d'une activité non économique	Bonus
		PE*	ME*	GE*		
2010 et 2011	1,5	40%				Cumulable : +5 points, soit un taux de 45 % quand 30% au moins de la SHON totale de la parcelle sera dédiée à la construction de logements sociaux ; +5 points, soit un taux de 45 % quand au moins un des bâtiments construits sera un Bâtiment Basse Consommation (BBC) et répondra à une démarche Haute Qualité Environnementale (HQE) donnant lieu à certification ou équivalent.
2012, 2013 et 2014	1,5	40%				Cumulable : +5 points, soit un taux de 45 % quand 30% et plus de la SHON totale du projet sera dédiée à la construction de logements sociaux ; +5 points, soit un taux de 45 % quand au moins un des bâtiments construits répondra à une démarche Haute Qualité Environnementale (HQE) donnant lieu à certification.
2015	1,5	45%	35%	25%	45%	Cumulable : +5 points, soit un taux de 45 % quand 30% et plus de la SDPtotale du projet sera dédiée à la construction de logements sociaux (location et accession) ; +5 points, soit un taux de 45 % quand au moins un des bâtiments construits répondra à une démarche Haute Qualité Environnementale (HQE) ou équivalent donnant lieu à certification.
2016	1,5	55%	45%	35%	55%	Bonus régionaux DOM-COM : + 15 points Corse : + 5 points

* PE = petite entreprise, ME = moyenne entreprise, GE = grande entreprise

Tableau 1 : Taux d'aide ADEME selon les années d'appel à projets et les types de maîtres d'ouvrage

2.2. Spécificités du dispositif ADEME

2.2.1. Un dispositif qui intervient en amont de l'opération de reconversion

Par définition, le dispositif intervient en amont de la reconversion effective lors de la phase de dépollution du site.

Les étapes successives pour voir émerger des bâtiments sur d'anciennes friches sont les suivantes : la phase d'études, la dépollution et la remise au propre du foncier, l'aménagement (pour les grands sites) et enfin la promotion (cf. figure 3).

Ainsi, entre la date du dépôt de dossier et la construction effective du programme projeté, le laps de temps varie de 1 an (pour des opérations de promotion) à plusieurs années (3 à 10 voire 15 ans) pour des opérations d'aménagement.

Cette considération est très importante pour l'analyse qui va suivre : les dossiers déposés par les maîtres d'ouvrage sont prévisionnels et ont un caractère d'incertitude plus ou moins important en termes de programmation, de bilan économique d'autant plus fort qu'ils portent sur des opérations d'aménagement (cf. §6).

2.2.2. Un dispositif très documenté sur l'aspect dépollution, beaucoup moins sur la programmation et l'aménagement ultérieur

Comme corolaire du point précédent la qualité de la documentation est très variable pour la dimension « dépollution » et la dimension « aménagement ».

Les versements effectués par l'ADEME auprès des maîtres d'ouvrage sont conditionnés par l'avancement des travaux de dépollution. En conséquence, les maîtres d'ouvrage doivent fournir à l'ADEME des éléments assez précis relatifs aux travaux de dépollution : délais de réalisation, coûts, techniques de dépollution (...) sont ainsi documentés en prévisionnels et font partie des éléments contractuels. Ils sont également présentés une fois la dépollution réalisée, compte tenu des travaux



effectivement menés afin de solder la convention de financement. Ce statut « soldé » marque la fin de la dépollution mais ouvre généralement la phase d'aménagement ou de promotion (Cf. §3.3).

En revanche, et même si les opérations retenues le sont en partie sur la base de leur qualité en termes d'aménagement, de programmation ou environnemental, ces éléments sont exigés de la part des maîtres d'ouvrage au moment du dépôt du dossier (et donc pour des engagements prévisionnels) mais ne font pas l'objet d'un suivi ou d'une information de la part des maîtres d'ouvrage postérieurement à la dépollution.

2.2.3. Un coût de dépollution qui est, en théorie, répercuté sur le prix d'acquisition

En principe, le coût de la dépollution est répercuté sur le prix d'achat du terrain : en conséquence, les maîtres d'ouvrage qui déposent un dossier auprès de l'ADEME devraient avoir acquis le terrain en tenant compte du coût de dépollution (Cf. §1.4). C'est une information importante à fournir dans le dossier de demande d'aide, conformément aux exigences de l'encadrement communautaire¹⁴ s'appliquant aux aides aux travaux de l'ADEME.

Dans ces conditions, la question d'apporter un soutien financier aux maîtres d'ouvrage en charge de dépolluer les sites doit se poser différemment selon que le prix d'acquisition tient compte d'un abattement financier lié aux travaux de dépollution .

Pour apprécier la répercussion de la pollution déjà prise en compte dans le prix d'achat, il est donc nécessaire de disposer d'éléments précis de la part du maître d'ouvrage sur l'acquisition : prix, garanties et conditions suspensives. On verra que ces éléments n'ont pas toujours été clairement précisés par les maîtres d'ouvrage, compliquant l'évaluation du coût restant à leur charge (Cf. chapitre 4.4.1).

2.2.4. Un périmètre d'opération qui est laissé à l'initiative du maître d'ouvrage

La taille d'opération urbaine objet de la demande d'aide, n'est pas normée et est laissée à l'initiative des maîtres d'ouvrage. Ainsi pour certains dossiers, l'opération (programme, bilan) est limitée aux secteurs pollués et à ses abords immédiats alors que pour d'autres, l'opération décrite couvre un ensemble géographique beaucoup plus large que le seul périmètre pollué (périmètre d'aménagement).

Ce point est particulièrement valable pour les opérations d'aménagement qui donnent souvent lieu à des opérations d'ensemble (ex : ZAC) portant sur des périmètres très larges.

2.2.5. Des modalités de sélection de l'appel à projets qui ont évolué au cours de la période 2010-2016

La philosophie générale du dispositif est restée stable sur la période considérée avec comme éléments structurants :

- La distinction entre deux types d'aide : aide à la décision et aide aux travaux
 - L'aide à la décision (études préalables de type élaboration de plans de gestion, accompagnés des diagnostics nécessaires et assistance à maîtrise d'ouvrage) permet de faire « mûrir » les projets pour mieux cerner l'impact de la dépollution (hors champ de l'appel à projets) ;
 - L'aide aux travaux qui vise à engendrer un effet levier fort en terme de travaux induits directement (opération de réhabilitation) ou indirectement (projet immobiliers en découlant), à permettre de traiter une situation environnementale dégradée tout en rendant possible une opération d'aménagement significative et de qualité et à accélérer

¹⁴ Règlement de la Commission n° 800/2008 du 6 août 2008 déclarant certaines catégories d'aide compatibles avec le marché commun en application des articles 87 et 88 du traité, dit [Règlement Général d'Exemption par Catégorie \(RGEC\)](#).



et débloquer des opérations qui bien que déjà programmées n'avaient pu être lancées faute d'un plan de financement équilibré.

- Un fonctionnement par appel à projets et non sur des critères ouvrant droit à une aide automatique : ce point permet à l'ADEME de retenir les dossiers qui présentent le meilleur compromis en termes de dépollution et d'aménagement mais qui crée une incertitude chez les porteurs de projet.

... mais les modalités d'appel à projets ont évolué au cours de la période 2010 – 2016. A titre d'illustration, le format de dossier à renseigner par les maîtres d'ouvrage a été modifié et enrichi sur cette période. Ainsi, le format de bilan d'opération d'aménagement ou de promotion (selon la nature de l'opération) a été modifié selon les années d'appel à projets. De la même manière, les questions relatives à l'impact du projet (ex : développement économique) ont évolué sur la période.

Ces modifications, si elles ne bouleversent pas la philosophie générale du dispositif, complexifient l'analyse (ex : retraitements pour reconstituer les bilans) et la comparaison entre opérations pour la présente étude.



3. Méthodologie

3.1. Démarche globale mise en œuvre

Pour apprécier la portée du dispositif ADEME en matière d'aide à la dépollution et atteindre les objectifs fixés, la ligne de conduite adoptée a consisté en :

- D'une part, un temps de **caractérisation** des opérations sur la base de l'exploitation des pièces documentaires fournies par l'ADEME et d'un recensement de données permettant de repositionner les opérations dans leur environnement : distinction entre les opérations soldées du point de vue de l'ADEME (c'est-à-dire pour lesquelles le site a été dépollué), des opérations en cours.

D'autre part, un temps d'**échanges** (avec les directions régionales de l'ADEME, les maîtres d'ouvrage afin de comparer programme prévisionnel et réalisé, les collectivités locales pour obtenir un éclairage sur l'impact de l'opération) et de **visites ciblées**,

- Enfin, un travail de synthèse permettant de tirer les enseignements des investigations et de proposer des pistes d'évolution pour le futur appel à projet.

De manière plus fine, les dispositions retenues sont présentées aux § 3.1.2 à 3.1.5.

3.1.1. Sources documentaires fournies par l'ADEME

Les principales sources documentaires exploitées dans le cadre de l'étude ont été fournies par l'ADEME et sont les suivantes :

- Les dossiers de candidature remis par les maîtres d'ouvrage des opérations (dossier de candidature, ...),
- Les annexes techniques et financières de la convention de financement,
- Les matrices financières renseignées par l'ADEME à partir des éléments des dossiers permettant de reconstituer le bilan (promoteur ou aménageur) de l'opération, dans le cadre du processus de sélection,
- Les consolidations au format Excel des caractéristiques technico-économiques prévisionnelles des opérations constituées jusqu'à présent par l'ADEME,
- Les extraits de plan de gestion concernant les propositions de gestion des pollutions résiduelles,
- Les documents remis par le bénéficiaire de l'aide en fin de convention (rapports de fin de travaux, bilan technico-économique actualisé, états récapitulatifs de dépenses, autres).

3.1.2. Mise en place d'un outil de webmapping

Cet **outil de webmapping** permet de localiser les opérations (périmètre) et de les documenter sur les thèmes suivants : caractéristiques générales des opérations, emprise de l'opération, bilan (aménageur ou promoteur selon la nature de l'opération) et financement ADEME, qualification des études réalisées, programmation projetée lors du dépôt du dossier, engagements en matière d'environnement, impact territorial de l'opération, nature de la dépollution.



Sa structuration permet de documenter l'analyse sur les différents thèmes identifiés :

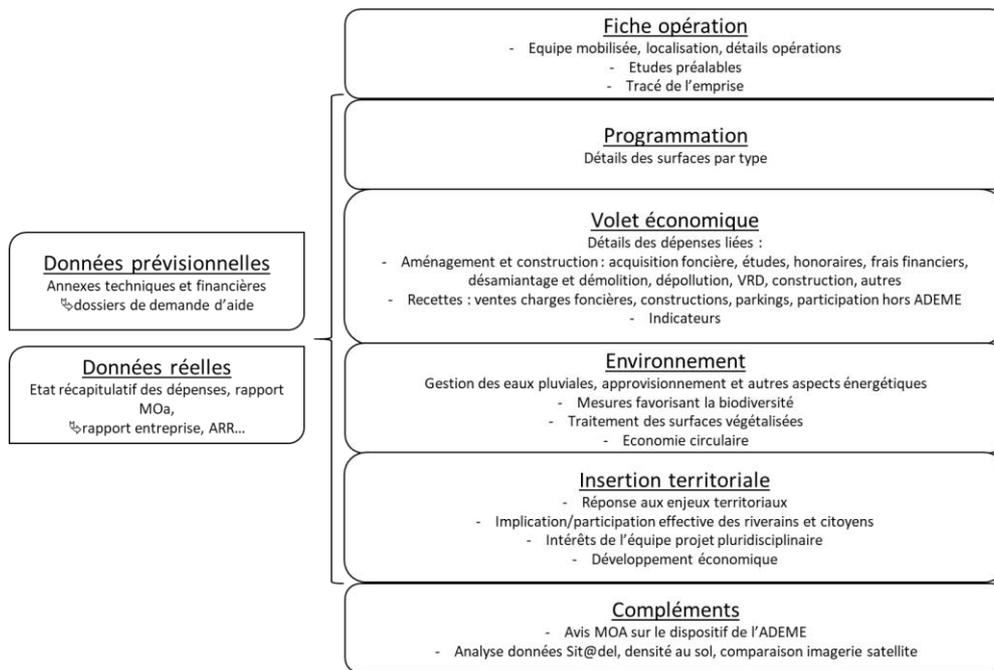
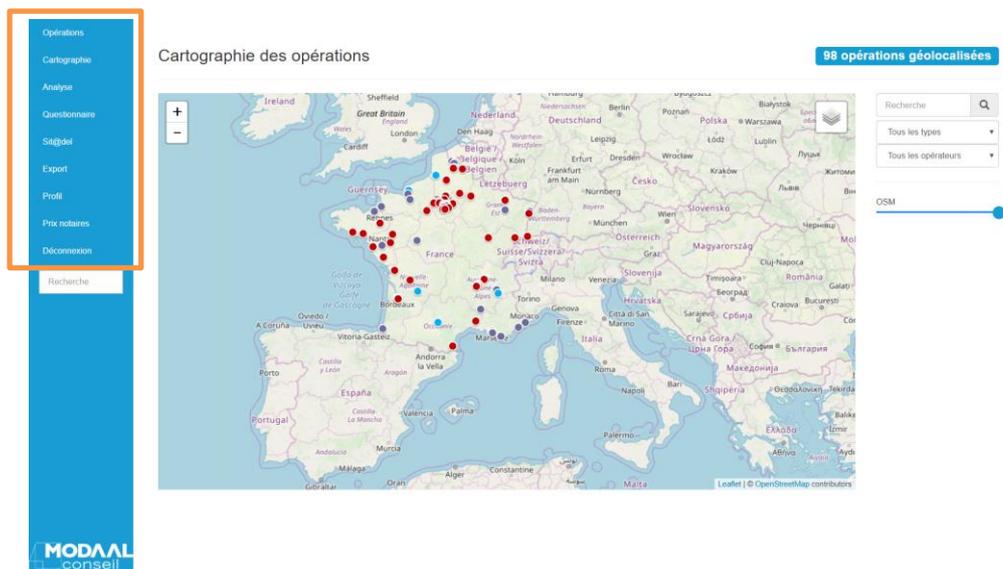
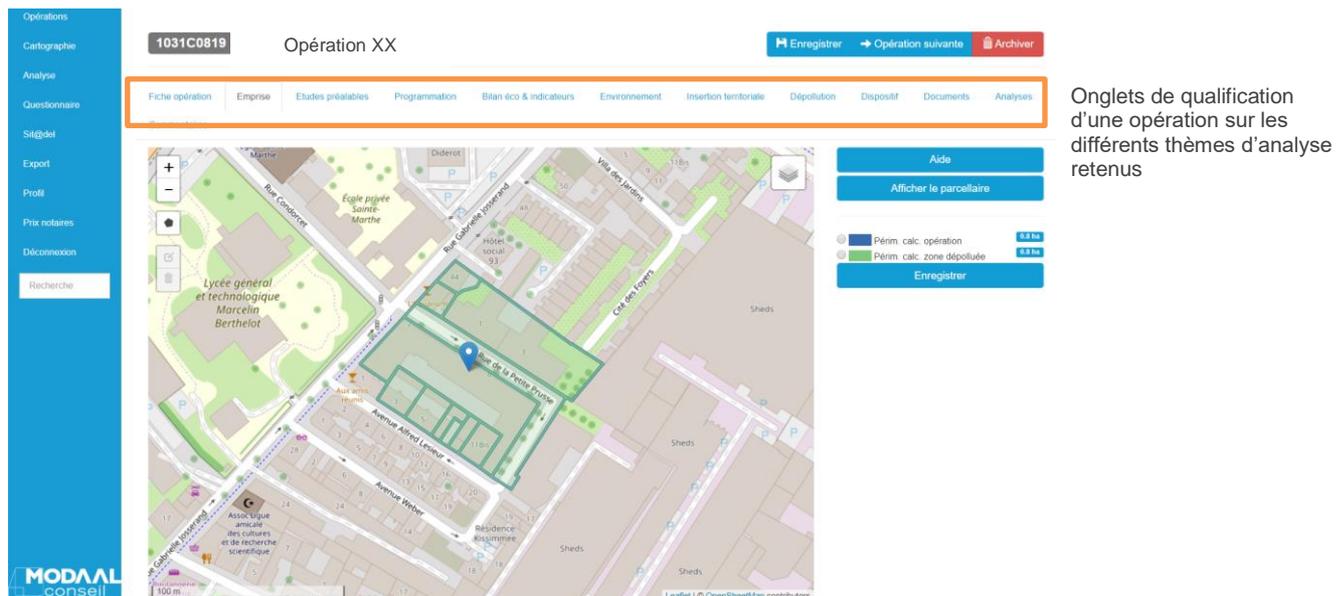


Figure 6 : Structuration de la base de données générale

Menus de l'outil de webmapping





Onglets de qualification d'une opération sur les différents thèmes d'analyse retenus

Figure 7 : Illustrations de l'outil de webmapping mis en place et alimenté en fonction des éléments relevés dans les dossiers des maîtres d'ouvrage mais également en fonction de leurs réponses au questionnaire



3.1.3. Mise en place d'un tableau de bord de la dépollution

Mise en place d'un **outil de tableau de bord de la dépollution** présentant l'ensemble des actions prévisionnelles et réelles afin de générer des indicateurs et faciliter la lecture de la base de données. Cet outil permet de visualiser les indicateurs les plus pertinents de la base de données spécifique à la dépollution et de réaliser un data mining. Des graphiques sont ainsi générés en fonction des critères recherchés (relations entre indicateurs : comme par exemple coûts de la dépollution en fonction des temps de traitements). Il permet également de visualiser l'évolution d'indicateurs au fil des ans (évolution des volumes de terres ou des techniques) ainsi que de confronter les données prévisionnelles et réalisées des opérations de dépollution. Cet outil a été développé pour être évolutif et permettre la mise à jour simple de la base de données.

Les données de synthèse de ce tableau de bord sont accessibles depuis l'outil de webmapping.



Figure 8 : Exemples de visuels du tableau de bord spécifique à la dépollution

3.1.4. Enquêtes

Pour disposer d'éléments complémentaires par rapport aux options relevant de la phase de dépôt du dossier (qui ont pu évoluer fortement en phase d'aménagement ou de construction : modification du programme, allongement des délais, ...), ont été mis en place : un **questionnaire destiné aux maîtres d'ouvrage** (dont les retours sont enregistrés en miroir des éléments d'origine identifiés au sein des dossiers), un **questionnaire destiné aux collectivités locales** afin d'une part, d'avoir un éclairage sur leur politique en matière de gestion des friches et d'autre part, d'obtenir leur perception des opérations aidées.

3.1.5. Echanges avec certains acteurs, visites de sites

Afin de compléter l'analyse documentaire, nous avons organisé des échanges et visites de sites :

- Echanges avec les maîtres d'ouvrage notamment dans le cadre des questionnaires mis en place ;
- Echanges avec les directions régionales de l'ADEME sollicitées tant pour relayer les échanges avec les maîtres d'ouvrage que pour préciser le contexte des opérations financées ;
- Echanges avec des collectivités dans le cadre des questionnaires et / ou de visite (ex : ville du Havre) ;
- Des visites de site d'opérations d'aménagement ou de promotion pour mieux appréhender les réalisations et l'environnement des sites.

3.1.6. Sources d'informations en opendata

Par ailleurs, la question de l'évaluation des opérations (en termes d'aménagement, d'impact territorial) implique de les repositionner au regard de leur environnement : quel poids représente l'opération dans le marché local ? Comment se situent les prix de sortie pratiqués par rapport au marché ?

Pour tenter d'éclairer ces éléments, nous avons pris en compte les données suivantes :

- Données Sit@del2 récupérées par l'ADEME auprès du ministère du logement géolocalisant les autorisations d'urbanisme (permis de construire, permis de démolir) afin d'évaluer le volume de construction nouvelle sur une période longue (5 ans).
 - Limites : limite inhérente au fichier remis par le ministère qui n'est pas exhaustif, ainsi certaines opérations importantes échappent au recensement et limite inhérente à la documentation ou à la connaissance de la programmation par les maîtres d'ouvrage au moment du dépôt du dossier (difficulté à comparer la programmation de l'opération avec le réalisé sur un secteur plus large)
- Prix de marché pratiqués en intégrant les éléments issus de la base des notaires
 - Limites : la base des notaires (Perval) n'est pas renseignée de manière exhaustive par les notaires en conséquence, le nombre de références est étroit sur certains types d'actifs (notamment les terrains aménagés). Par ailleurs, les prix affichés sont ceux de l'année en cours et présentent donc un décalage avec la temporalité de l'opération (et de la mise sur le marché des programmes considérés).

3.2. Méthodologie spécifique à la dépollution

Une hiérarchisation a été réalisée parmi les sources d'information fournies par l'ADEME. Les informations sont collectées prioritairement dans les annexes techniques et financières pour les données prévisionnelles et dans les états récapitulatifs des dépenses (ERD) et les rapports de fin de travaux du MOa pour les données finales. Si les informations ne sont pas disponibles dans ces documents, elles sont alors collectées dans les dossiers de demande d'aide pour le prévisionnel et dans les rapports de fin de travaux pour les données finales. Cette hiérarchisation des sources documentaires a permis de gérer des écarts, voire parfois des incohérences, entre les documents d'un même projet (volumes de terres gérées présentés dans les rapports différents que ceux présentés dans les dossiers de demande d'aide par exemple).

Durant la phase travaux, les techniques de dépollution mises en œuvre ont été classées en trois types de mode de gestion (Figure 9) :

- *In situ* / sur site : la pollution est gérée sur le site avec ou sans excavation des terres (dit « *in situ* » donc en place pour ce dernier cas),
- Evacuation : seule de l'évacuation aux fins de traitement hors site est réalisée,
- Combiné : couplage d'évacuation et de techniques de dépollution sur site ou « *in situ* ».



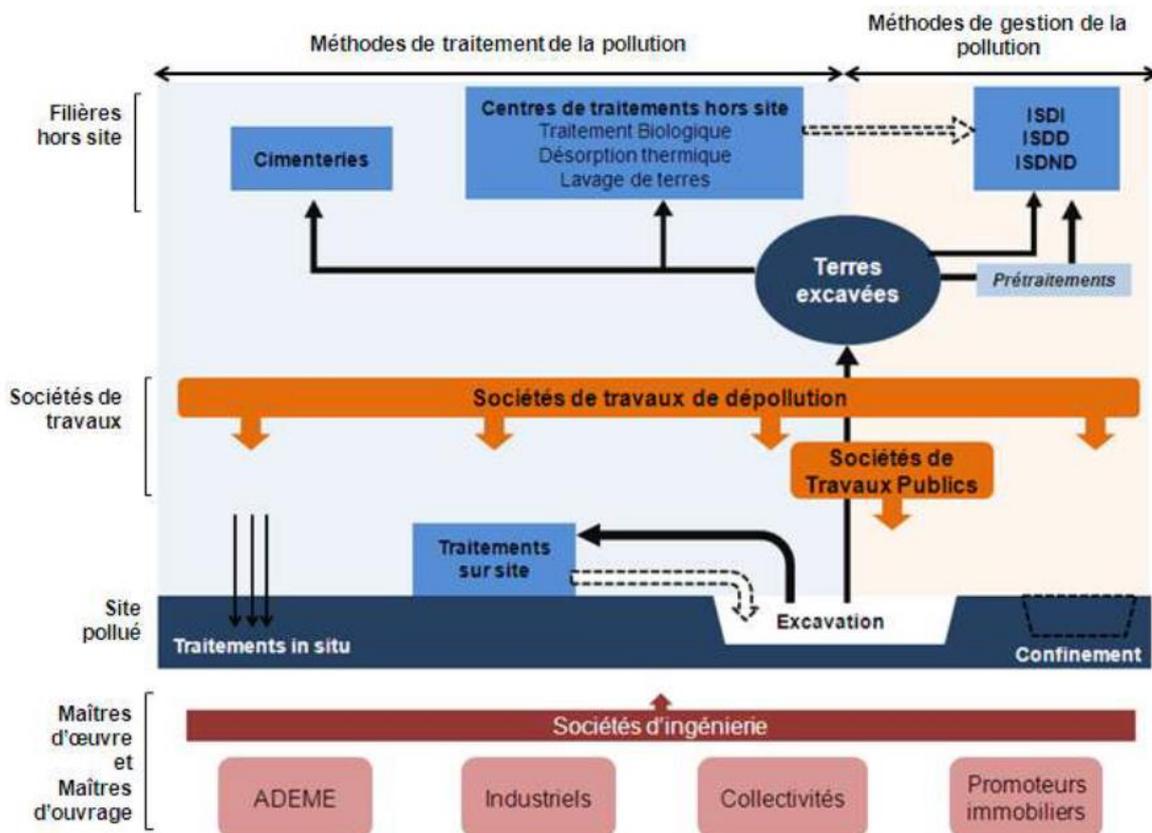


Figure 9 : Schéma simplifié du fonctionnement du marché de la dépollution des sites en France. Source : ADEME, 2010, Taux d'utilisation et coûts des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France.

3.2.1. Définitions liées aux modalités de gestion des terres

Dans le cadre de cette étude, différents types de terres sont identifiés :

- Terres impactées :
 - Pour les terres excavées : 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 qui ne sont pas acceptables en ISDI.
 - Pour les terres non excavées : terres dont les teneurs en contaminants (organiques et/ou métalliques) des sols présentent un risque sanitaire et/ou environnemental (i.e. dont la pollution doit être gérée au regard de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués).

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 12/12/2014¹⁵. 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. Ainsi, les volumes et coûts de gestion ne sont que rarement présentés dans les documents de fin de travaux et n'ont pas été inclus dans le périmètre des « terres impactées ».

- 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 été dépolluées (biotertre par exemple) ou non (confinement).

3.2.2. Analyse des écarts et des aléas

La qualité attendue des études de définition des travaux de dépollution pour le projet ne peut pas garantir, dans tous les cas, le respect total du coût prévisionnel calculé. A ce titre les dépenses prévisionnelles pouvaient intégrer une provision pour aléas de travaux de dépollution (ex : concentrations en polluants localement plus élevées que prévues au Plan de gestion, coût de traitement d'une technique innovante évalué à la hausse suite aux essais pilote) à hauteur maximum de 15% du coût prévisionnel.

Le besoin d'utiliser cette provision est à justifier au préalable à l'ADEME, en conformité avec le cadre contractuel.

Ce bilan a donc été l'occasion de se pencher sur l'activation de cette modalité en termes :

- D'occurrence,
- De justification technique (modification de technique suite à l'évolution des conditions de dépollution comme les concentrations en polluants dans les sols par exemple),
- D'impact financier,
- De gestion contractuelle.

Pour déterminer la pertinence *a posteriori* de cette modalité et son impact financier, un indicateur a été calculé sur la base de l'équation suivante :

$$Ecart = \text{Coût réel de la dépollution} - (\text{Coût prévisionnel de la dépollution} - \text{Aléas provisionnés})$$

NB : les aléas provisionnés inclus dans les dossiers de demande d'aide sont calculés sur la base du montant total prévisionnel de la dépollution.

Dans le cadre du dispositif d'aide à la reconversion des friches de l'ADEME, seules les dépenses liées à la gestion des pollutions sont éligibles. Les dépenses liées à la gestion terres non impactées, propres au projet d'aménagement / promotion (excavation et envoi en ISDI ou réutilisation sur site, envoi en ISDI de fraction non polluées issues du criblage de terres polluées) ne sont donc pas éligibles. Cette



non éligibilité est importante à considérer en amont de la lecture de ce document car elle permet d'expliquer dans certains cas des incohérences dans les volumes de terres présentés, les MOA ne faisant pas apparaître systématiquement la gestion de ces terres dans les documents remis à l'ADEME en fin de convention (rapports techniques, ERD, autre). Quand les données de gestion des terres non impactées étaient disponibles, elles ont été incluses dans la base de données (Cf. §3.1.2), mais leurs coûts et volumes sont donnés à titre indicatif et ne sont pas intégrés dans le montant de la dépollution utilisés pour le calcul des indicateurs de ce bilan.

Les coûts des études présentés dans ce rapport correspondent aux coûts supportés par le MOa (qui peuvent également inclure des études non spécifiques à la dépollution ; ex : études géotechniques) et sont fournis à titre indicatifs dans le dossier de demande d'aide sans systématiquement être détaillés. Ainsi, ces coûts ne représentent pas forcément l'ensemble des coûts des études liées à la pollution qui ont été réalisés sur le site du projet.

3.2.3. Structuration de la base de données spécifique à la dépollution

La structure de la base de données spécifique à la dépollution est la suivante :

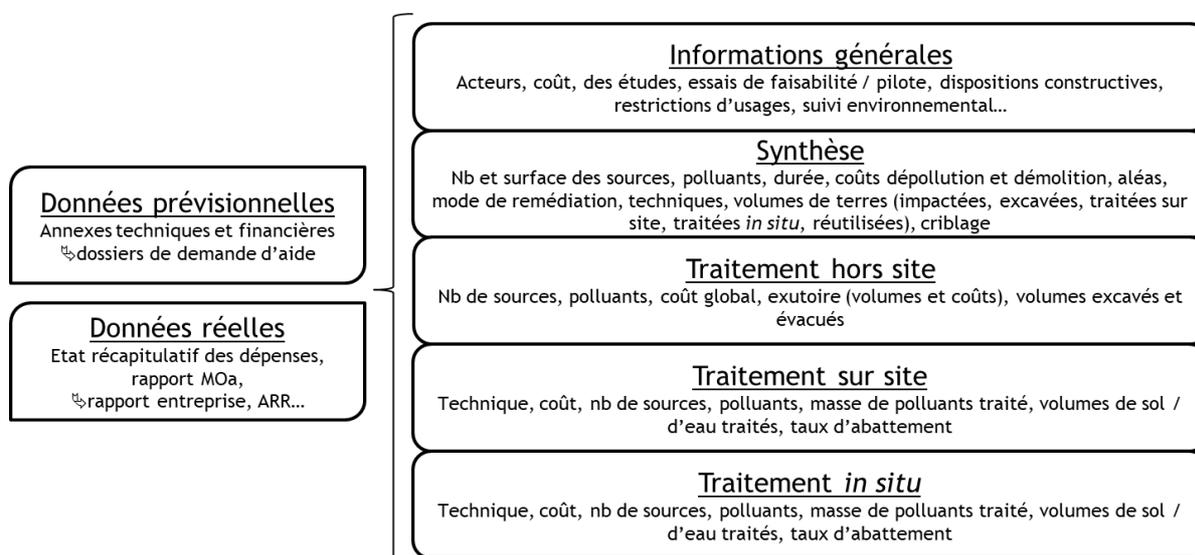


Figure 10 : Organisation de la base de données dépollution

L'intégralité de cette base de données a été implémentée dans l'outil de tableau de bord de la dépollution (cf. §3.1.3) tandis que seule les parties « informations générales » et « synthèse » ont été implémentées dans l'outil de webmapping (cf. §3.1.2) afin de simplifier la lecture.



3.3. Périmètre des opérations prises en compte

L'étude porte sur la période d'appel à projet comprise entre 2010 et 2016. Les opérations prises en compte pendant cette période sont les suivantes :

95 opérations	65 soldées *
	30 en cours
12 abandonnées	
7 non intégrées	

NB : * Parmi les 65 opérations soldées, 2 l'ont été pendant la période de l'étude et ont été comptabilisées comme « en cours » pour les analyses effectuées.

Par « soldée », il faut comprendre que la dépollution est réalisée (puisque cela est l'objet du financement ADEME) mais que l'opération d'aménagement ou de promotion ne l'est pas nécessairement. Il s'agit là d'un des attendus de l'étude de s'enquérir de l'état d'avancement des projets une fois la dépollution achevée.

Les opérations au statut « abandonnées » sont celles pour lesquelles une convention d'aide a été signée mais a été soldée avant son terme, les travaux de dépollution n'ayant pas toujours démarrés (Cf. §4.5).

Les opérations « non intégrées » sont celles pour lesquelles le niveau de documentation disponible en début de mission était insuffisant pour les considérer dans l'étude.

La répartition sur le territoire national des opérations retenues par l'ADEME sur cette période sont les suivantes :

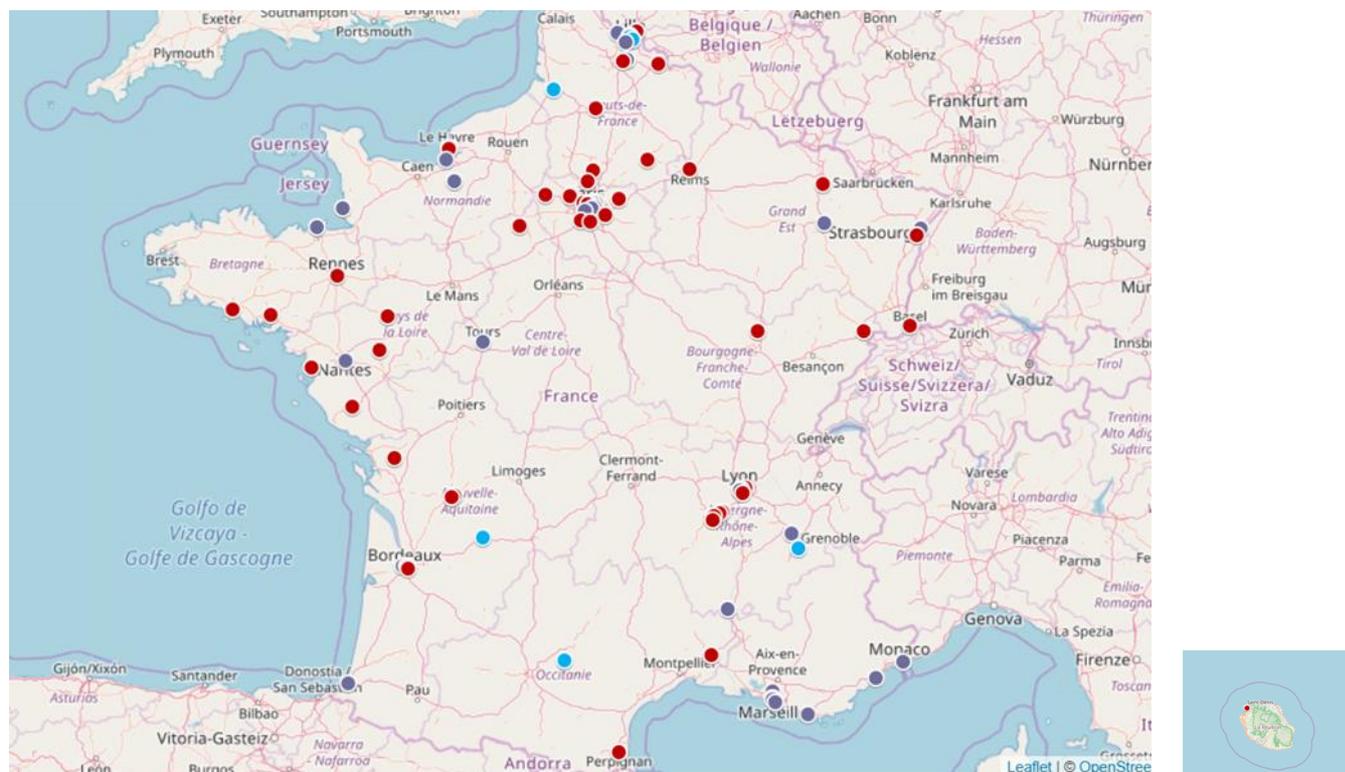


Figure 11 : Répartition des 95 opérations sur le territoire national par l'ADEME

Clé de lecture : En rouge, les opérations de promotion, en violet, les opérations d'aménagement et en bleu les opérations d'équipements publics. Cette représentation est issue de l'outil de webmapping.



4. Panorama des opérations ayant bénéficié d'un financement ADEME sur la période 2010 - 2016

4.1. Localisation et caractéristiques générales des opérations

4.1.1. Localisation des opérations

Les opérations subventionnées par l'ADEME se répartissent de manière hétérogène sur le territoire. Un rapide aperçu de leur localisation et de leurs caractéristiques générales va être établi à travers les trois cartes suivantes.

Localisation des opérations :

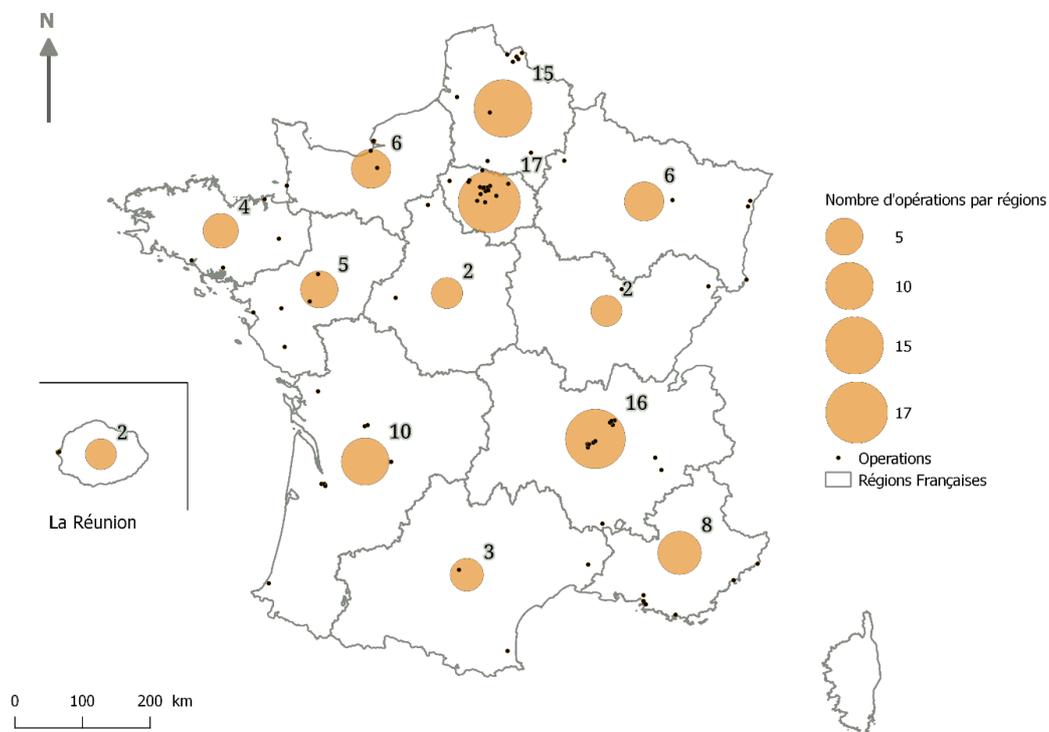


Figure 12 : Carte exposant la répartition du nombre d'opérations à travers la France

La répartition du nombre d'opérations par régions varie du simple au triple. Les régions les plus représentées sont l'Île-de-France (17 opérations), l'Auvergne Rhône-Alpes (16 opérations) et 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.

Répartition des opérations par régions et par nature (aménagement, promotion, équipements publics) :

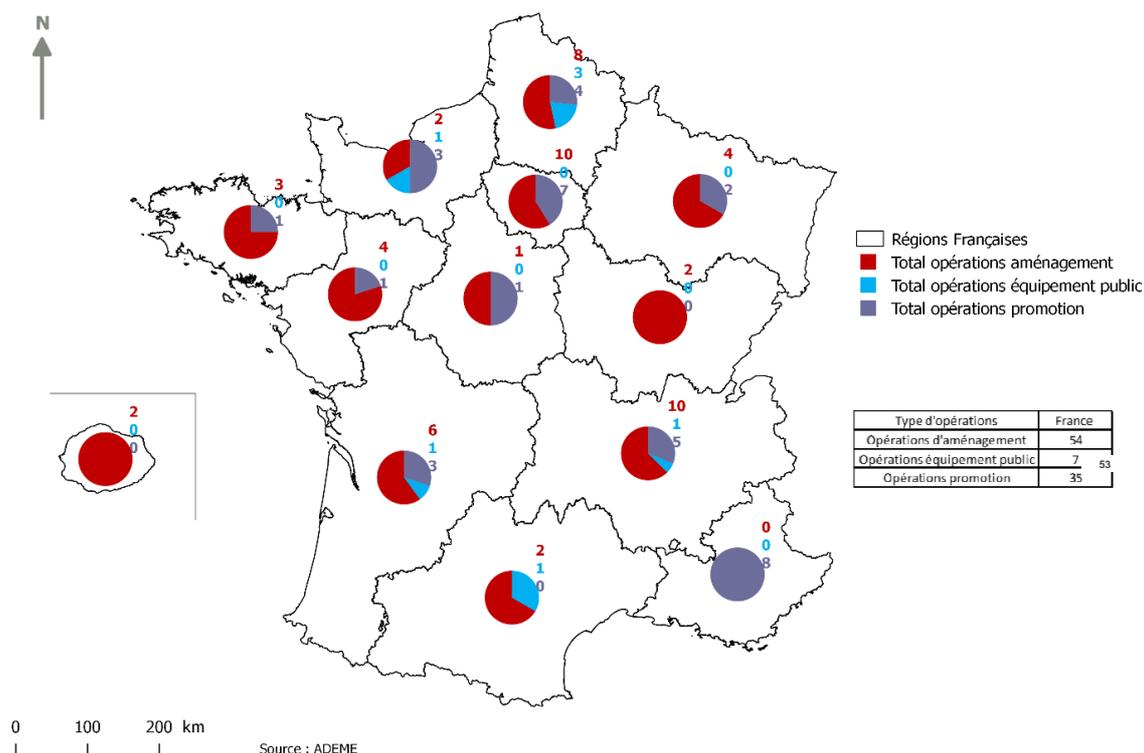


Figure 13 : Carte comprenant la répartition des types d'opérations par régions

Les opérations d'aménagement sont les plus représentées en France avec un total de 53 opérations (58%) réparties sur l'ensemble des régions exceptée la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur . Viennent ensuite les opérations de promotion avec 35 opérations (34,5%) et finalement celles d'équipement public avec seulement 7 opérations (7,5%).

Répartition des opérations par régions et par « zonage loyer » applicable :

Pour évaluer le type de marché dans lequel les opérations financées par l'ADEME sont implantées, nous avons répertorié leur localisation au regard des zonages A / B / C instaurés par la loi 2003-590 du 2 juillet 2003 et modifiés par la loi ALUR.

Le zonage A / B / C caractérise la tension du marché du logement en découpant le territoire en 5 zones, de la plus tendue (A bis) à la plus détendue (zone C) : Abis, A, B1, B2 et C. A chaque catégorie, correspondent un plafond de loyer applicable pour le logement social et la modulation d'aides (accession à la propriété, incitation fiscale à l'investissement immobilier).

De manière générale, les opérations sont localisées dans des secteurs de marché où la demande est importante : 36 % des opérations localisées en secteur A, 73 % localisées en secteur A à B1.

Zonage Abis	5	5%
Zonage A	29	31%
Zonage B1	35	37%
Zonage B2	16	17%
Zonage C	10	11%

95

Tableau 2 : Répartition des opérations dans les zonages habitat



Si l'on regarde la répartition de ces opérations par région, on constate que les régions Île-de-France, Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Auvergne-Rhône-Alpes et Hauts-de-France concentrent les opérations sur les secteurs tendus. En revanche, les régions Bourgogne-Franche-Comté et Pays de la Loire concentrent des opérations sur des secteurs détendus.

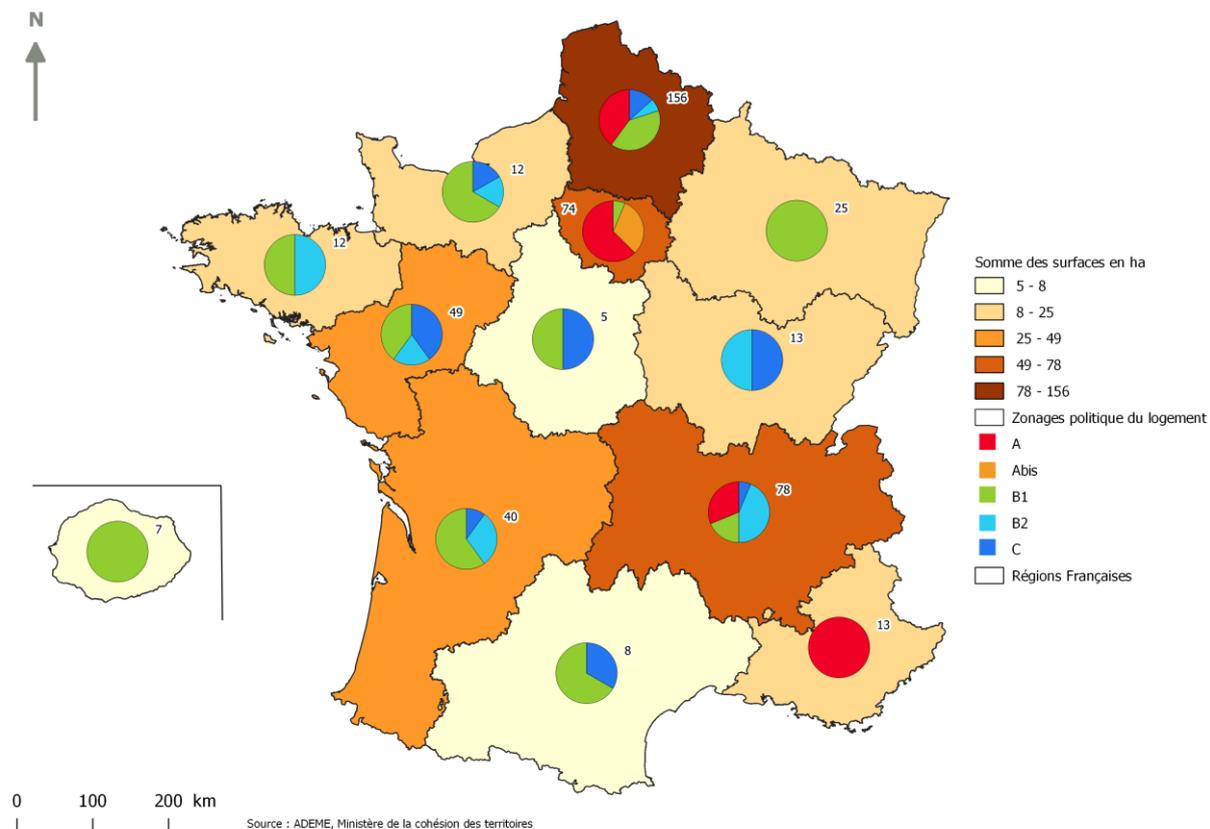


Figure 14 : Carte comprenant la répartition des opérations par zonage habitat et régions



Poids des opérations en surface et par nature d'occupation :

L'identification de l'occupation d'origine des sols des opérations a été rendue possible grâce à la base de données Corine Land Cover (CLC). La photographie de l'occupation CLC date de 2012. Par rapport à l'horizon de temps des opérations analysées (2010 – 2016), très peu de dossiers ont été soldés et reconvertis à cette date. L'occupation CLC révèle donc bien la nature d'origine des sites et non l'occupation post reconversion.

Sur cette base, la majeure partie des opérations ayant fait l'objet d'une dépollution financée par l'ADEME avait pour occupation d'origine une activité industrielle (44 opérations pour 60 % des surfaces).

Les autres opérations étaient situées dans le tissu urbain discontinu et plus marginalement au sein du tissu urbain continu, ces catégories n'étant d'ailleurs pas incompatibles avec une exploitation industrielle (mais localisée dans le tissu urbain dense).

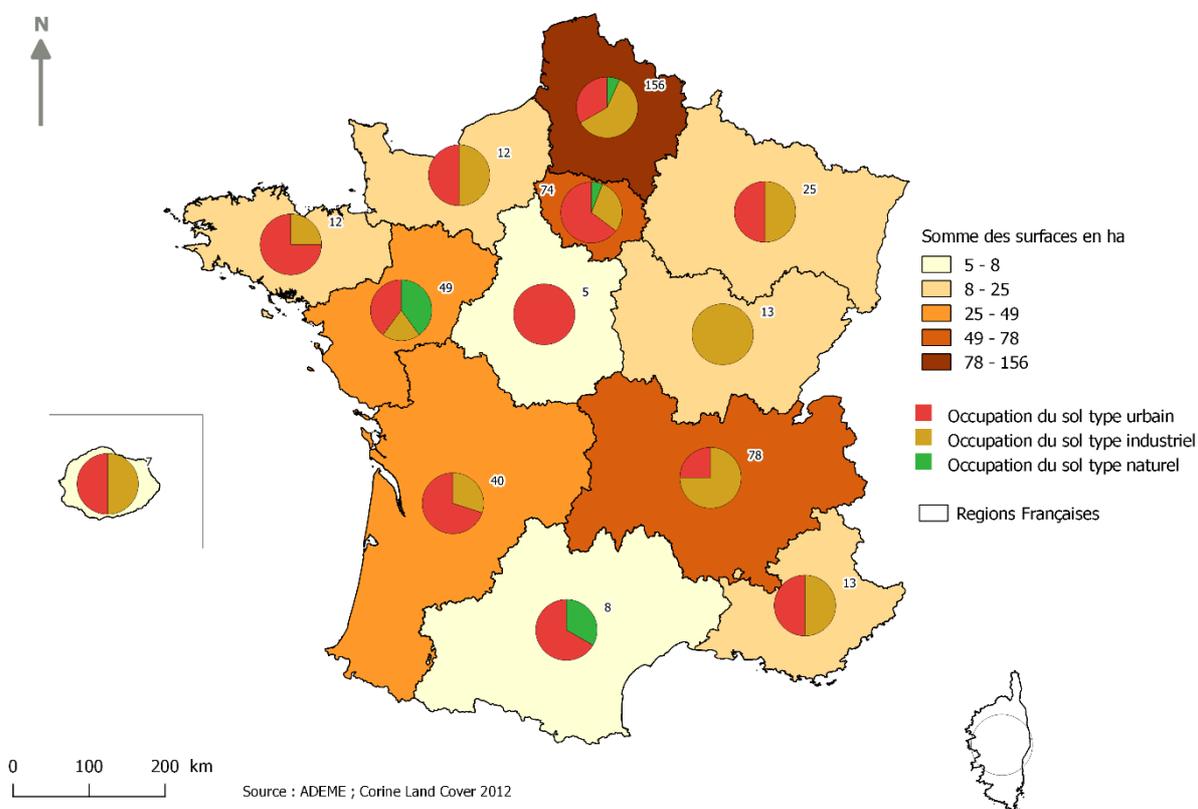


Figure 15 : Carte exposant la somme des surfaces des opérations par régions en hectare ainsi que la répartition par type



Nomenclature Corine Land Cover 2012	Type d'occupation du sol	Nombre d'opérations	Surface (ha)	Poids des surfaces (%)
111 - Tissu urbain continu	Urbain	11	29,5	6%
112 - Tissu urbain discontinu		36	98,6	20%
121 - Zones industrielles ou commerciales	Industriel	39	270,4	55%
122 - Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés		3	20,8	4%
123 - Zones portuaires		2	3,3	1%
211 - Terres arables hors périmètres d'irrigation	Naturel*	1	5,5	1%
231 - Prairies		3	61,0	12%
242 - Systèmes culturaux et parcellaires complexes		1	2,2	0%
Total général		96	491,3	100%

Tableau 3 : Répartition des opérations selon leur occupation du sol d'origine (Source : Corine Land Cover 2012)

* terrain naturel : la présence de terrains naturels sur des sites en friches trouve son origine dans les périmètres de projet renseignés par les maîtres d'ouvrage qui comprennent pour 5 opérations une part importante d'espaces agricoles ou naturels. Ils sont dans les cas identifiés à proximité immédiate des friches et intégrés à l'espace de réflexion urbaine (soit pour une urbanisation, soit pour une prise en compte dans le projet de reconversion). Le fait que la définition de l'occupation des sols de CLC se fasse à partir de photos satellites peut expliquer également une réelle imprécision d'interfaces sur les emprises.

La somme des surfaces des opérations par régions est étroitement liée à la répartition du nombre d'opérations. Toutefois la région Hauts-de-France possède un total de surface d'opérations de 176 hectares pour 15 opérations. Comparativement l'Île-de-France possède 17 opérations pour 74 hectares de surface totale. Ceci est dû, d'une part par la localisation des opérations en tissu urbain pour l'Île-de-France avec peu d'espace disponible et d'autre part par le type d'activité des friches dans le passé, tel que les bassins industrialo-miniers des Hauts-de-France avec une consommation d'espace importante.



4.1.2. Portrait-robot des opérations financées par l'ADEME

Les opérations sont classées par l'ADEME en trois catégories :

- Aménagement
- Promotion
- Equipements publics

Cette classification si elle se comprend aisément appelle les remarques suivantes :

D'une part, les opérations classées en « aménagement » recourent en réalité deux natures d'intervention (et d'acteurs en charge de les réaliser) : les opérations qui relèvent de la « remise au propre du foncier », c'est-à-dire l'ensemble des travaux qui permettent de réaliser ensuite l'aménagement. Il s'agit des travaux de démolition, désamiantage et dépollution. Cette catégorie d'opération est réalisée par des établissements publics fonciers (qui n'ont pas la compétence aménagement) et des acteurs privés qui interviennent uniquement sur la dépollution (avant de céder le site).

D'autre part, le classement en « Equipement » recoupe en réalité des opérations d'aménagement ou de promotion. A titre d'illustration, la création d'un parc public constitue une opération d'aménagement alors que la construction d'un collège constitue une opération de type « promotion ». Ce qui différencie ces opérations, c'est l'absence de recettes. En effet, sauf à ce que l'opération comprenne également une composante mixte (logements, ...), les recettes sont nulles ou proviennent d'autres acteurs publics. En dehors de ces limites quant à la classification des opérations, les grandes caractéristiques des dossiers (et donc des opérations portées par les maîtres d'ouvrage retenus, hors équipements publics) peuvent être résumées comme suit (en intégrant des indicateurs – et leurs valeurs – qui seront présentés dans la suite du rapport) :

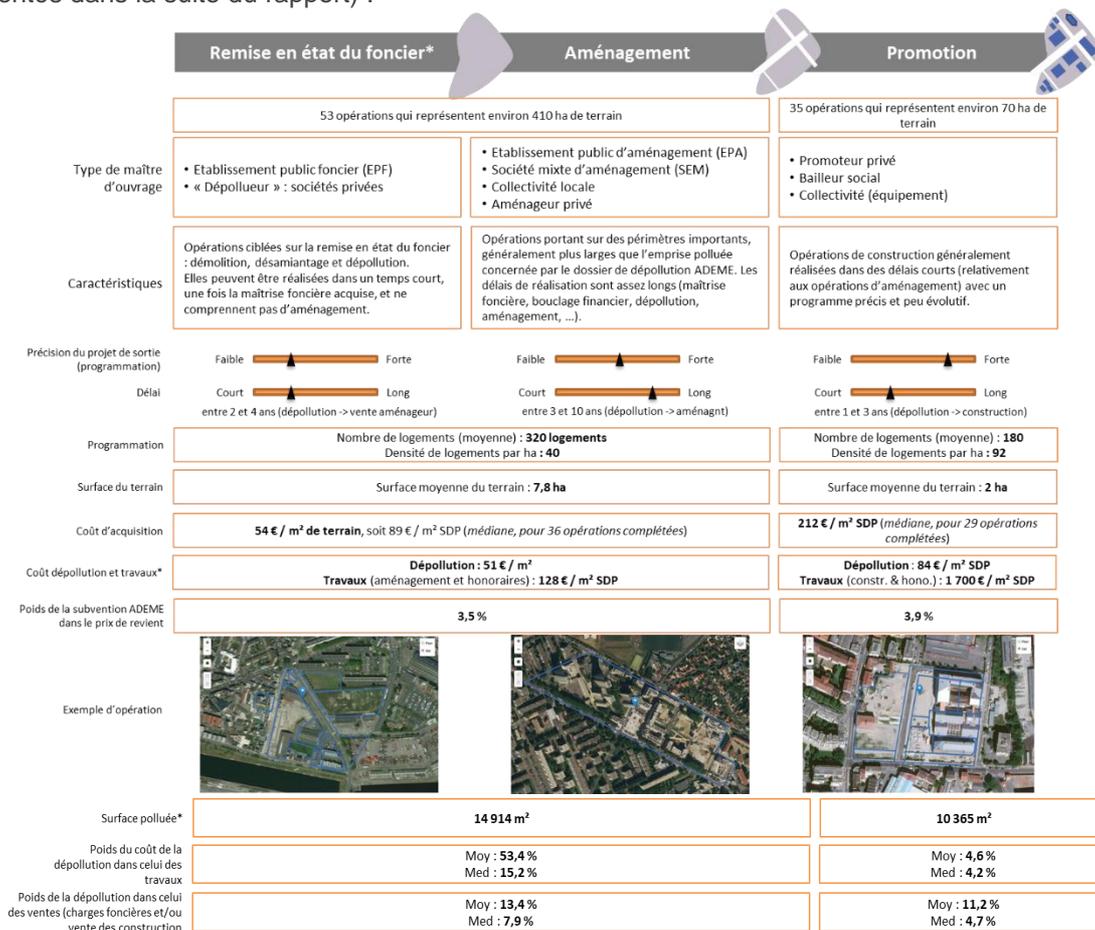


Figure 16 : Portrait-robot d'opération d'aménagement ou de promotion type



4.2. Les bénéficiaires du dispositif

Répartition en nombre d'opérations et surfaces d'emprise

Les promoteurs et les SEM dans une moindre mesure sont les principaux bénéficiaires du dispositif et représentent à eux seuls 60 % des subventions accordées.

Parmi les bénéficiaires du dispositif sur la période considérée, 35 promoteurs ont été lauréats au titre des appels à projets. Ils représentent près de 80 ha de projet (en promotion).

15 SEM ont été sélectionnées sur la même période mais pour des dossiers plus importants puisque les opérations qu'elles portent représentent 223 ha.

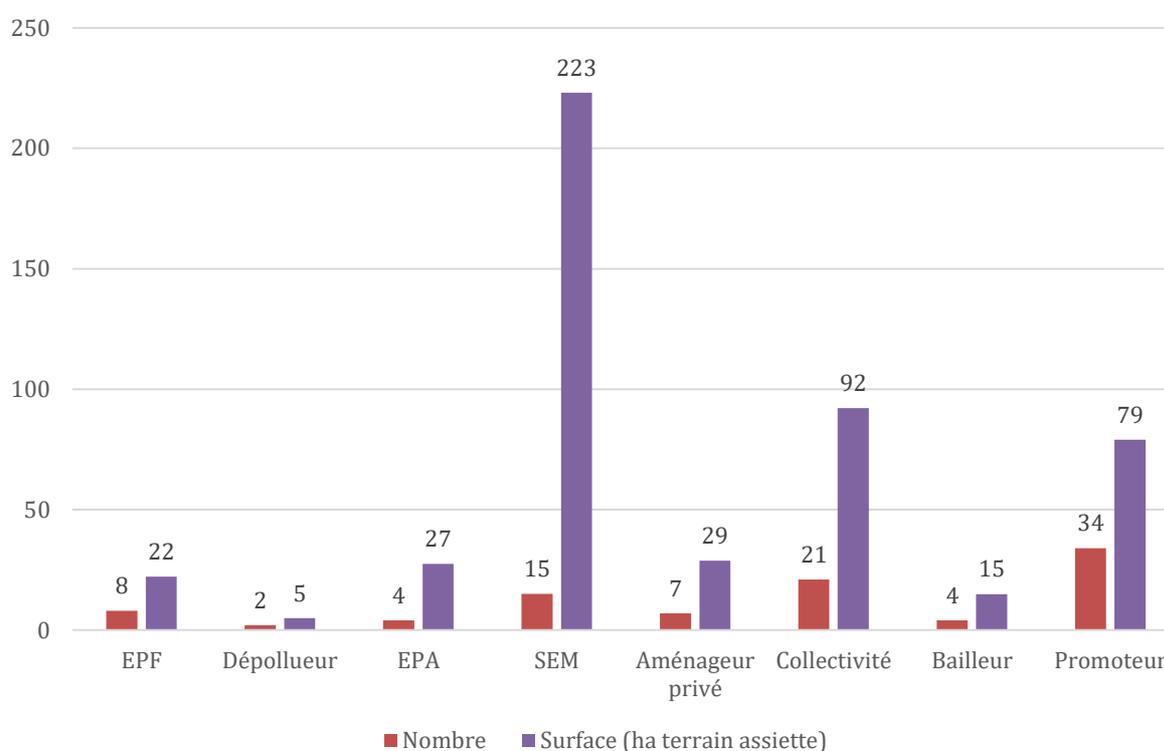


Figure 17 : Répartition des opérations par type de maître d'ouvrage

Clé de lecture : Répartition du nombre et surfaces d'emprise des opérations en fonction des maîtres d'ouvrage pour les 95 opérations étudiées sur la période 2010 – 2016 (dossiers soldés et dossiers en cours). La typologie « dépollueur » correspond à des sociétés privées spécialisées dans la dépollution de sites, souvent complexes, puis de leurs ventes dépollués mais non aménagés à un aménageur ou promoteur.

Zoom sur les données prévisionnelles des opérations soldées (63 opérations) :

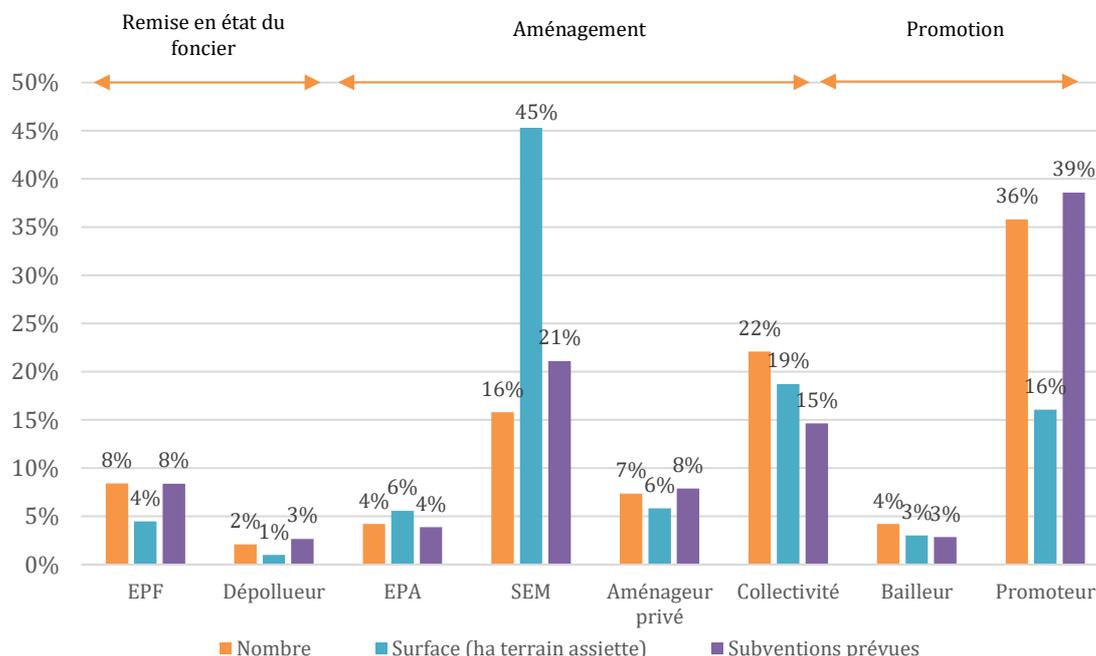


Figure 18 : Répartition des opérations par type d'acteurs

Clé de lecture : Répartition du nombre et surfaces d'emprise et 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, en fonction des maîtres d'ouvrage.

Analyse de la répartition des subventions versées par bénéficiaire :

Sous l'angle des subventions versées (~20 M EUR à ce jour sur ~24M EUR), le poids relatif des promoteurs s'accroît puisqu'ils représentent 29 opérations, soit environ 45 % des dossiers soldés, pour près de 55% du montant des subventions versées. Les opérations de promotion retenues au titre des différents appels à projet sont souvent plus matures et de plus court terme.

En revanche, le poids des dossiers portés par les SEM et les collectivités ne pèsent plus que pour 31% du montant des subventions versées (les collectivités locales ont reçu près de 3,2 M EUR sur la même période et les SEM environ 2,9 M EUR).

La notion de temps de programmation différente selon le type d'opération (promotion ou aménagement) est là bien illustrée : les projets de promoteurs sont plus rapides à conduire.

	Nombre d'opér.	Subvention prévue		Subvention versée	
Aménageur privé	2	975 300	4%	821 676	4%
Bailleur	3	903 968	4%	495 678	3%
Collectivité	16	3 822 818	16%	3 187 551	16%
EPA	3	838 082	4%	786 233	4%
EPF	3	1 104 336	5%	783 566	4%
Promoteur	29	12 931 249	54%	10 375 435	54%
SEM	7	3 343 879	14%	2 870 118	15%
Total général	63	23 919 631		19 320 258	

Tableau 4 : Répartition des subventions versées pour les opérations soldées



	Nombre d'opér.	Subvention prévue	
		Montant	Pourcentage
Aménageur privé	5	2098773	14%
Bailleur	1	210000	1%
Collectivité	5	1885866,8	13%
Dépollueur	2	1036192,5	7%
EPA	1	675000	4%
EPF	5	2157539,9	14%
Promoteur	5	2095339	14%
SEM	8	4872150	32%
Total général	32	15 030 861	

Tableau 5 : Répartition des subventions pour les opérations en cours de dépollution

4.3. Les natures d'opérations projetées

Sur les 95 opérations retenues par l'ADEME, les opérations d'aménagement sont majoritaires à plus de 55 %. Elles concernent également 413 des 492 ha de surfaces d'assiette concernées.

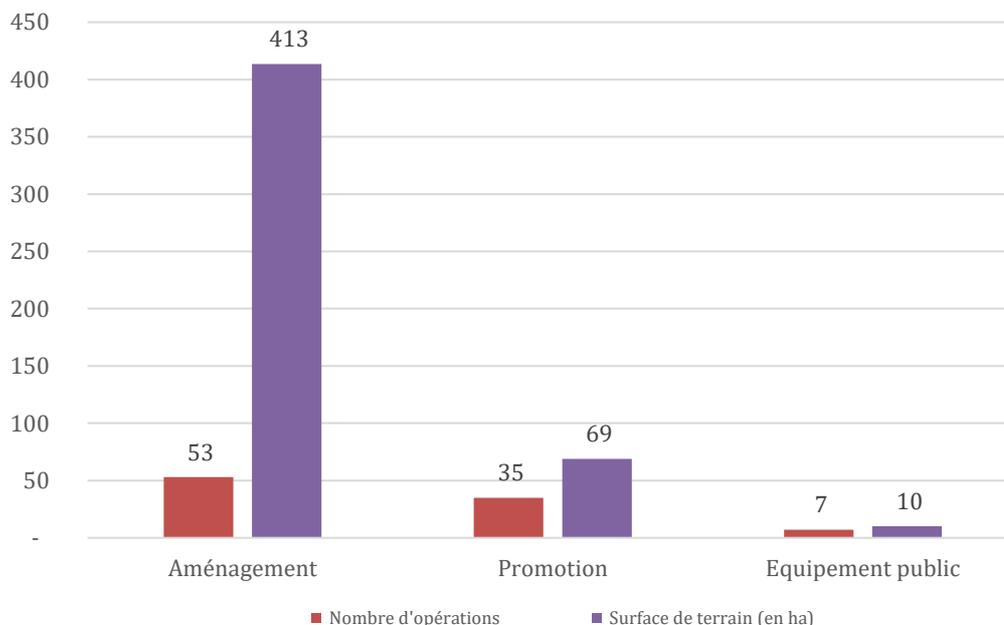


Figure 19 : Répartition prévisionnelle (par nombre et surface des terrains d'assiette) des opérations par type

La taille moyenne des opérations varie très sensiblement selon le type d'opération :

- 7,8 ha pour les opérations d'aménagement,
- 2 ha pour celles de promotion.

Cette différence s'explique par la nature de l'opération : l'aménagement permet d'agir sur des emprises plus importantes afin de diviser les terrains destinés à la promotion.

Par ailleurs, le périmètre retenu par les maîtres d'ouvrage explique également en partie la taille moyenne importante pour l'aménagement : certains maîtres d'ouvrage ayant renseigné un périmètre correspondant à un processus opérationnel (ex : ZAC) alors même que la pollution peut être circonscrite sur une emprise ciblée (ex : premier périmètre opérationnel de la ZAC).

En ce qui concerne les procédures d'aménagement (voir Figure 20), il n'est pas possible de faire une corrélation entre la taille des opérations et la procédure utilisée. Logiquement, 17 ZAC représentent plus de 40% des surfaces de projet.



Cependant, il faut noter que lorsque la procédure n'est pas directement identifiée dans le dossier, les raisons possibles sont les suivantes :

- la procédure n'est pas encore définie lors du dépôt du dossier,
- il y a juxtaposition de procédures,
- la procédure n'est pas clairement renseignée par le maître d'ouvrage.

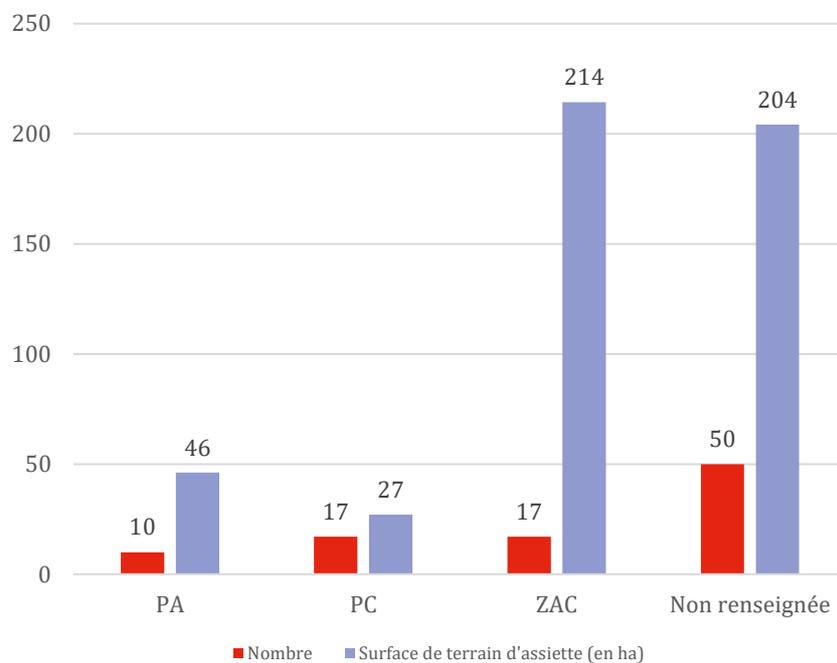


Figure 20 Répartition des opérations par procédure d'urbanisme



4.4. Le poids de la dépollution, l'équilibre économique des opérations de reconversion

L'analyse financière des opérations financées par l'ADEME est illustrée par trois volets :

- Le poids de la dépollution :
 - Par rapport au coût d'acquisition : y a-t-il une prise en compte du coût de la dépollution dans le prix d'achat du bien ?
 - Par rapport au coût d'aménagement, de construction (selon les opérations) et plus généralement du prix de revient (dépenses totales du projet) : quel est le poids relatif de la dépollution dans le projet de reconversion ?
- L'équilibre économique des opérations : une comparaison avant/après subvention de l'ADEME permet de comprendre l'équilibre des opérations et l'effet de levier de l'ADEME dans leur réalisation.

Pour chaque volet, l'analyse différencie les opérations d'aménagement et celle de promotion. Pour les opérations d'équipements publics qui génèrent des recettes faibles voire nulles, l'analyse de la rentabilité n'a pas de pertinence (il s'agit davantage de porter un regard sur les dépenses à réaliser et les participations des collectivités pour les réaliser). Cet aspect étant bien spécifique, il n'est pas traité dans ce chapitre.

Pour chaque type, seules les opérations présentant un bilan financier suffisant pour l'étude, c'est-à-dire dont au moins les coûts d'acquisition et de dépollution ont été renseignés, et sont fiables.

Par manque de données sur le réalisé, les analyses ont été effectuées à partir des données prévisionnelles.

4.4.1. Le poids de la dépollution sur le coût d'acquisition

Le premier volet d'analyse a consisté à identifier les conditions d'achat des terrains par les maîtres d'ouvrage : le coût d'acquisition du terrain tient-il compte de la dépollution à réaliser ?

Pour cette analyse, deux indicateurs ont été retenus : le coût de l'acquisition du terrain par mètre carré de surface de plancher (ou par mètre carré de surface de terrain) et celui de la dépollution par mètre de carré de surface de plancher prévue (ou par mètre carré de surface de terrain).

En complément des valeurs moyennes, les prix médians sont mentionnés et plus pertinents du fait de leur moindre sensibilité aux valeurs extrêmes.

L'analyse a été réalisée sur 35 opérations d'aménagement (soit deux tiers des opérations d'aménagement) et sur 29 opérations de promotion (soit plus de 80% des opérations de promotion) : elle ne porte que sur les opérations dont les coûts d'acquisition et de dépollution sont renseignés en prévisionnel (pour rappel, peu voire pas de données sur les coûts réels post réalisation de l'aménagement ou de la promotion).



Aménagement

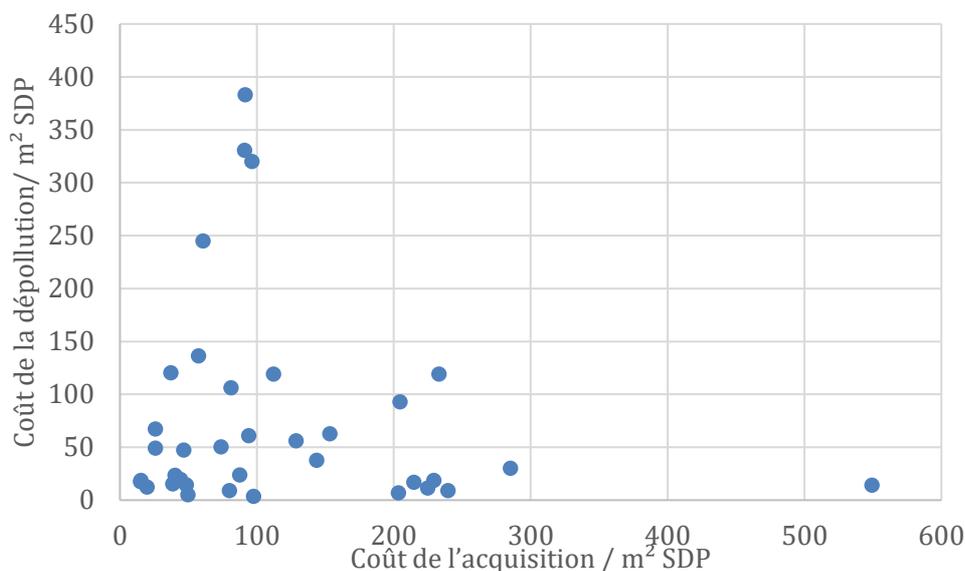


Figure 21 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'acquisition du foncier par rapport aux surfaces de plancher pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations)

	MOYENNE	MEDIANE
ACQUISITION (EUR/M ² SDP)	118	89,5
DEPOLLUTION (EUR/M ² SDP)	74	33,8

Tableau 6 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'acquisition du terrain en fonction de la surface de plancher pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations)

Précision importante : analyse faite à partir des données prévisionnelles et sur 35 opérations d'aménagement dont les coûts d'acquisition et de dépollution sont renseignés.

Le prix d'acquisition des terrains doit s'interpréter au regard de nombreux facteurs tels que :

- la destination (le programme envisagé et donc le niveau de recette espéré),
- la localisation (les prix de marché),
- les coûts de raccordement et d'aménagement et plus généralement du coût de remise en état du foncier : présence de bâti et de son état le cas échéant (ex : présence d'amiante), l'état des sols

Pour les opérations d'aménagement, il est également intéressant de s'intéresser à ces indicateurs par mètre carré de surface de terrain (en complément de la figure 18 qui ramène le coût d'acquisition au m² de surface de plancher).

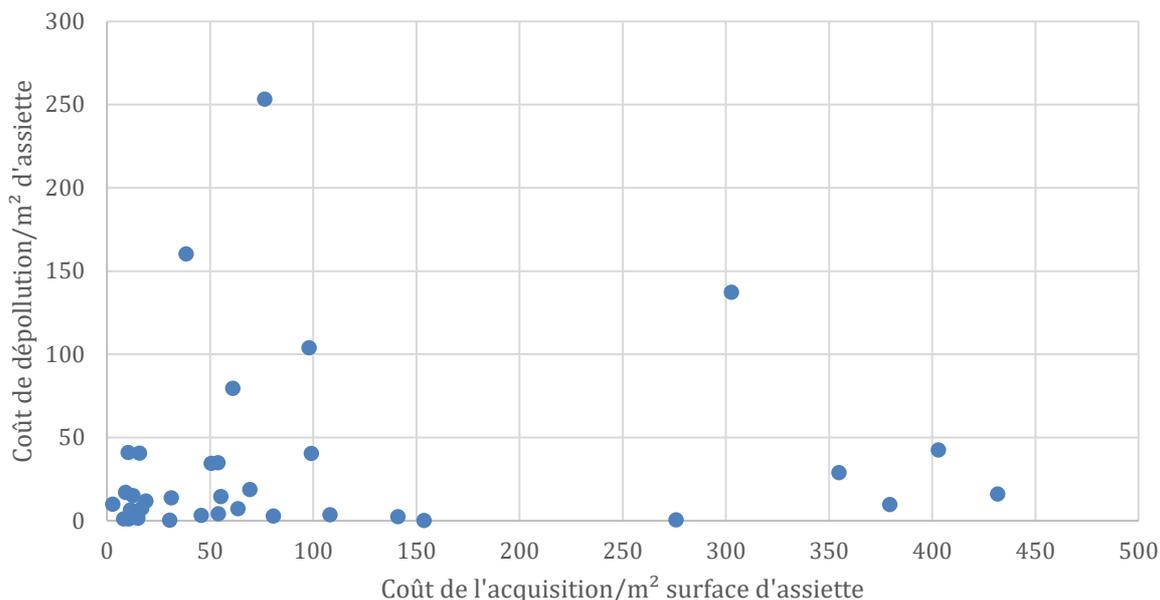


Figure 22 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'acquisition du foncier par rapport aux surfaces de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations)

	MOYENNE	MEDIANE
ACQUISITION (EUR/M ² SURFACE TERRAIN)	100	53,8
DEPOLLUTION (EUR/M ² SURFACE TERRAIN)	32,5	12,7

Tableau 7 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'acquisition du terrain en fonction de la surface de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations)

Précision importante : analyse faite à partir des données prévisionnelles et sur 35 opérations d'aménagement dont les coûts d'acquisition et de dépollution sont renseignés.

En tenant compte des limites évoquées ci-dessus pour l'interprétation des prix d'acquisition, on peut dégager les constats suivants :

- Si l'on s'intéresse aux valeurs moyennes les coûts d'acquisition moyen à 118 EUR/m² SDP ou 100 EUR/m² de terrain semble relativement élevé, considérant qu'ils doivent faire l'objet de travaux de « remise en état » (dépollution, voire désamiantage, démolition) et de raccordement voire aménagement. L'analyse des bilans (cf infra) semble le confirmer. Si l'on considère les valeurs médianes ce constat peut cependant être nuancé.
- Cela peut traduire le fait que l'acquisition du foncier ne tient pas toujours compte de son état, soit du fait d'une méconnaissance au moment de l'achat soit du fait des conditions de négociation et viendrait confirmer les éléments fournis par les lauréats au moment de la demande d'aide financière.

Ces constats sont cohérents avec les déclarations des maîtres d'ouvrage d'opérations d'aménagements fournies dans les dossiers de demande d'aide.



Promotion

La répartition des opérations de promotion en fonction des coûts d'acquisition et de dépollution (ramenés au m² de surface de plancher) permet d'obtenir la répartition suivante :

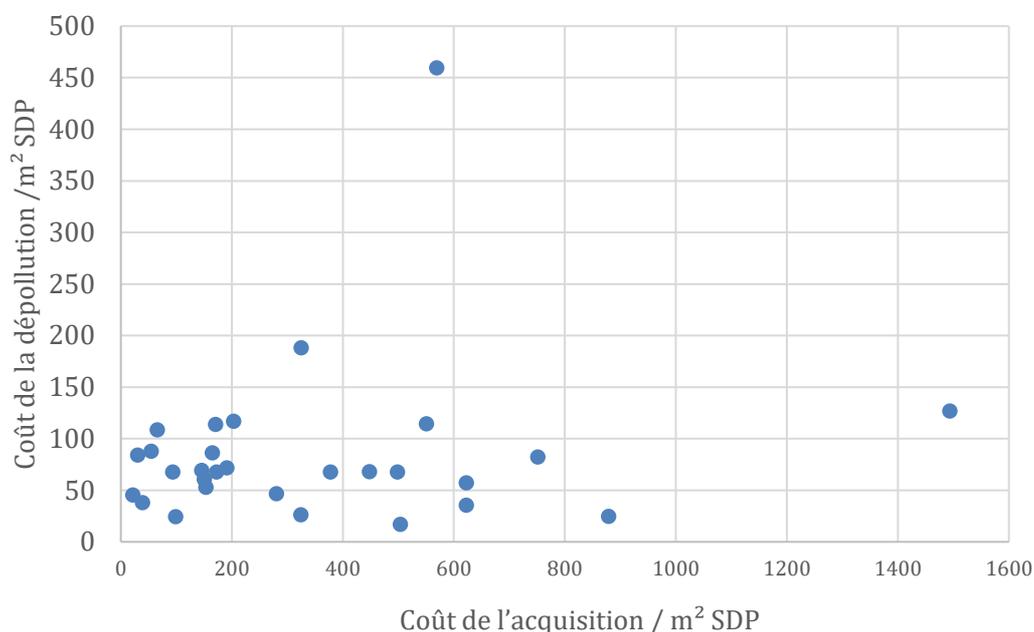


Figure 23 : Coût de la dépollution en fonction du coût d'acquisition du foncier pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 35 opérations)

	MOYENNE	MEDIANE
ACQUISITION (EUR/M ² SDP)	344,7	202,8
DEPOLLUTION (EUR/M ² SDP)	85,3	67,7

Tableau 8 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'acquisition du terrain en fonction de la surface de plancher pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 35 opérations)

Le coût moyen des terrains (acquis par les maîtres d'ouvrage promoteurs) s'établit à 345 EUR/m² SDP. A ce coût d'acquisition s'ajoute un montant prévisionnel de dépollution de 85 EUR/m² SDP.

Si le montant moyen de 345 EUR / m² de SDP semble globalement cohérent en regard des prix de marché au niveau national, il peut difficilement être interprété du fait de l'élasticité des références de prix en fonction de la tension des marchés immobiliers. Toutefois, comme pour les opérations d'aménagement, ces valeurs peuvent traduire une acquisition qui n'a pas tenu compte de la remise en état nécessaire du foncier pour permettre son changement d'usage. Ce qui est là aussi cohérent avec la majorité des informations fournies par les maîtres d'ouvrage d'opérations de promotion dans les dossiers de demande d'aide.

Les prix des terrains à construire, généralement exprimés en charge foncière (EUR par m² de surface de plancher à construire sur le terrain aménagé) oscillent entre 100 à 800 EUR, voire beaucoup plus sur des micro-marchés très tendus.

Les fourchettes suivantes peuvent être considérées¹⁶ :

¹⁶ Valeurs statistiques globales moyennes tous secteurs confondus et sur les 3 dernières années. Non utilisables comme valeurs ponctuelles et localisées



- Entre 100 à 250 EUR / m² de SDP pour les secteurs détendus ou pour des opérations de logement social
- Entre 250 à 400 EUR/ m² de SDP pour les villes intermédiaires ou en secteur péri-urbain des métropoles,
- Entre 400 et 800 EUR/ m² de SDP pour les centres métropolitains,
- Entre 800 et 3000 EUR/ m² de SDP pour Paris.

Ce facteur mérite d'être renforcé par l'ADEME au moment de l'instruction des dossiers afin de vérifier si le poids de la dépollution a déjà été répercuté sur le coût d'acquisition du foncier par le maître d'ouvrage.

4.4.2. Le poids de la dépollution vis-à-vis des coûts d'aménagement ou construction

Aménagement

Le coût de l'aménagement utilisé dans cette analyse agrège :

- Le coût travaux renseigné par les maîtres d'ouvrage. A noter qu'une seule rubrique est aujourd'hui proposée aux maîtres d'ouvrage, intitulé coût VRD pour indiquer ce qui relève de l'aménagement (voirie) et du raccordement aux réseaux (VRD).
- les honoraires directement liés aux travaux d'aménagement,

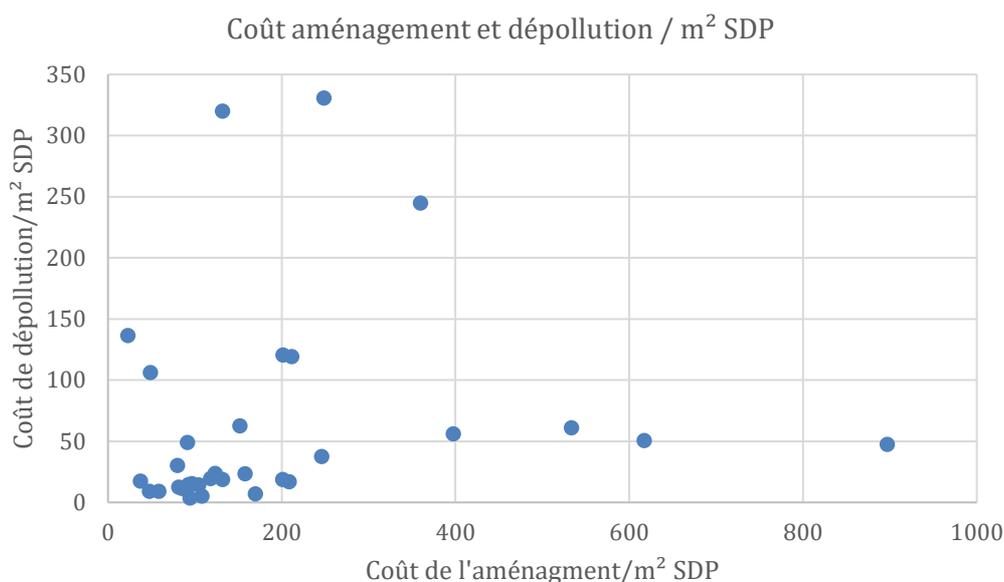


Figure 24 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'aménagement du foncier par rapport aux surfaces de plancher pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 32 opérations)
Précision importante : analyse faite à partir des données prévisionnelles et sur 32 opérations d'aménagement dont les coûts d'acquisition, de dépollution et d'aménagement sont renseignés.

	MOYENNE	MEDIANE
AMENAGEMENT (EUR/M ² SDP)	192,5	127,6
DEPOLLUTION (EUR/M ² SDP)	62,8	23,5

Tableau 9 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'aménagement du terrain par rapport aux surfaces de plancher



A nouveau, il est intéressant d'analyser ces indicateurs par mètre carré de surface de terrain (en complément du graphique ci-dessus qui ramène le coût d'acquisition au m² de surface de plancher).

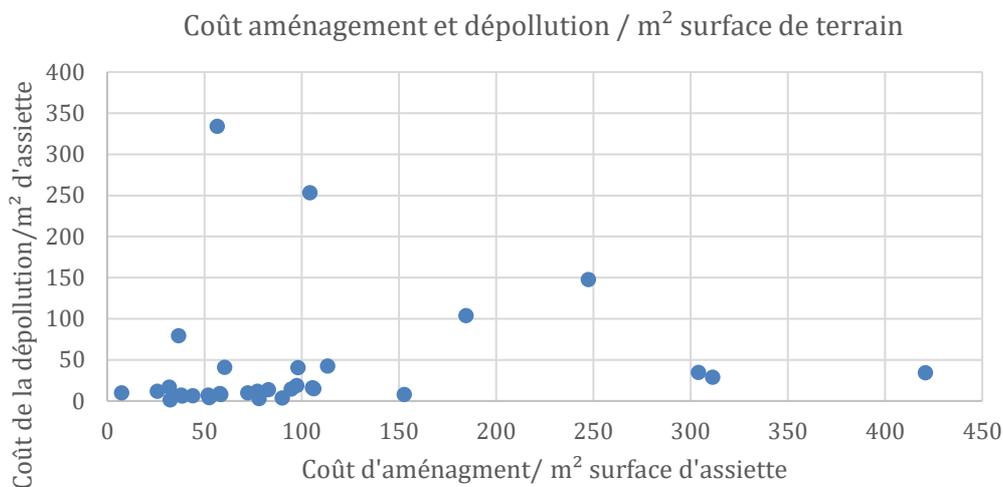


Figure 25 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'aménagement du foncier par rapport aux surfaces de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 32 opérations)

	MOYENNE	MEDIANE
AMENAGEMENT (EUR/M² SURFACE TERRAIN)	104,1	77,6
DEPOLLUTION (EUR/M² SURFACE TERRAIN)	42,0	14,0

Tableau 10 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'aménagement du terrain en fonction de la surface de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 32 opérations)

Précision importante : analyse faite à partir des données prévisionnelles et sur 32 opérations d'aménagement dont les coûts d'acquisition, de dépollution et d'aménagement sont renseignés.

Deux constats ressortent de ces analyses :

- Le poids important de la dépollution dans les travaux (entre 20 à 40 % selon que l'on fait référence aux valeurs moyennes ou médianes) ce qui souligne l'importance financière de la « remise au propre » des terrains pollués.
- Le regard sur les prix moyens (ou médians) d'aménagement ne permettent pas de conclure que ceux-ci seraient minorés par une urbanisation pré-existante (par rapport à du foncier d'extension). Avec un coût par m² de terrain de l'ordre de 77 à 104 EUR, ils sont dans une fourchette haute par rapport aux standards. Ce constat infirmerait l'idée selon laquelle le coût comparé d'une opération de reconversion et d'aménagement « en extension » serait en faveur de la reconversion (qui en revanche présente des coûts de remise en état).

Ainsi, les terrains même pollués ne semblent pas « bradés » par leurs propriétaires. A noter que des terrains ont parfois été achetés bien avant la connaissance de l'état réel (i.e. pollutions présentes) des terrains.



Promotion

En parallèle, les coûts de travaux d'une opération représentent les coûts d'honoraires, les coûts de construction ainsi que les coûts de raccordement des terrains aux réseaux (qui sont, pour rappel, dans le modèle de bilan demandé par l'ADEME, regroupés dans une même rubrique agrégeant aménagement, voirie et réseaux). Sur cette base, 12 opérations de promotion présentent des données sur ces postes et sont représentées sur le graphique ci-dessous :

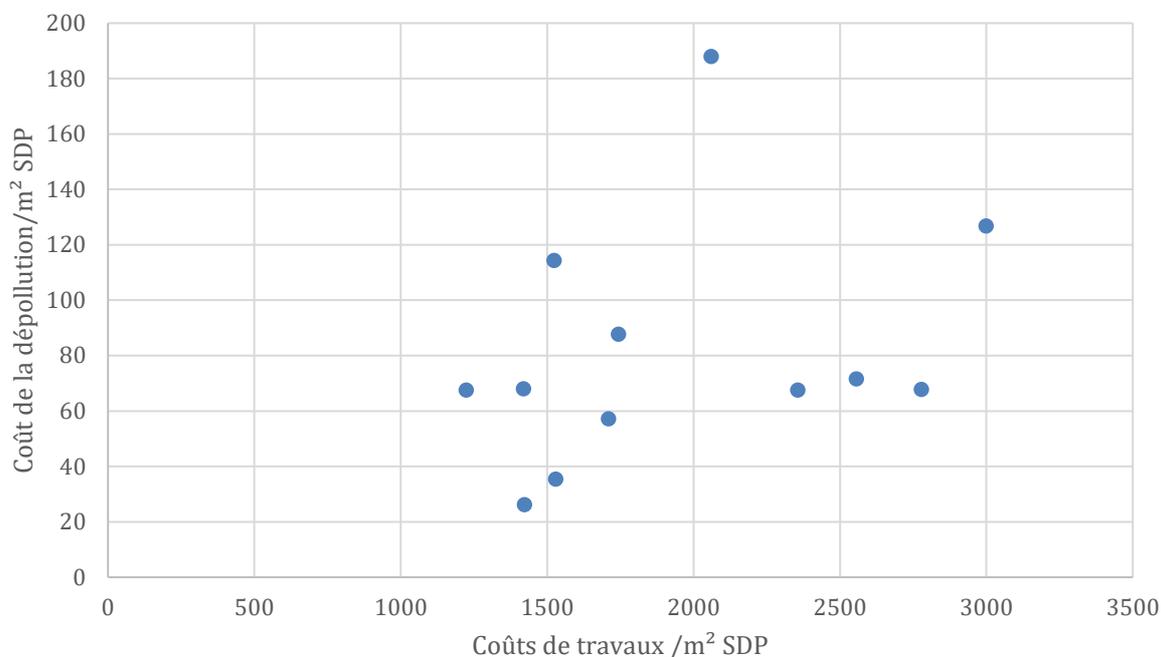


Figure 26 : Coût de la dépollution en fonction du coût des travaux du projet pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 12 opérations)

	MOYENNE	MEDIANE
TRAVAUX (EUR/M² SDP)	1 942,7	1 726,7
DEPOLLUTION (EUR/M² SDP)	81,5	67,9

Tableau 11 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de la construction du projet en fonction de la surface de plancher pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 12 opérations)

Les mêmes limites s'appliquent sur l'interprétation des coûts moyens ou médians de travaux (nécessité de les interpréter au regard des opérations et de la nature des travaux à réaliser). Néanmoins, ils se positionnent dans une fourchette haute, alors même que pour ce type de projets, les montants de dépollution à engager sont élevés, du fait notamment des anciennes activités sur lesquels les projets sont implantés (Cf. §5.5).

4.4.3. Equilibre économique des opérations

L'équilibre économique des opérations se base sur les bilans recettes / dépenses indiqués par les maîtres d'ouvrage lors du dépôt des candidatures à l'appel à projets.

Pour ce volet de l'analyse, seules 29 opérations d'aménagement ont pu être considérées (contre 35 pour les autres analyses) ainsi que 25 opérations de promotion (contre 29). En effet, quelques opérations ne présentaient pas un bilan de recettes / dépenses suffisamment complet pour être considéré comme fiable.



Aménagement

Les opérations d'aménagement ne sont généralement pas équilibrées et impliquent très souvent la participation des collectivités locales pour être lancées. La subvention de l'ADEME joue alors un rôle d'impulsion en complément de ces participations.

Son poids relatif est en moyenne de 3,5 % du prix de revient (c'est-à-dire de l'ensemble des dépenses nécessaires à l'aménagement : acquisition, études, honoraires, travaux de remise en état des sols, aménagements et raccordement aux réseaux, frais divers) et s'avère significatif au regard de la participation des collectivités locales pour équilibrer les opérations.

La rentabilité moyenne d'une opération d'aménagement est de -31,6 % (ce ratio doit toutefois être nuancé compte-tenu de la présence d'équipements dans la programmation des opérations d'aménagement).

En croisant la rentabilité de l'opération, le poids de la subvention ADEME (dans le prix de revient) et le secteur de marché (zonage loyer A / B / C, Cf. §4.4.1), on obtient la répartition suivante des opérations :

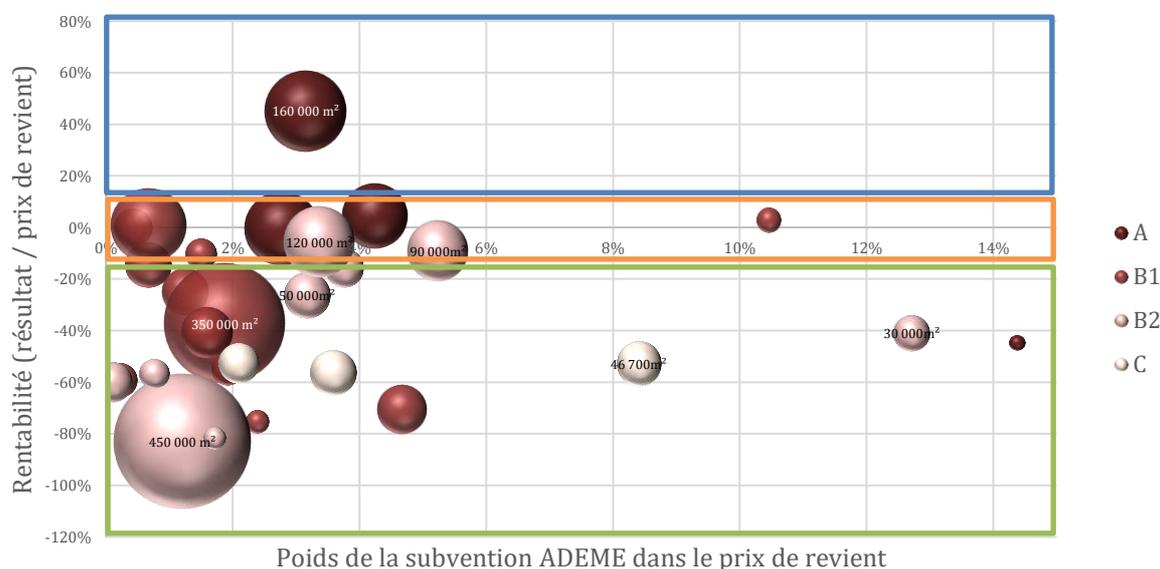


Figure 27 : Rentabilité des opérations d'aménagement en fonction du poids de la subvention ADEME dans le prix de revient (données prévisionnelles pour 29 opérations)

Clé de lecture : La taille des bulles correspond à la surface de terrain d'assiette de l'opération (en m²).

Précision importante : analyse faite sur 29 opérations d'aménagement dont les coûts d'acquisition, de dépollution, d'aménagement et les recettes sont renseignés

D'après la Figure 27, trois familles d'opérations peuvent être dégagées :

- Dans le rectangle bleu, les opérations qui dégagent une rentabilité et qui pourraient en théorie être d'impulsion privée. Ce segment ne comprend qu'une seule opération.
- Dans le rectangle orange, les opérations qui impliquent une impulsion publique / privée, c'est-à-dire en raisonnant sur des opérations d'aménagement que la participation des collectivités locales est nécessaire (que l'opération soit portée par un aménageur public ou privé).
- Dans le carré vert, les opérations fortement déficitaires qui sont nécessairement d'impulsion publique.

Plus de la moitié des opérations (17 sur 29) d'aménagement peuvent être considérées « hors marché », c'est-à-dire que le prix de revient est trop élevé par rapport au prix de la valeur marchande, soit les

recettes sont insuffisantes pour équilibrer l'opération. Cette analyse souligne bien d'une part, la difficulté d'équilibrer les opérations d'aménagement et d'autre part, l'intérêt d'une contribution ADEME pour limiter leur déficit.

Promotion

Le poids relatif du financement ADEME est en moyenne de 3,9 % du prix de revient d'une opération de promotion, soit un poids plus important que celui constaté pour les opérations d'aménagement.

La rentabilité moyenne d'une opération de promotion est de 3,2 %. Au regard du niveau de rentabilité d'une opération de promotion privée, que l'on peut estimer comprise entre 8 et 12 %, cette moyenne paraît faible mais peut s'expliquer par les facteurs suivants :

- les éléments déclaratifs renseignés par les maîtres d'ouvrage en matière de bilan peuvent sous-estimer les recettes liées à l'opération,
- la surreprésentation des logements sociaux dans les programmes (proche de 40 %) obère la rentabilité des opérations. En effet, les programmes de logements sociaux peuvent être confiés ou vendus en vente en l'état futur d'achèvement à un bailleur social à un prix plus proche du prix de revient. La rentabilité moyenne couvre donc 2 types de programmes aux rentabilités attendues bien distinctes.

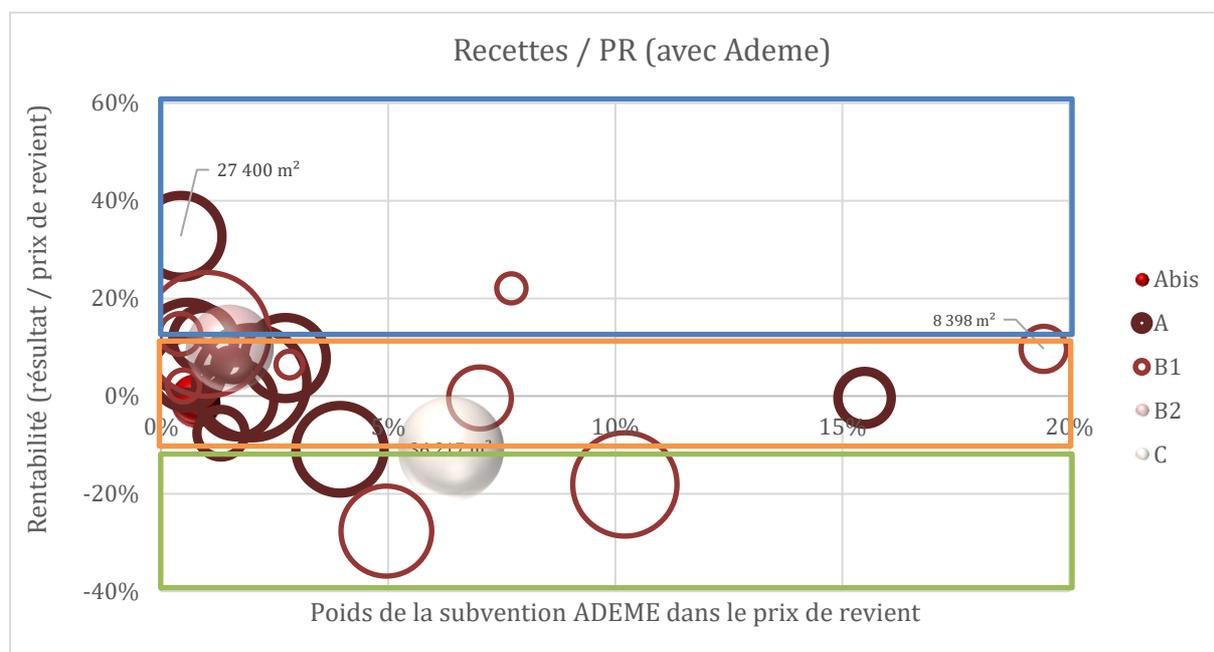


Figure 28 : Rentabilité des opérations de promotion en fonction du poids de la subvention ADEME dans le prix de revient

Clé de lecture : comme pour la Figure 27, la taille des bulles correspond à la surface des terrains d'assiette

Précision importante : analyse faite sur 25 opérations dont les coûts d'acquisition, de dépollution, d'aménagement et les recettes sont renseignés

Pour le cas des opérations de promotion, la majorité des opérations relève de l'impulsion privée ou mixte, mais quasiment pas de l'impulsion publique, ce qui est logique au regard des exigences de rentabilité décrites ci-dessus pour les promoteurs.

En conséquence, cette dispersion pose la question de l'aide ADEME sur des opérations qui, en théorie, n'ont pas besoin d'un soutien public pour être lancées (et rentables).

Autre grille de lecture de la rentabilité des opérations et de la catégorisation des opérations
Aménagement vs. Promotion

Nous avons ventilé les opérations selon d'une part leur niveau de recette (par m² de SDP) et d'autre part, leur prix de revient (par m² SDP toujours) afin de préfigurer le portage à mettre en œuvre entre : privé (opérations rentables), public / privé (pour les opérations à l'équilibre « précaire ») ou public (pour les opérations déficitaires).

Ainsi les opérations qui se situent au-dessus de la ligne sont des opérations rentables alors que celles qui sont en-dessous sont déficitaires.

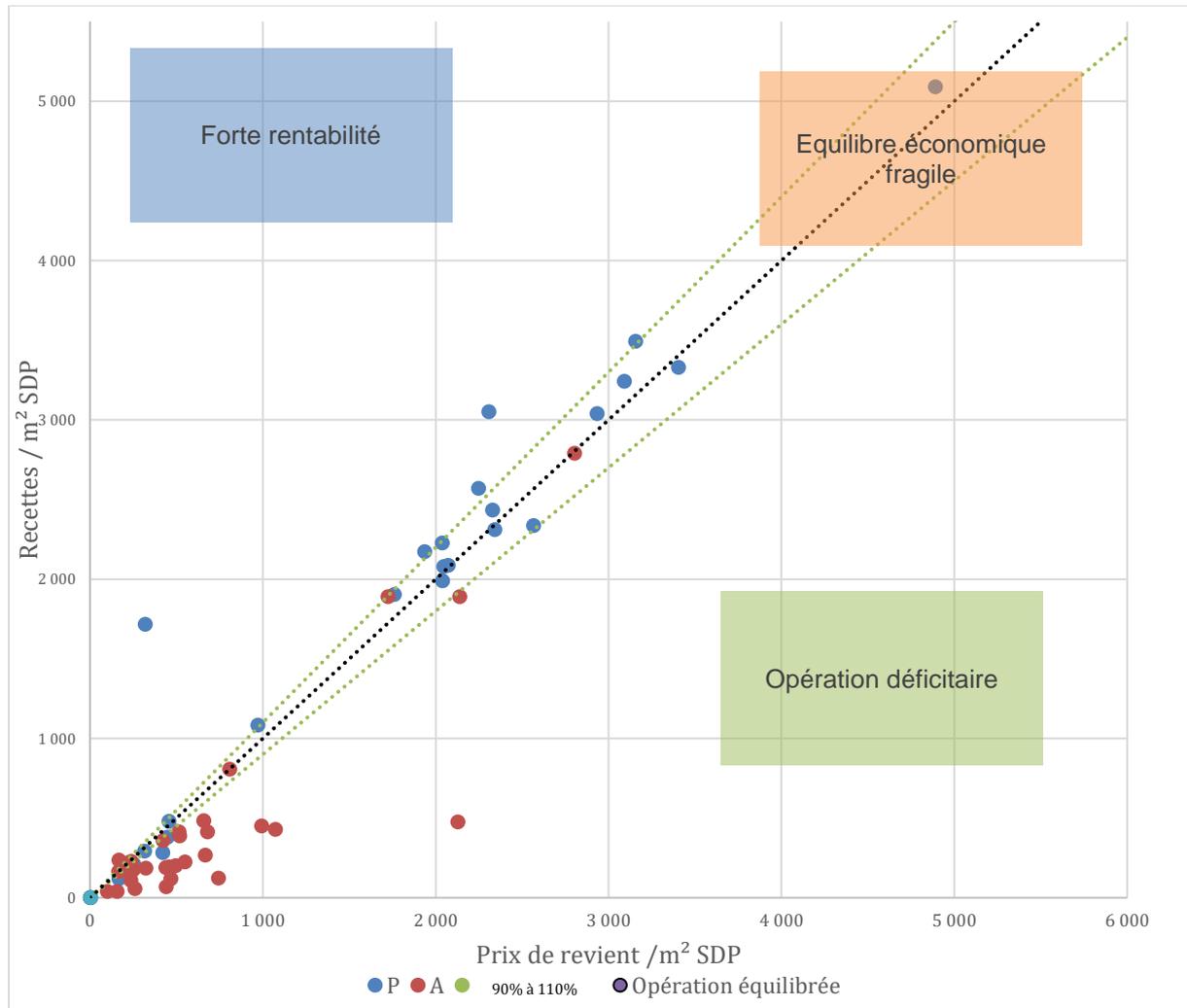


Figure 29 : Situation des terrains des opérations

Clé de lecture : P = promotion, A = aménagement, [90% à 110%] correspond à un équilibre économique fragile; opération équilibrée signifie que le prix de revient de l'opération est égal au montant des recettes

Cette analyse s'inspire des travaux du projet européen CABERNET avec une modification toutefois : l'axe des abscisses retenu ici correspond au prix de revient qui nous semble plus pertinent que le seul coût d'aménagement.

Avec cette représentation, ce sont bien les opérations d'aménagement qui présentent les situations économiques les plus fragiles imposant une impulsion publique.



Cette grille de lecture de l'économie du projet sous l'angle de sa rentabilité être utile pour apprécier l'intérêt de soutenir la dépollution. Son interprétation doit toutefois être nuancée :

- Elle ne traduit que la dimension de la rentabilité du projet mais ne permet pas d'apprécier sa pertinence pour le territoire. Ce n'est pas parce qu'un projet est déficitaire qu'il doit être aidé : c'est d'abord parce que le projet est utile (et que la dépollution est exemplaire) qu'il peut bénéficier d'un soutien. L'objectif premier de l'ADEME étant de favoriser l'accélération de la reconversion de friches, l'analyse de la rentabilité des opérations est bien sûr considéré mais constitue un critère parmi les autres critères plus techniques.
- Au-delà de son incidence économique, l'appui de l'ADEME est intéressant sur d'autres registres tels que celui de l'exemplarité pour des sites qui pâtissent d'une image dégradée (cf chapitre 7.1).

4.5. Des opérations lauréates remises en cause

A l'issue de l'instruction, certains dossiers lauréats de l'appel à projets ne donnent pas lieu à contractualisation. Du point de vue du processus, ils sont considérés comme « abandonnés ». En réalité, ce classement révèle simplement que le dossier n'a pas eu de suite pour l'ADEME mais il ne signifie pas que le projet envisagé sur le site n'a pas été réalisé (cf ci-dessous).

Sur la période 2010-2016, cela concerne 12 dossiers, ce qui représente 11 % des dossiers retenus par l'ADEME. Ce nombre relativement conséquent est pénalisant dans la mesure où il conduit pour l'ADEME à immobiliser des crédits qui ne sont, au final, pas consommés. On peut ainsi penser que d'autres dossiers auraient pu être retenus.

Pour ces dossiers, les analyses effectuées ont consisté d'une part, à rechercher le motif de l'abandon et d'autre part, à identifier si le projet avait été réalisé.

Si la recherche du motif se heurte au problème de la conservation de l'historique précis des dossiers dans le temps, quatre types de facteurs peuvent expliquer cette situation :

- Des **difficultés liées au financement** de l'opération (illustration : pour deux opérations dont le MOA était une collectivité, les budgets de dépollution n'ont pas pu être supportés et n'ont donc pas été affectés aux opérations).
- Une **modification de la technique de dépollution** qui la rend incompatible avec un financement ADEME car plus exemplaire (pour une opération, les techniques de dépollution envisagées ont d'ailleurs été refusées par l'administration).
- Une **modification du bénéficiaire de l'aide ADEME** qui rend caduque le financement : pour deux opérations, le destinataire effectif de l'aide ADEME n'était pas celui identifié initialement.
- Un **changement dans les orientations à donner** au programme initialement envisagé par la collectivité qui en était à l'origine (changement de majorité ou remise en cause du coût et de la pertinence de l'opération) : deux opérations parmi les douze répondent à cette configuration.

L'abandon de l'aide ADEME (sur initiative de l'ADEME ou du MOA) ne provient donc que rarement des modifications de techniques de dépollution mais davantage de blocages contractuels ou financiers (modifications d'attributaires, absence de crédit pour initier les projets).

S'agissant de l'avancement des opérations, les constats suivants peuvent être établis :

- Parmi ces 12 opérations, et sur la base de consultation d'images satellites (à partir des plans de situations figurant dans les dossiers), seuls 3 n'ont a priori fait l'objet d'aucun travaux de dépollution ou d'aménagement. Ces trois opérations peuvent être considérées comme en « stand-by ». Si l'on peut penser que la pollution et sa contrainte financière ont pesé dans le bouclage du projet, le regard porté sur les bilans de ces opérations ne permet pas de l'affirmer (seuls deux bilans fournis pour ces trois opérations, et une seule avec une contrainte lourde de dépollution qui représente le tiers des dépenses).



- Pour 9 opérations, le terme « abandonné » semble en revanche inapproprié dans la mesure où l'opération n'a effectivement fait l'objet d'aucun financement par l'ADEME mais a été, semble-t-il engagée voire terminée par l'opération, par les maîtres d'ouvrage. Le motif qui se dégage est celui d'une évolution dans les travaux de dépollution par rapport à ce qui était projeté et défini dans le cahier des charges (ex : évacuation des terres polluées plutôt que traitement sur site).

Les enseignements tirés de cette analyse montrent que des validations doivent être réalisées en amont de la contractualisation du soutien de l'ADEME aux travaux de dépollution.



5. Les natures de polluants et techniques de dépollution mises en œuvre

5.1. Typologie des sites

5.1.1. Type de polluants et fréquence par projet

Synthèse :

- Les HAP, HCT et métaux sont les principaux polluants rencontrés
- Les polluants sont présents en cocktail (principalement entre 2 et 5 familles de polluants)
- Les familles de polluants présentes sont généralement identifiées en amont des travaux (peu d'écart entre prévisionnel et réel)

Les principaux types de polluants rencontrés dans les réhabilitations des friches (sur la base des 95 opérations soldées et en cours) sont les HAP, les HCT et les métaux avec respectivement 73%, 89% et 78% d'occurrence (Figure 30). Les BTEX, COHV et PCB sont également bien représentés puisqu'on les retrouve dans une friche sur trois pour les PCB et presque une fois sur deux pour les BTEX et COHV. Les cyanures totaux sont les polluants les moins représentés avec une occurrence de 14%, directement liée à l'occurrence de l'ancienne activité « usine à gaz » des opérations lauréates (cf. § 5.5). Les impacts sur les eaux souterraines sont identifiés dans 25 projets (données prévisionnelles) et concernent principalement des pollutions organiques (HCT, HAP, COHV et BTEX).

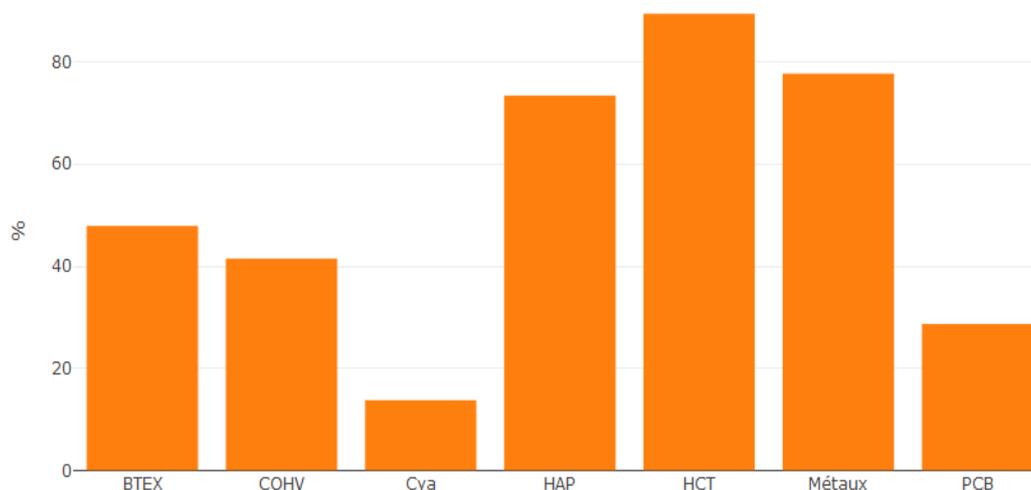


Figure 30 : Occurrence des types de polluants (données prévisionnelles incluant les opérations en cours)

Concernant la présence de cocktails de polluants sur les sites d'étude, on remarque que la majorité des sites présente entre 2 et 5 types de polluants (Figure 31). Les extrêmes ne se présentent que rarement. En effet, seuls 2 sites présentent une pollution d'un seul type de contaminant (métaux) et 1 seul site présente l'ensemble des familles de polluants. Cette multi pollution des sites, qui témoigne de la succession d'activités ou de la multi-activités ayant existé sur les sites reconvertis, est importante à prendre en compte pour la suite de l'étude qui traitera des techniques de dépollutions employées car dans le cas d'une multi-pollution incluant les métaux, les techniques sur site ou *in situ* sont rarement utilisées.

En regard des polluants rencontrés et de leur occurrence de présence sur les autres friches et sites dépollués en France, le panel étudié ici présente donc une bonne représentativité (cf. rapports des

études ADEME « taux d'utilisation des techniques SSP », éditions 2008, 2010, 2012 et 2015 (ADEME-E&Y-UPDS).

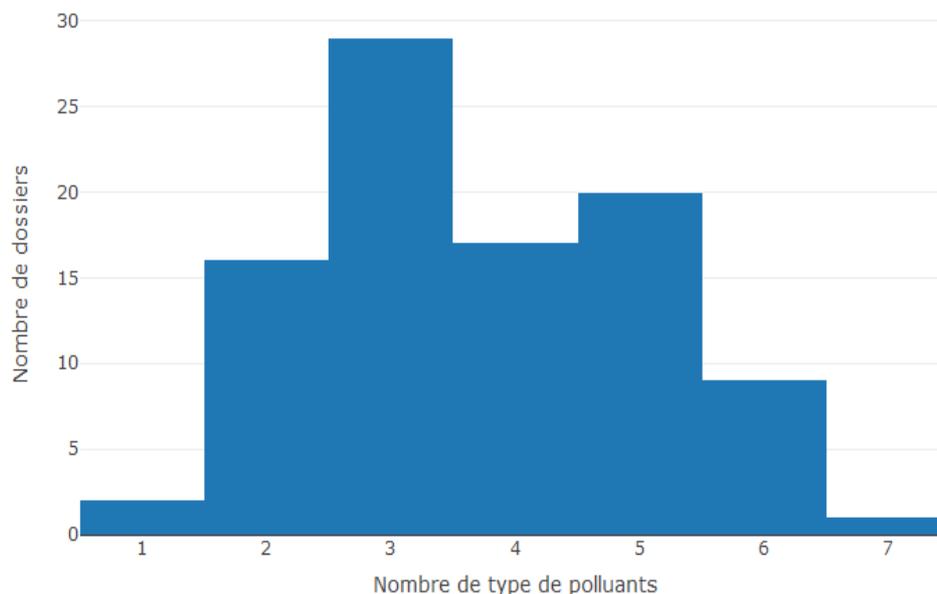


Figure 31 : Nombre de type de contaminants par dossier (données prévisionnelles incluant les opérations en cours)

La carte ci-dessous (Figure 32) présente les occurrences des types de polluants par région. Elle permet de mettre en évidence que les sites présentant le plus grand nombre de pollutions multiples sont localisés dans les régions du Nord pas de Calais au centre de la France (incluant l'Île de France), de Normandie, de Lorraine et d'Auvergne Rhône Alpes en lien avec leur fort passé industriel. Les HCT sont présent dans l'ensemble des régions (plus de 80% des opérations). Peu de tendance se dégage, la fréquence de présence des polluants étant plus liée à l'activité (ou la succession d'activités) du site qu'à sa localisation géographique.



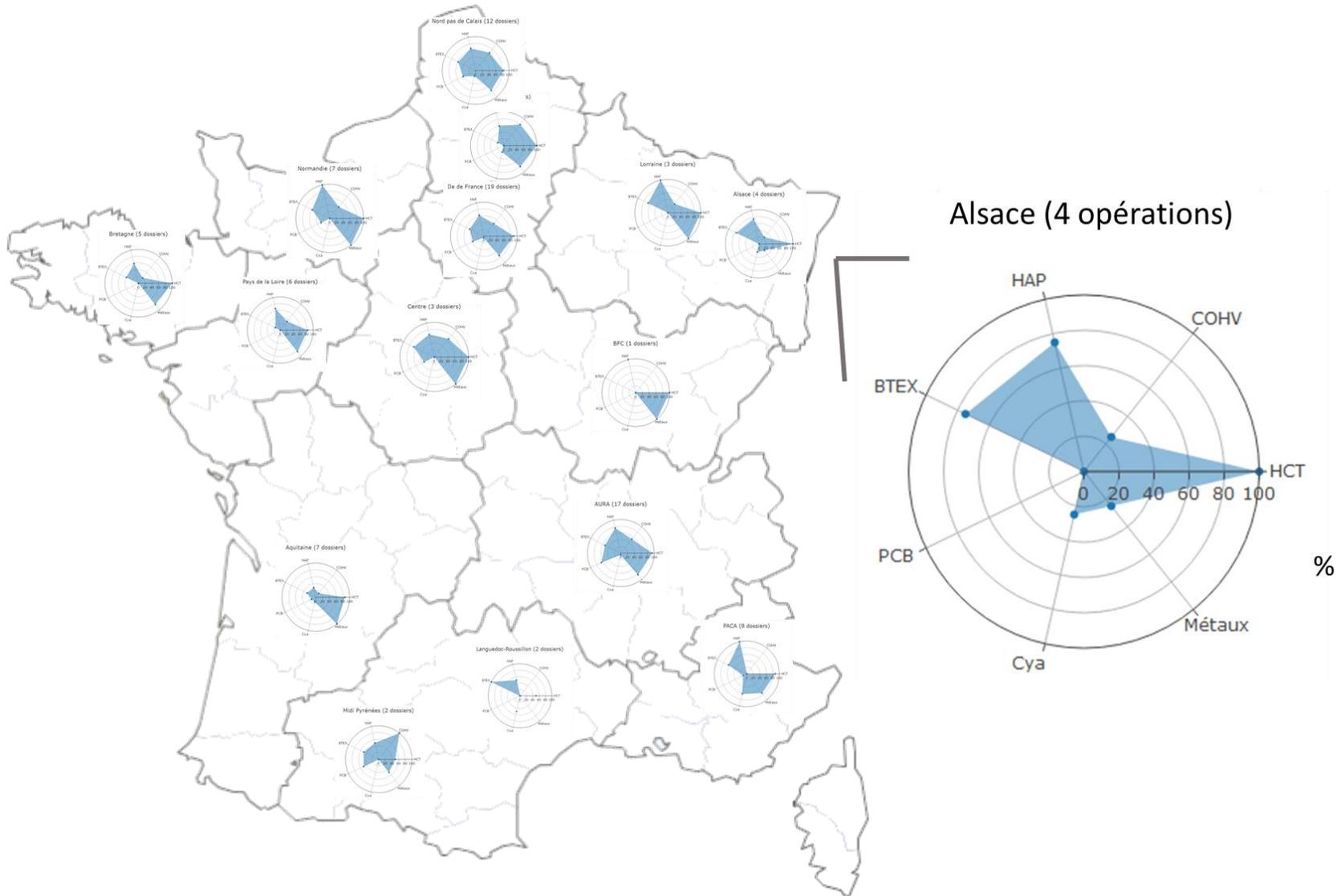


Figure 32 : Occurrence des types de polluants par région (données prévisionnelles incluant les opérations en cours)



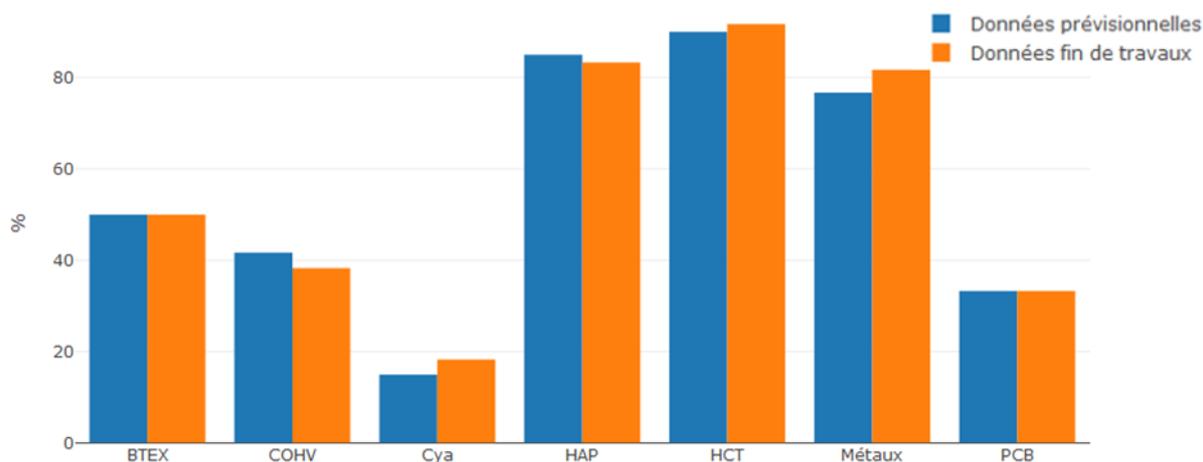


Figure 33 : Comparaison prévisionnel / réel des polluants présents sur les sites (opérations soldés)

Très peu d'écart sont identifiés entre les données prévisionnelles et réelles (Figure 33). Pour 5% des opérations, des contaminations métalliques ont été identifiées au cours des travaux. L'apparition de polluants métalliques peut être dû à l'identification de métaux dont les concentrations lixiviables dépassent les seuils d'acceptabilité en ISDI et dont les terres ont donc été incluses dans le périmètre de l'aide ADEME (en lien avec la définition de terres impactées, chap. 3.2).

5.1.2. Surface dépolluée

Synthèse :

- Plus de 90 ha ont été dépollués pour près de 500 ha de projet
- Les projets soutenus par le dispositif d'aide de l'ADEME sont des projets présentant de fortes superficies polluées
- Une augmentation du nombre de zones à dépolluer entre le prévisionnel et le réel est mise en évidence montrant que les études amont devraient être affinées

Depuis 2010, plus de 90 ha ont été dépollués (Figure 34) pour une surface totale de près de 500 ha d'emprises des projets (Cf. §4.3) (et 46 ha sont en cours de dépollution). Soixante-quinze pourcents des projets présentent des surfaces dépolluées inférieures à 2 ha et seuls 6 projets présentent des surfaces à dépolluer supérieures à 4 ha. La médiane des surfaces à dépolluer est calculée à 7290 m², permettant ainsi d'identifier que la majorité des projets de reconversion soutenus par l'ADEME sont des projets présentant des surfaces polluées très importantes tous projets confondus. Ces données mettent en évidence l'importance de la réhabilitation des friches ainsi que de l'aide ADEME pour la promotion d'un développement urbain durable. Les surfaces polluées concernent 33% (valeur médiane) des surfaces totales des projets d'aménagement. Il existe une grande diversité entre les opérations dans la proportion de surface polluée du projet. Ainsi les surfaces polluées représentent de 1,1% à 100% de la surface totale des projets. Il est à noter qu'il peut exister un biais pour les opérations pour lesquelles la surface polluée représente 100% de la surface du projet car il est possible que le MOa ait renseigné l'emprise totale du site à réhabiliter lors du dépôt de dossier même si seule une fraction de ce site présentait une pollution des sols.

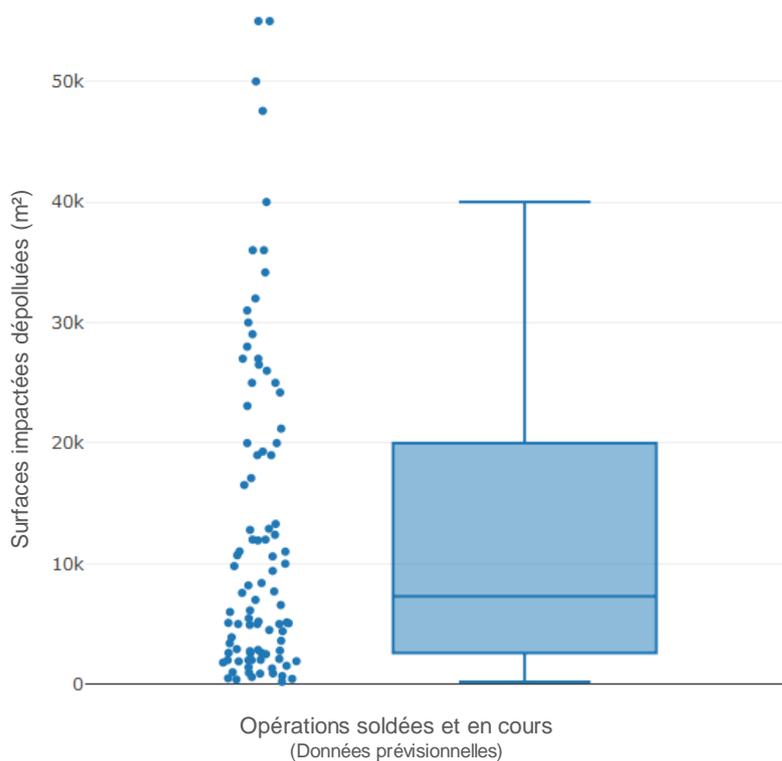


Figure 34 : Dispersion des valeurs de surfaces impactées dépolluées depuis 2010 (données prévisionnelles)
Clé de lecture : ces surfaces agrègent les zones sources de pollution concentrée et les pollutions diffuses. La surface impactée d'un site n'apparaît pas sur ce graphique du fait de sa valeur « extrême » par rapport aux autres (~10 ha).

Concernant les données réelles (opérations soldées), ce sont 72,6 ha qui ont déjà été dépollués et valorisés grâce à l'aide de l'ADEME depuis 2010.

La comparaison des données prévisionnelles et réelles montre une bonne correspondance entre les surfaces polluées estimées en amont des travaux (valeur médiane de 6231 m², données prévisionnelles) et les surfaces dépolluées (valeur médiane de 6000 m², données de fin de travaux, Figure 35). On observe une légère diminution des surfaces dépolluées réelles pour les sites de moins de 4 ha. Pour l'opération présentant une surface polluée de 47 500 m², la surface dépolluée (données de fin de travaux) n'a pas pu être identifiée dans le rapport de fin de travaux.

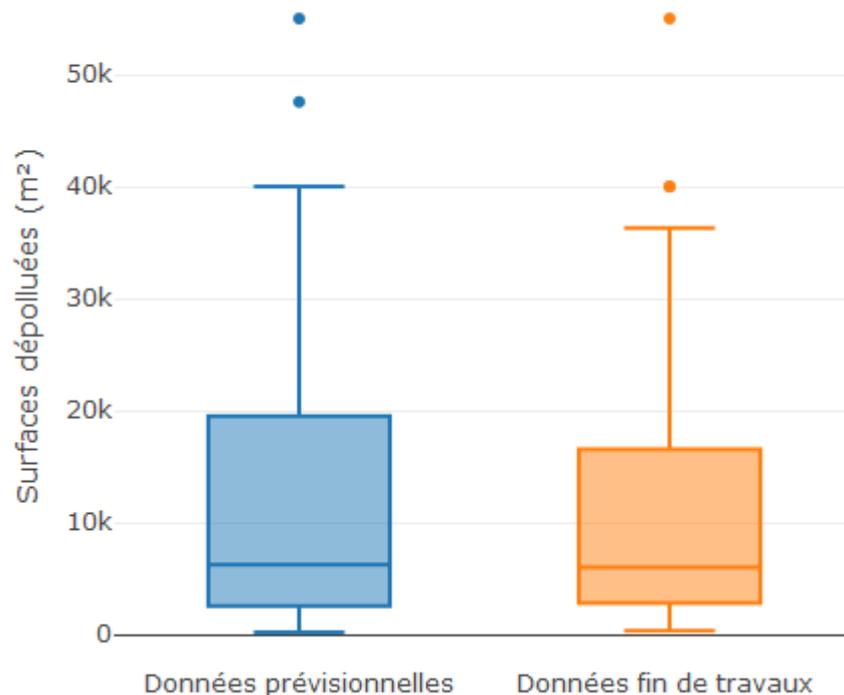


Figure 35 : Comparaison des surfaces (m²) polluées (prévisionnelles) et dépolluées à l'issue des travaux (opérations soldées)

Clé de lecture : ces surfaces agrègent les zones sources de pollution concentrée et les pollutions diffuses. La surface impactée d'un site n'apparaît pas sur ce graphique du fait de sa valeur « extrême » par rapport aux autres (~10 ha).

Ainsi ce sont 223 zones polluées qui ont été dépolluées contrairement au 217 initialement prévues. Les sites présentent de 1 à 22 sources de pollutions concentrées (valeur médiane = 4). Cette inversion entre les données prévisionnelles et réelle (moins de surface mais plus de sources) montre que les études réalisées en amont du projet devraient être affinées afin de mieux identifier et délimiter les pollutions pour limiter les aléas en cours de travaux. En effet, la surestimation de la surface à dépolluer augmente les coûts prévisionnels (voir chapitre coûts 5.3) au risque de remettre en question le projet d'aménagement de la même manière que la découverte de nouvelles sources de pollution engendrant des retards ainsi que des coûts supplémentaires de dépollution.

5.2. Gestion de la pollution

5.2.1. Mode de gestion de la pollution

Synthèse :

- La pollution est gérée par un mode de traitement hors site en solution unique dans 38% des projets et dans 57% des opérations en combiné
- Les techniques sur site ou *in situ* sont mises en place sur les sites présentant les surfaces polluées les plus importantes
- Les changements de mode de gestion sont dus principalement aux incertitudes des diagnostics (découverte de spot de pollution en phase travaux, technique *in situ* ou sur site abandonnée suite aux essais pilotes...)
- Au fil des années, les modes de gestion de la pollution se tournent vers des méthodes combinées ou sur site / *in situ*.

Si on considère l'ensemble des opérations (soldées et en cours), on remarque que la répartition géographique ne semble pas impacter les modes de gestion de la pollution. Parmi les régions les plus représentées, les régions Ile de France et ex-Nord-Pas-de-Calais présentent des profils de gestion de la pollution similaires. Elles présentent des modes de gestion par évacuation et *in situ*/sur site relativement faible et des modes combinés élevés.

En ex-région Rhône-Alpes les solutions de gestion hors site sont les plus représentées avec près de 50%. La présence de plates-formes de gestion proposant une large palette de techniques de traitement peut expliquer ce constat.

Dans 38% des cas, la dépollution est réalisée exclusivement via de l'excavation et de l'évacuation (Figure 36). Ce type de management de la pollution est réalisé principalement sur des sites présentant de faibles surfaces polluées (médiane des surfaces : 3938 m²) et de faibles délais de réalisation (médiane de 4 mois). La faible durée de dépollution du site est dû au mode de remédiation en lui-même qui présente l'avantage d'être rapide, mais ces délais peuvent être conditionnés par le projet d'aménagement du site ne laissant que peu de temps pour des travaux préparatoires tels que la dépollution. Ainsi les modes de remédiation intégrant des techniques de traitement *in situ* ou sur site sont réalisés sur des sites présentant des surfaces polluées plus importantes (avec des médianes respectivement à 9017 m² et 17846 m² pour les méthodes combinées et *in situ* / sur site). De la même manière, les techniques de dépollution sur site ou *in situ* requièrent des délais de réalisation plus important qui doivent être intégrés en amont dans le projet d'aménagement futur avec des délais médians de réalisation de 15 et 30 mois (respectivement pour les techniques combinées et *in situ* sur site).

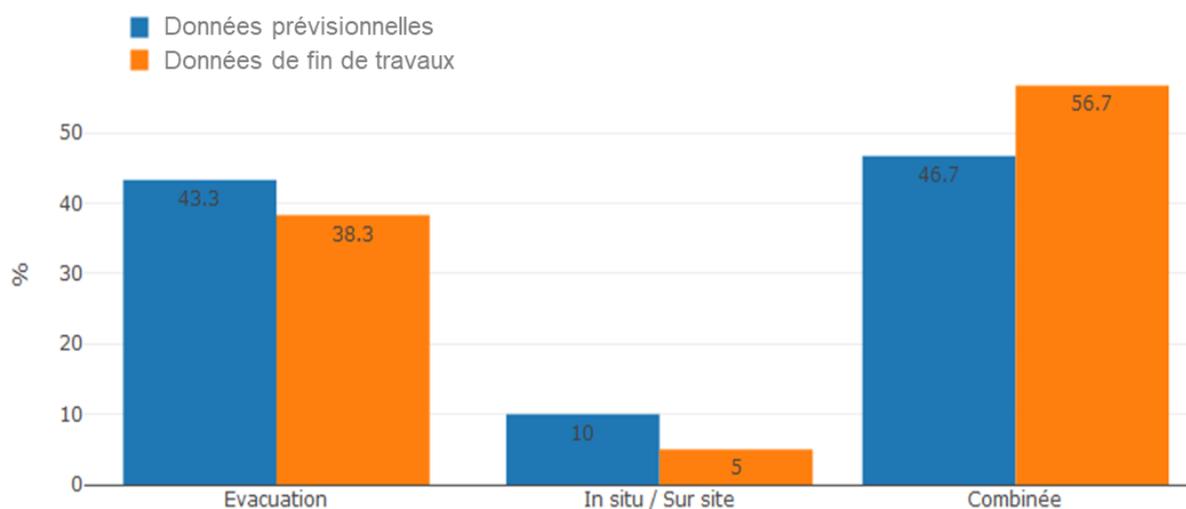


Figure 36 : Modes de gestion de la pollution (en % des opérations soldées)

On remarque également que contrairement à ce que l'on pourrait s'attendre, ce ne sont pas les modes de gestion de la pollution *in situ* sur site qui présentent les coûts d'étude avant travaux les plus importants. En effet, les coûts médians des études pour ces techniques sont d'environ 30 000 - 34 000€ contre 50 000 - 55 000 € pour les modes de gestion par évacuation et 106 000 – 151 000 € pour le mode de gestion combinée (données prévisionnelles et de fin de travaux, respectivement, Figure 37). La surface et les délais du projet sont donc des éléments clés permettant de gérer la pollution sur site avec ou sans excavation, ces techniques demandant pour la plupart des surfaces libres (zone de stockage d'un bioterre par exemple) ou des délais importants. Par rapport aux données prévisionnelles, pour 5% des opérations la gestion de la pollution a évolué de l'évacuation vers du combiné et pour 5% également d'un mode de gestion sans évacuation (*in situ* / sur site) vers un mode combiné (Figure 36).



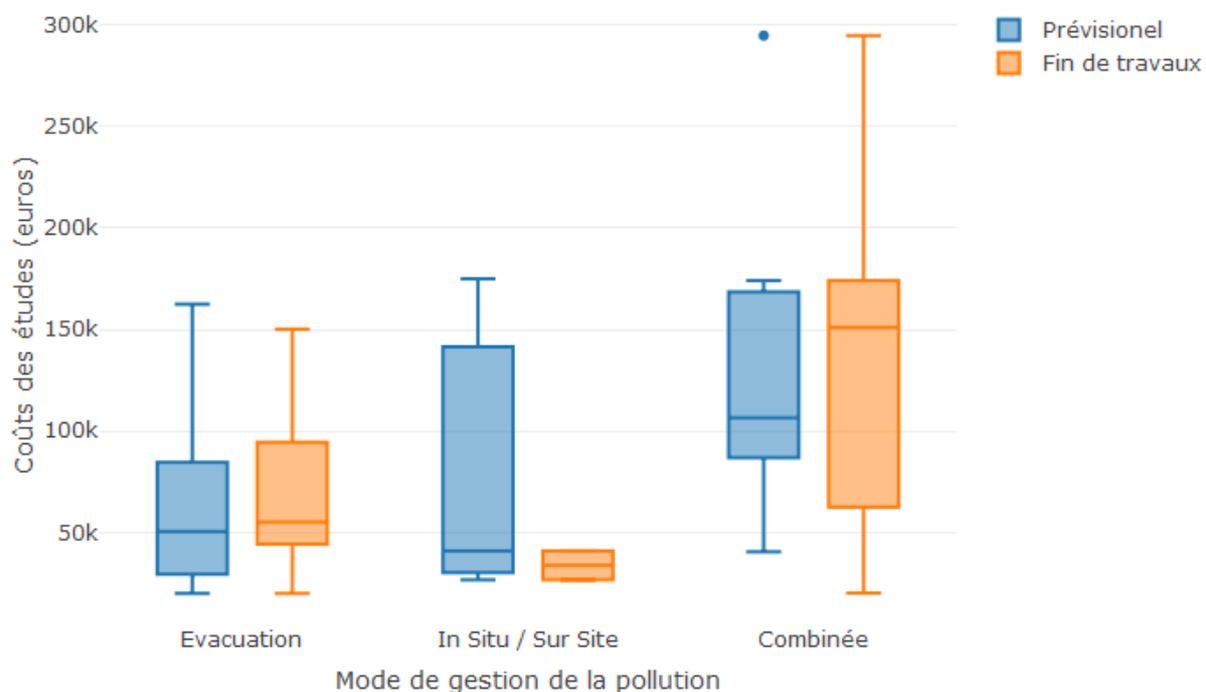


Figure 37 : Coûts des études avant travaux en fonction des modes de gestion de la pollution prévisionnels et réels.

Les raisons de ces modifications de mode de gestion sont principalement dues à des contraintes techniques (impossibilité d'atteindre une zone, passage d'une évacuation à un traitement *in situ*) et de modification des données de pollution (concentrations supérieures ou inférieures à celles attendues, découvertes de spots...). Ainsi, pour le passage d'une gestion par évacuation à un mode combiné, la pollution est gérée soit par confinement des terres soit par biotertre et dans un cas par désorption thermique. Pour le passage d'un mode de gestion *in situ* sur site vers un mode combiné, la découverte de pollution (nouveaux spots ou concentrations supérieures à celles attendues) a engendré l'évacuation vers des filières spécialisées (ISDND, ISDD ou biocentre) des terres non traitables sur site. Ainsi la cause principale des modifications de traitement peut être mise en relation avec la caractérisation initiale de la pollution et des méthodes de gestion identifiées dans le plan de gestion. En effet, sans essai pilote, il existe un risque non négligeable que les méthodes de gestion sur site ou *in situ* sélectionnées dans le plan de gestion ne permettent pas d'atteindre les objectifs de dépollution ou alors à un horizon de temps incompatible avec le projet.

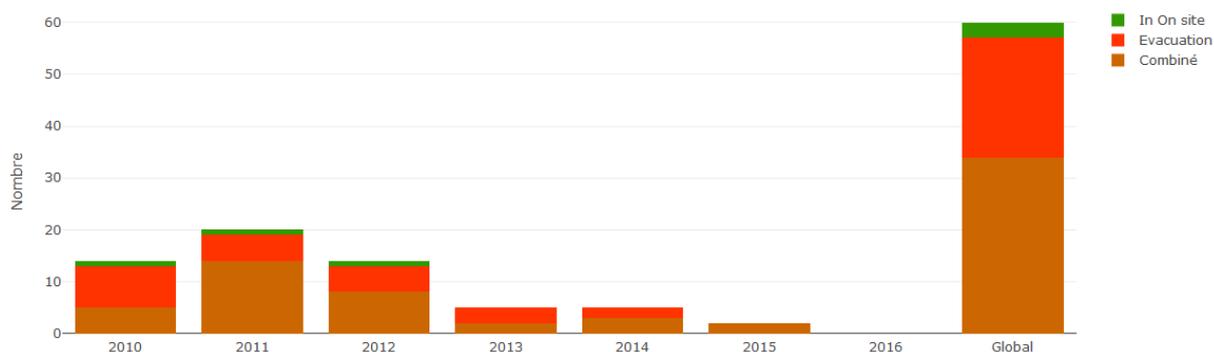


Figure 38 : Evolution des modes de remédiation par année (2010 – 2016, données fin de travaux, opérations soldées ; aucun dossier soldé parmi les lauréats 2016)

Quand on se focalise sur les modes de dépollution en fonction des années, on remarque une absence de mode de gestion *in situ* / sur site seul (Figure 38). Cependant, il est à noter que les données présentées ne concernent que les opérations soldées (donc conventionnés pour la majorité dans les



premières années du dispositif d'aide ADEME) et que l'intégration des opérations en cours (données prévisionnelles) permet d'identifier une forte émergence de la gestion de la pollution *in situ* ou sur site exclusivement avec 58% des opérations conventionnées en 2015 et 27% en 2016. L'émergence des techniques de gestion sur site ou *in situ* (et leur retour d'expérience) couplé à la volonté de l'ADEME de promouvoir ces méthodes de dépollution apparaît nettement au cours des années puisqu'une diminution des modes de gestion par évacuation et traitement hors site jusqu'en 2014 puis une disparition en 2015 apparaît (la même tendance est observée dans les opérations en cours avec une année de décalage). Ainsi, ces données permettent de démontrer le levier de l'ADEME sur l'utilisation de méthodes plus respectueuses de l'environnement lors de la réhabilitation des friches.

5.2.2. Technique de dépollutions utilisées

Synthèse :

- Les techniques de traitement hors site des terres restent majoritaires bien qu'une forte émergence des techniques sur site ou *in situ* est mise en évidence.
- Bien que minoritaire en nombre d'utilisation, les techniques sur site et *in situ* ont permis de traiter le même volume de terres que les techniques hors site.
- Le temps disponible pour des travaux préparatoires est un facteur déterminant à intégrer en amont dans le projet d'aménagement.
- Les techniques sur site ou *in situ* sont privilégiées sur les sites présentant d'important volumes de terres impactées.
- Les volumes de terres sont surestimés en phase étude entraînant un surdimensionnement des travaux de dépollution et de leurs coûts.
- Le criblage des terres permet d'optimiser la gestion des terres et de diminuer les coûts de dépollution.

Taux d'utilisation des techniques de traitement (en occurrence de mise en œuvre)

Bien que les techniques *in situ* et sur site montrent une forte émergence ces dernières années (au niveau national et dans les projets aidés par l'ADEME), l'évacuation des terres reste majoritaire (Figure 39) avec des terres envoyées en ISDND, en biocentre, en désorption thermique et/ou en ISDD dans 52%, 45%, 37% et 25% des opérations (Figure 39). D'autres filières d'évacuation permettant théoriquement de valoriser les terres par la suite sont également utilisées comme les biocentres (45% des opérations) et les plateformes de valorisation (15%). Concernant les techniques *in situ*, elles apparaissent comme étant encore faiblement représentées comme le venting/bioventing utilisé dans seulement 7% des opérations ou la phytoremédiation (3%). Pour la gestion de la pollution sur site, ce sont principalement le confinement (excavation des terres et confinement en géomembranes) et les biotertres qui sont utilisés (respectivement dans 40% et 22% des opérations). Bien que la gestion des terres *in situ* ou sur site se développe ces dernières années, seules quelques techniques en dehors de celles citées précédemment sont utilisées parmi l'ensemble des techniques du marché comme l'oxydation, la réduction, solidification... La difficulté d'utiliser ces techniques réside dans le faible retour d'expérience mis à disposition. Ainsi, au stade du plan de gestion, sélectionner une méthode avec un faible retour d'expérience augmente les risques et les incertitudes liés à la dépollution. De plus, elles présentent des contraintes spatiales et temporelles non négligeables. Ces techniques requièrent pour la plupart un temps de mise à disposition du site bien plus important que pour une évacuation « simple » des polluants. Ce facteur temporel apparaît comme un critère très sélectif dans le choix des modes de remédiation, les temps de dépollution via des méthodes *in situ* ou sur site n'étant pas toujours compatibles avec le calendrier d'aménagement établi par le MOa en amont du projet. Bien que les techniques de dépollution des sols sur site et *in situ* présentent un meilleur bilan environnemental (a priori, du fait du transport) que l'évacuation des terres polluées, il est important de prendre en compte les pollutions résiduelles qui peuvent, dans certains cas, engendrer la mise en place de restrictions d'usage (ex : pas de jardin potager) ou de mesures constructives (ex : réalisation d'un vide sanitaire ventilé) ou de suivi environnemental (bilan quadriennal). Ces contraintes sont donc à intégrer au projet



d'aménagement en amont pour s'assurer que leurs coûts ne déséquilibrent pas la balance économique du projet.

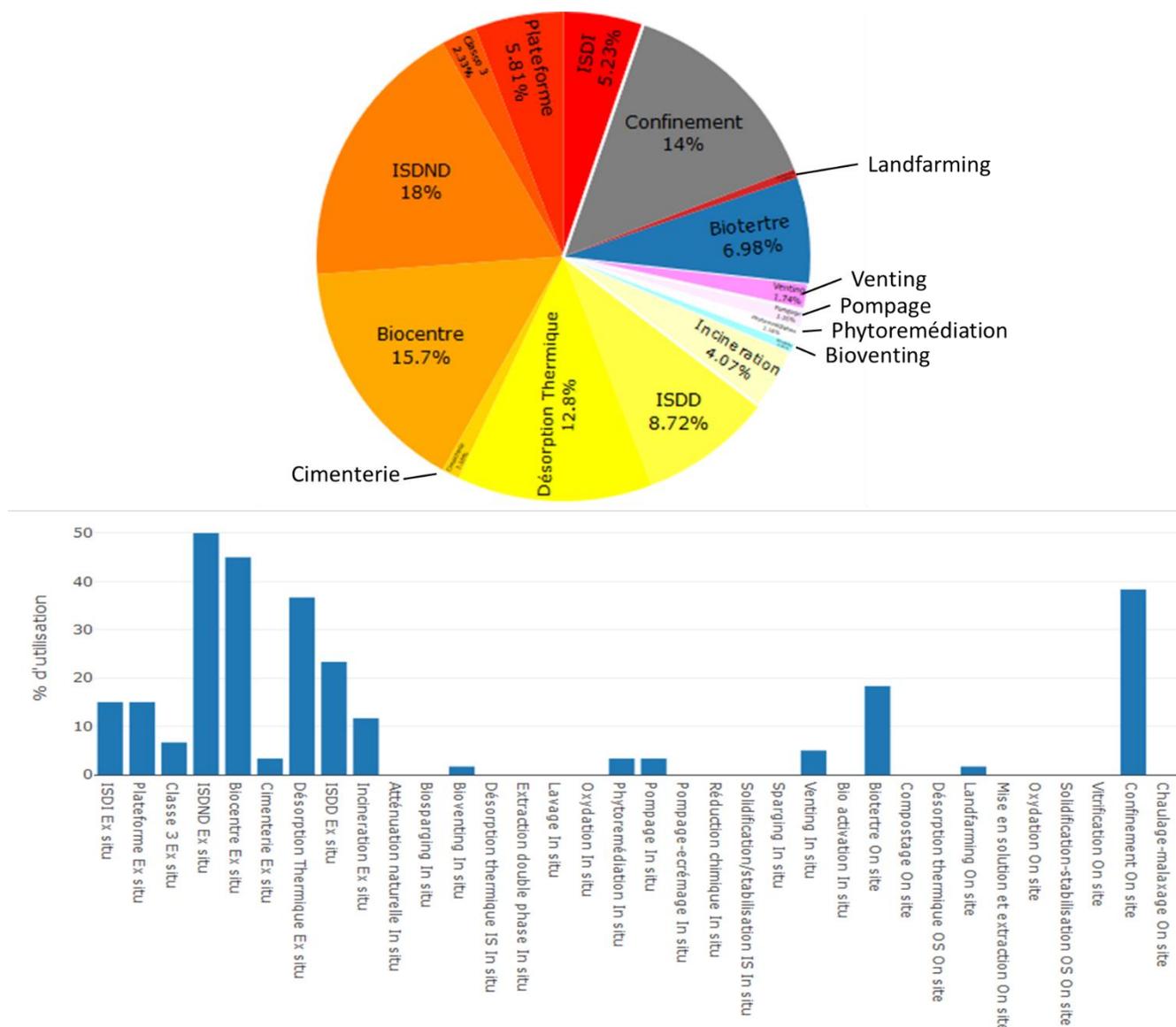


Figure 39 : Occurrence (haut) et % d'utilisation (bas) des différentes techniques et filières pour la gestion des terres polluées (données fin de travaux, opérations soldées)

Clé de lecture :

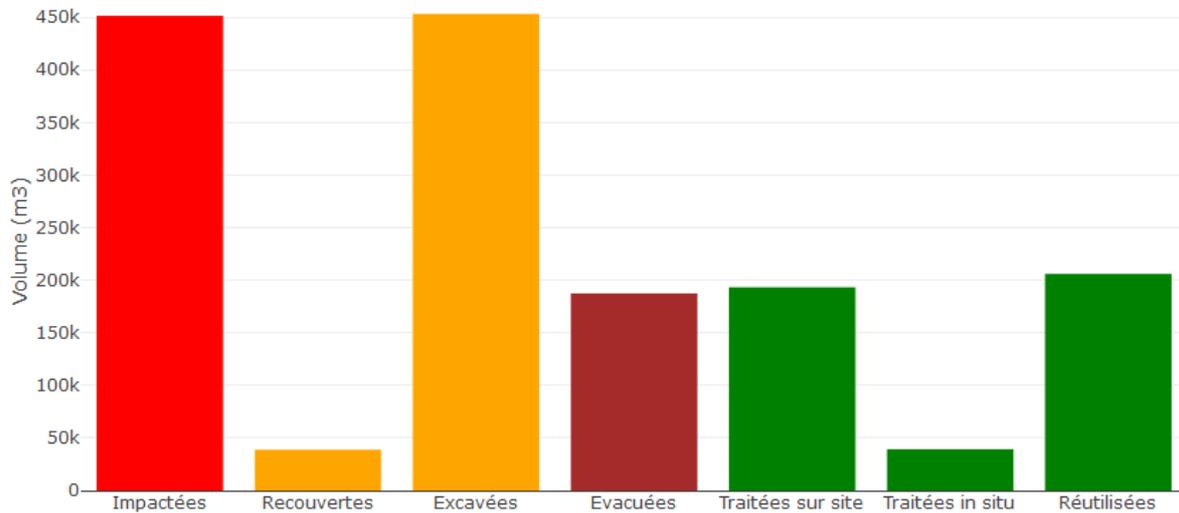
- Occurrence : nb d'utilisation de la technique / nb d'utilisation de l'ensemble des techniques pour l'ensemble des opérations
- % d'utilisation : % d'utilisation dans les opérations (Ex : des terres impactées sont envoyées en ISDND dans 52% des opérations)

Taux d'utilisation des techniques de traitement (en quantité de terres traitées)

Ainsi la dépollution des sols de l'ensemble des projets soutenus par l'ADEME a permis de traiter 450 000 m³ de terres impactées en polluants. Bien que l'évacuation des terres en filières spécialisées domine nettement les mesures de gestion (voir ci-dessus), la comparaison des volumes de terres évacuées et traitées sur site ou *in situ* vient très nettement pondérer ce constat (187 000 m³ de terres évacuées pour 232 000 m³ de terres traitées *in situ* ou sur site et 38 000 m³ de terres recouvertes – i.e. recouvrement par une géomembrane et de la terre végétale sans excavation). Ainsi bien que les techniques sur site ou *in situ* soient moins fréquemment utilisées que l'évacuation, elles traitent des volumes de terres bien plus importants (volumes équivalents pour une utilisation moins fréquente, Figure 40). Ce constat permet de mettre en évidence une volonté à limiter au maximum les évacuations de terres (principalement pour des questions de coûts, le confinement des terres impactées ou leurs traitements par biotierre étant bien moins onéreux que de l'envoi en filière, voir §1.1).



En regard des modes de gestion mis en œuvre sur les autres friches et sites dépollués en France, le panel étudié ici présente donc une gestion des terres polluées « plus vertueuse » que la majorité des cas de gestion de friches et SP (60% à 80% des terres issues de SSP en gestion Hors Site ; (cf. rapports des études ADEME « taux d'utilisation des techniques SSP », éditions 2008, 2010, 2012 et 2015 (ADEME-E&Y-UPDS).



**Impactée : terres polluées non acceptables en ISDI, Recouverte : terres recouvertes par de la terre végétale sans excavation (Chap. 3.2.1).
Figure 40 : Mouvement de terres (données réelles, opérations soldées).**

En se focalisant sur les différents volumes de terres par projet, on observe que 50% des projets présentes des volumes de terres impactées entre 2 360 m³ et 13 700 m³. Ainsi, la valeur des terres excavées médiane par projet est à 5 420 m³. Comme observée ci-dessus, la destination des terres excavées par projet est pour moitié le traitement sur site (le confinement représentant presque 60% des volumes de terres traitées sur site), avec une valeur médiane de 3 510 m³. Les terres traitées *in situ* présentent quant à elles un volume plus faible (médiane 2 390 m³) montrant ainsi la capacité des techniques *in situ* et sur site à traiter d'importants volumes de terres. Quarante-cinq pourcent des terres excavées sont réutilisées sur site, cependant il est à noter que les volumes excavés englobent des terres non impactées tandis que les valeurs de terres réutilisées sur site ne concernent que les terres impactées et valorisées sur site. Ainsi cet indicateur comporte un biais non négligeable. Ce biais pourrait être supprimé lors des prochains AAP (voir chapitre 8 Axes d'évolution).

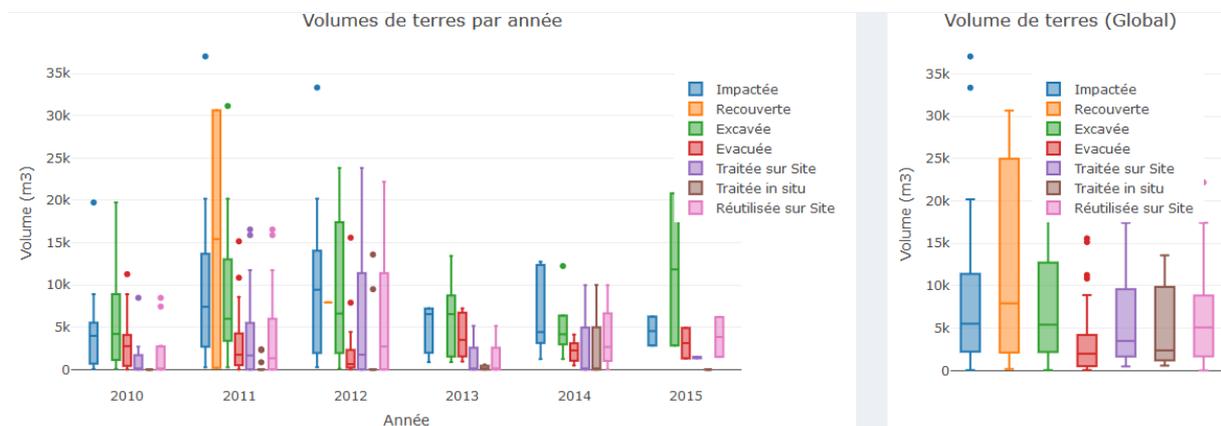


Figure 41 : Volumes de terres impactées, excavées, traitées sur site, *in situ* et réutilisées par année et globale (données fin de travaux, opérations soldées).



Terres	Min	Moyenne	Médiane	Max
Impactées	67,8	7 650	5 530	37 000
Recouvertes	200	12 900	7 940	30 700
Excavées	67,8	7 680	5 420	31 200
Evacuées	67,8	3 290	2 000	15 600
Traitées sur site	500	6 230	3 510	23 800
Traitées <i>in situ</i>	600	5 610	2 390	13 600
Réutilisées	200	6 440	5 130	22 200

Tableau 12 : Type de volumes de terres (m3).

Clés de lecture : Q1 : Quartile 1 / Q3 : Quartile 3. Les volumes de terres traités *in situ* sont partiels, peu de données étant disponibles.

L'identification des techniques de traitement par famille de polluants est compliquée car dans les rapports de fin de projets, la majorité des traitements sont présentés par zone (= source) et non par polluants. La quasi-totalité des sites d'études étant multi contaminés, il est alors difficile de tirer des conclusions fiables sur ce point. Cependant, quelques tendances d'utilisation ressortent (Figure 42). Par exemple, le bioventing est utilisé pour traiter les COHV et les HCT seulement tandis que le (bio)venting est utilisé sur des sites présentant des HCT, COHV et des BTEX. Les biotertres sont utilisés pour traiter les sols présentant des pollutions mixtes en COHV, HAP, HCT, PCB et des métaux. Même si le traitement biologique est sans effet sur les teneurs en métaux, la mise en bioterre peut permettre d'abattre la pollution organique dans un premier temps. Puis les sols sont confinés permettant de supprimer les risques liés aux polluants métalliques non traités par suppression de la voie d'exposition (confinement dans les géomembranes, i.e. terres confinées chap. 3.2.1). Ainsi la pollution est immobilisée et les sols, bien qu'encore pollués par des métaux peuvent être réutilisés sur le site (remblais, buttes paysagères...).

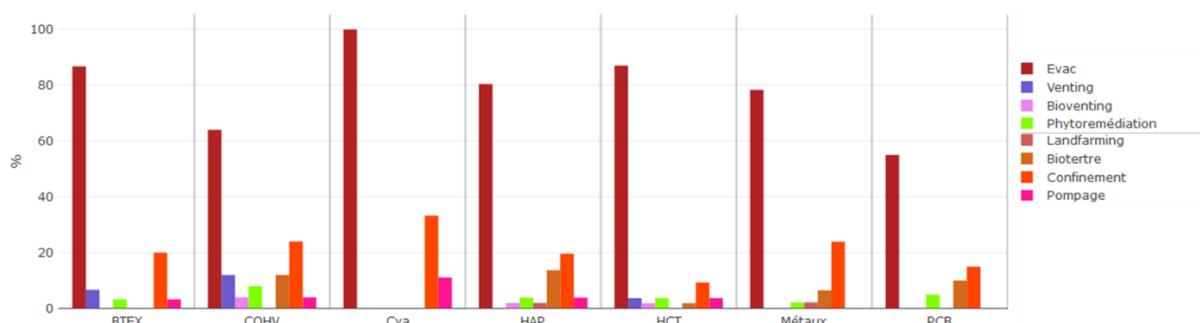


Figure 42 : Méthode de traitement des types de polluants (en %, données réelle, opérations soldées)

Cas de la phytoremédiation

Les deux utilisations de la phytoremédiation sont réalisées dans le cadre de la gestion des pollutions résiduelles et non en traitement principal. Ainsi cette technique est identifiée dans des modes de gestion de la dépollution par des méthodes combinées expliquant les cocktails de polluants (BTEX, COHV, HAP, HCT, métaux et PCB). L'utilisation de cette technique étant très longue (projets supérieurs à trois ans), elle n'est pas souvent mise en place comme technique unique de remédiation. De plus dans le cadre de cette étude, la phytoremédiation a été utilisée non pour « dépolluer » mais pour « immobiliser » (phytostabilisation) les contaminants dans les sols car le venting initialement prévu n'a pas pu être mise en place (échec de l'essai pilote). Dans le second cas, les polluants métalliques dans les sols ont été immobilisés par phytoremédiation suite à l'abatement des polluants organiques via un bioterre. L'utilisation de cette technique requiert dans tous les cas un suivi environnemental ainsi que de fortes restrictions d'usages la pollution étant laissée en place. Ainsi environ 26 ha (surface totale dépolluée des sites) sont sous restrictions d'usage. Les principales restrictions sont l'interdiction d'utilisation de la nappe (creusement de puits), la consommation des végétaux et fruits issus de la culture sur le site (jardin potagers / arbre fruitiers), la mise en place de vide sanitaires dans le cas de réalisation de sous-sols (parking / caves...) allant jusqu'à l'interdiction à un usage résidentiel.



Le recours à des essais pilotes (opérations soldées)

Quand des techniques *in situ* ont été mises en œuvre, des essais pilotes ont été réalisés dans la majorité des cas (7 opérations sur 9 dont une seule présentant un impact sur les eaux). Ces essais concernent principalement les traitements par venting et désorption thermique. Quand ces essais pilotes sont réalisés en amont de la demande d'aide, les techniques *in situ* sélectionnées ne sont pas modifiées au cours du traitement (les modifications portent sur des découvertes de spots de pollutions). Par contre, quand les essais pilotes sont réalisés juste avant le démarrage du chantier de dépollution (donc après notification de la subvention ADEME), des modifications peuvent survenir (par exemple un pilote a démontré que le traitement par désorption thermique ne permettait pas d'atteindre les objectifs de dépollution et la technique a été remplacée par du venting). Le sujet des essais pilotes sera repris dans le chapitre 8 : Axes d'évolution.

On remarque néanmoins une tendance à l'utilisation des techniques *in situ* pour des sites présentant d'importants volumes de terres impactées ainsi que des temps de mise à disposition de site importants (3 ans). Une fois les essais pilotes réalisés, aucune modification n'a été identifiée au cours des traitements et les objectifs de dépollution ont été atteints.

Mouvements de terres : comparaison données prévisionnelles / fin de travaux

La confrontation entre les données prévisionnelles et réelles des mouvements de terres (Figure 43) apporte plusieurs informations.

Les volumes de terres impactées et excavées réels sont nettement plus faibles que les prévisionnels. Une forte diminution des terres impactées par rapport au prévisionnel est identifiée pour une opération, les terres non inertes ayant été largement surestimées en phase étude.

Concernant les terres excavées, évacuées, traitées sur site et réutilisées, elles sont globalement surestimées également en phase étude (Figure 44). Ainsi, les valeurs médianes des surestimations de volumes de terres sont de 12% et 13% pour les terres excavées et évacuées (respectivement). Pour les terres traitées sur site ou réutilisées, la confrontation de la médiane des volumes réels / volumes estimés proche de 1 et de la surestimation des volumes globaux en amont des travaux montre que les volumes sous-estimés en amont des travaux sont moins nombreux mais que la sous-estimation est plus importante (les volumes de terres traités sur site étant multipliés jusqu'à 7 pour une opération ayant réalisée plus de confinement). Ainsi, ces données montrent que la phase d'ingénierie en amont des travaux surestime largement les volumes de terres. Cette surestimation permet au MOA de « sécuriser » la dépollution de son site (si des spots de pollution sont découverts au cours du chantier, ils auront ainsi été « prévus » dans l'estimation initiale). Cependant, cette tendance à surestimer les volumes de terres présente un risque non négligeable. En effet, les coûts de dépollution sont calculés sur la base des estimations de terres impactées, une surestimation de ces volumes engendre un coût excessif de la dépollution et peut ainsi remettre en question la réhabilitation du site en amont et donc le projet de réaménagement. Cette partie sur l'implication de la surestimation des volumes sur les coûts sera développée dans le chapitre 5.3 Coûts .



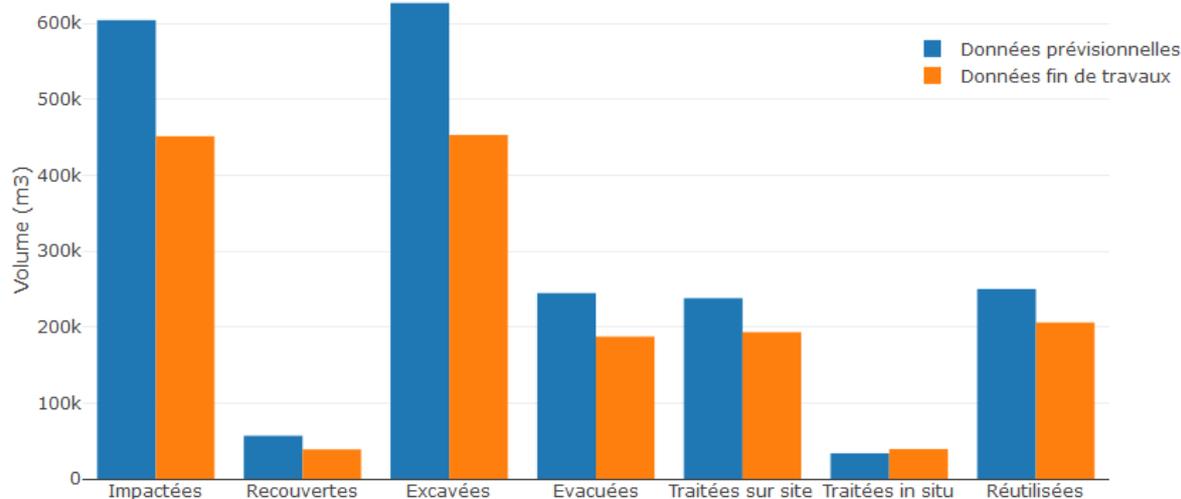


Figure 43 : Comparaison des données prévisionnelles (bleu) et réelles (orange) des mouvements de terres (opérations soldées)

Clés de lecture : Volumes excavés : intègrent des terres inertes ; Volumes évacués : n'intègrent pas de terres inertes

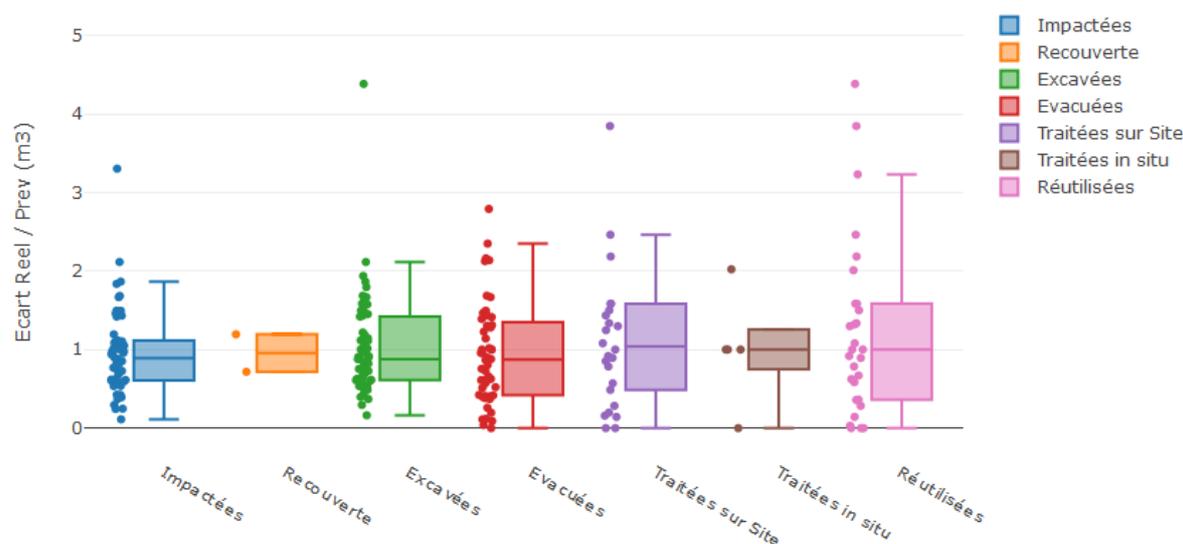


Figure 44 : Ratio entre données prévisionnelles et fin de travaux des mouvements de terres (opérations soldées)

Clés de lecture : une valeur >1 indique des volumes réels plus importants.

Focus sur le recours au pré-traitement par criblage

Le criblage permet d'optimiser les évacuations en fonction des matériaux et ainsi d'améliorer la gestion des terres polluées ce qui permet de réduire le coût des travaux. Il apparaît qu'il permet de réduire l'évacuation des volumes de terres polluées d'un site (Figure 45). On remarque globalement que les projets pour lesquels un criblage est réalisé présentent des volumes de terres excavés très importants. Les projets pour lesquels un criblage des terres est mis en œuvre présentent des ratios d'évacuation de terres plus faibles du fait de l'optimisation du tri entre terres impactées et terres non impactées qu'il permet. Par exemple, le bilan des travaux d'une des opérations révèle une économie de traitement hors site de près de 1100 tonnes de sols impactés, essentiellement grâce au travail d'optimisation des volumes par criblage et tri des éléments grossiers. De plus, il est à noter que dans le cadre de l'aide



ADEME, l'envoi en ISDI n'est pas (ou très rarement) identifié dans les rapports de fin d'étude ou les états récapitulatifs des dépenses car son coût n'est pas éligible. Les terres évacuées ne correspondent qu'aux terres impactées et non aux terres non impactées issues du criblage. Ainsi le criblage permet d'optimiser les volumes de terres impactées à traiter et permettre aux éléments non pollués de la matrice (gros éléments...) de pouvoir être valorisé.

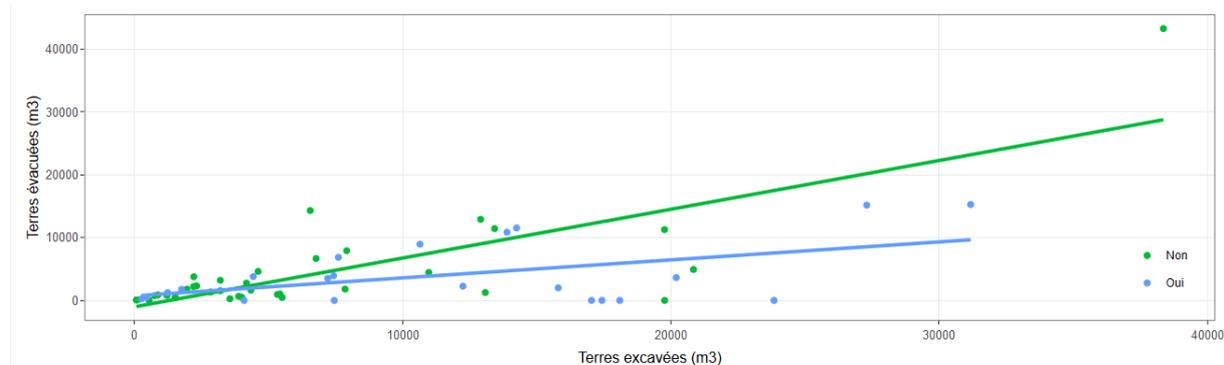


Figure 45 : Influence du criblage sur la quantité de terres excavées gérées hors site.

Restriction d'usages et gestion des pollutions résiduelles

La gestion de pollutions résiduelles dans les sols est un aspect important de la dépollution puisque 25 opérations (soldées) présentent des restrictions d'usages représentant un volume de terre d'environ 100 000 m³ (ce volume est une estimation minimale, l'ensemble des volumes de terres traitées in situ ainsi que de terres recouvertes n'ayant pas pu être déterminé). Suite à la dépollution des sols, des analyses de bords et de fonds de fouilles et/ou une analyse des risques résiduels (25 opérations) sont réalisées. Quand les objectifs de dépollution ont été atteints mais qu'il reste un niveau de pollution résiduelle dans les sols compatible avec l'usage, des restrictions d'usages peuvent être émises comme par exemple l'interdiction de réaliser des cultures potagères sur des terres recouvertes ou l'interdiction d'usage des eaux souterraines. Parmi ces restrictions d'usages, les principales sont l'absence d'usage des eaux souterraines (pompage, arrosage...) quand un impact sur les eaux avait été identifié et l'interdiction de jardin potager lorsque les sols ont été traités sur site ou in situ ou simplement recouverts. Il apparaît également des restrictions d'usages concernant le maintien des installations mises en place lors de la dépollution (grillage avertisseur, dalle permettant de confiner la pollution...) ou pour des aménagements futurs comme l'interdiction de réaliser des parkings souterrains. Les modes de gestion ne semblent pas impacter les restrictions d'usages puisque sur les 25 opérations identifiées 11 d'entre elles concernent de l'évacuation exclusivement.

Ainsi bien que les sols aient été dépollués, l'identification de restrictions d'usages démontre l'importance d'avoir un suivi dans le temps de ces pollutions résiduelles ainsi qu'une traçabilité des pollutions ce qui sera simplifié avec l'instauration des Secteurs d'Informations des Sols (SIS). Cependant, dans cette étude, il apparaît qu'un suivi environnemental n'est que rarement préconisé. Seules 5 opérations identifient la nécessité de réaliser ce suivi et seulement dans les eaux alors que les concentrations dans les sols peuvent également évoluer au cours du temps (modification de la spéciation des polluants, remobilisation...).



5.3. Coûts liés à la dépollution

5.3.1. Coûts de la dépollution et répartition des coûts

Synthèse :

- Plus de 18M€ d'aide versés ont permis de dynamiser la reconversion des friches
- Les projets soutenus sont des projets de grandes envergures présentant dans 75% des cas des coûts de dépollution supérieurs à 355 000 € (médiane 875 000 €)
- La gestion des pollutions *in situ* permet de limiter les coûts de démolition
- Les efforts financiers réalisés lors des études permettent de sécuriser les coûts de dépollution

Montants médians et évolution temporelle

Sur le périmètre des 62 conventions d'aide soldées, ce sont plus de 18M€ d'euros qui ont été versés par l'ADEME pour soutenir la reconversion des friches. Avec un taux moyen d'aide de 32% (par rapport aux coûts réels des travaux et non les coûts éligibles définis par l'ADEME qui sont plafonnés à 1.5M€, cf. §2.2) ce sont presque 68M€ de travaux qui ont été réalisés. Les projets soutenus sont principalement des projets de grandes envergures présentant une médiane des coûts de dépollution à 875k€. Moins de 25% des projets présentent des coûts inférieurs à 355k€ tandis que certains projets dépassent les 4M€ de travaux (Fig. 18). Bien que ces coûts médians varient peu, on dénote une tendance à la diminution des coûts de dépollution au fil des années, l'ensemble des projets présentant des coûts de dépollution inférieurs à 2M€ à partir de 2013 ainsi qu'à la diminution de leurs écarts types. Cette tendance, de diminution de coûts n'est pas liée à la superficie des sites mais plus aux volumes de terres impactées traitées par an (Figure 46).

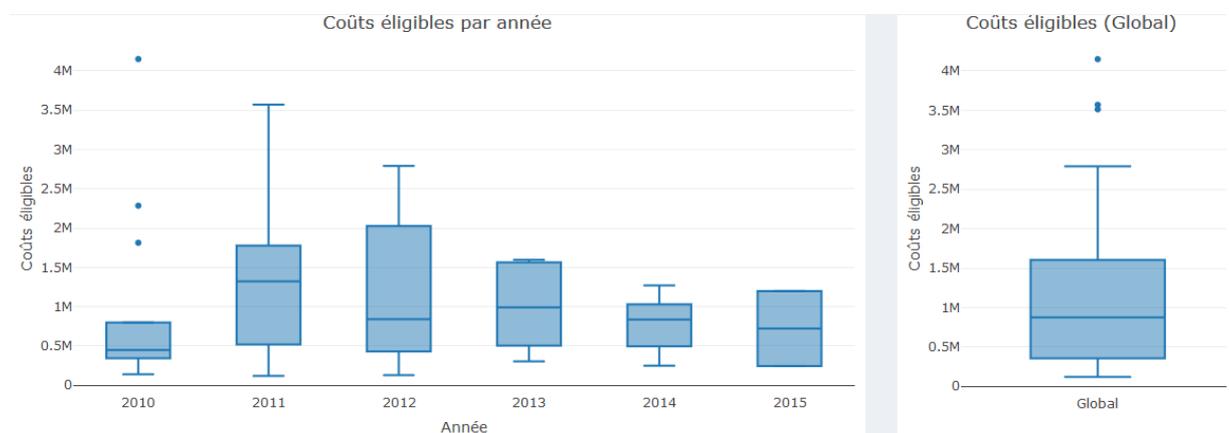


Figure 46 : Répartition des coûts éligibles (non plafonnés) des travaux par année (données fin de travaux, opérations soldées).

Clés de lecture : la notion de coûts éligibles plafonnés renvoie au plafond fixé dans les appels à projet, valeur au-delà de laquelle les dépenses éligibles ne sont plus considérées pour calculer le montant de l'aide.

Focus sur les coûts de dispositions constructives

Dans le cadre des projets, les coûts de travaux de dépollution des terres et des eaux, peuvent être augmentés de ceux liés au contrôle du chantier de dépollution par un bureau d'ingénierie certifié LNE, de ceux liés à la réalisation de travaux de démolition nécessaires à la dépollution (dépose des dalles par exemple) le cas échéant et des éventuelles mesures d'adaptation constructives sur pollution résiduelle le cas échéant.

Concernant la répartition des coûts de la dépollution, on remarque à la figure 44 que les dispositions constructives représentent une part importante de ces coûts puisque ce sont 17% des coûts totaux (Etude amont + démolition + dépollution + disposition constructives) de dépollution qui lui sont attribués (238k€). Ces dispositions constructives concernent principalement la gestion de la pollution résiduelle sous les bâtiments avec de l'étanchéification

de dalle, d'un tapis drainant et/ou de vides sanitaires (cependant ces données devront être confortées avec plus d'études, car ces coûts n'ont pu être renseignés que pour 5 opérations dans lesquelles ils étaient inclus dans les coûts éligibles).

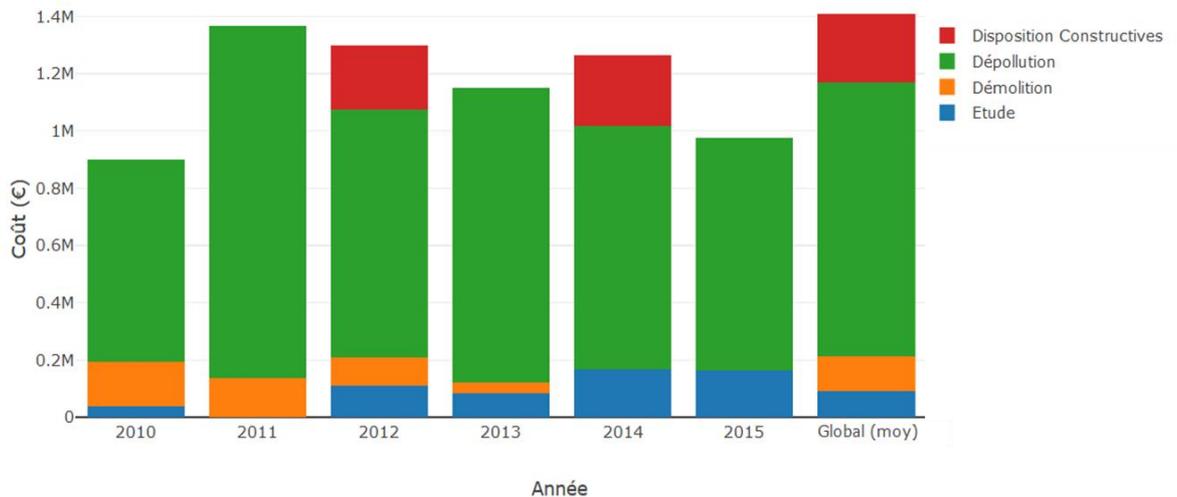


Figure 47 : Répartition moyenne des coûts liés à la dépollution (données réelles, opérations soldées)

Focus sur les coûts de démolition

Les coûts de démolition requis pour la dépollution semblent diminuer avec les années pour disparaître à partir de 2014. Les coûts de ces études sont ceux portés par le MOA. Ainsi ces montants ne représentent donc pas de l'ensemble des coûts des études amonts réalisées sur le site.

La diminution de ces coûts est en lien avec le mode de gestion (Figure 48). On remarque que seules les opérations présentant des solutions de gestion avec de l'évacuation ont intégré des coûts de démolition (pas d'explication tangible à cela). De plus pour les dossiers présentant des modes de gestion combinés, ce sont des chantiers réalisés en 2010 et 2011, années pour lesquelles l'évacuation des pollutions représentait encore un très fort pourcentage de gestion des terres. Ainsi les modes de gestion sur site ou *in situ* permettraient de faire diminuer les coûts de démolition (soit par gestion sur site des matériaux de démolition soit par une absence de démolition, la pollution étant traitée *in situ*). Par exemple, si une dalle béton peut être conservée pour le futur projet d'aménagement, un traitement par venting permettra de ne pas démolir cette dalle et ainsi de réduire la génération de déblais.

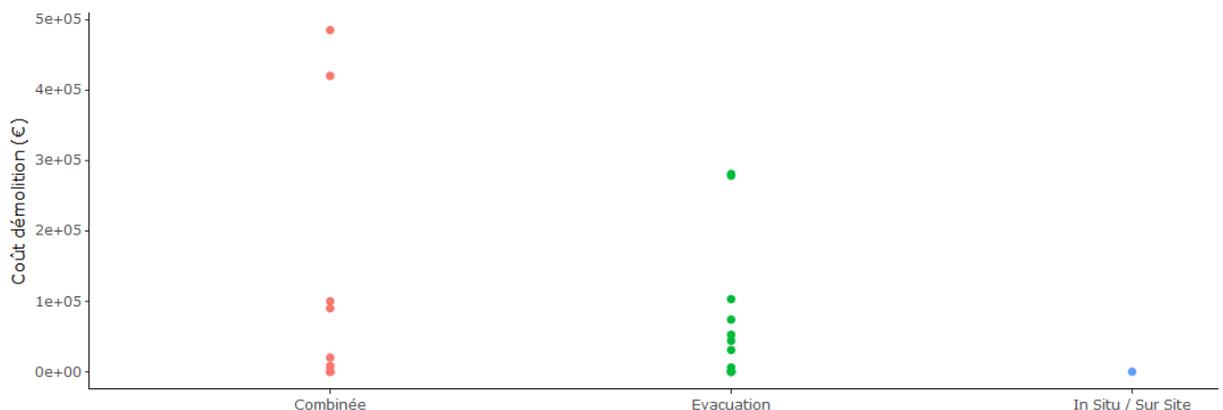


Figure 48 : Coûts de démolition (€) en fonction des modes de gestion de la pollution (données fin de travaux, opérations soldées).



5.3.2. Influence du montant des études sur les coûts des travaux

Finalement, le dernier poste lié à la dépollution, les études, ne représente que 7% en moyenne des dépenses totales liées à la dépollution et seulement 10,7% du coût de la dépollution en elle-même. Ces études, dont les montants déclarés peuvent être partiels et inclure des postes autres que la dépollution, sont pourtant un élément clé de la sécurisation des montants prévisionnels de la dépollution. 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 49). 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 importants sont principalement identifiés pour celles présentant les coûts d'études les plus faibles. Cette sécurisation des coûts de dépollution par l'investissement réalisé en phase étude est confirmé par l'étude des ratios entre les montants réels et prévisionnels en fonction des coûts des études au m² de surfaces impactées (Figure 50). 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. Certaines opérations ont été retirées de cette analyse car les variations des montants des travaux ne pouvaient être directement liés aux études. Ainsi, pour une opération, la réalisation d'un essai pilote a conduit à modifier les techniques de gestion (et donc des coûts de dépollution), une opération a vu ses volumes de terres excavés et évacués drastiquement diminuer suite à une modification du projet en lien avec l'identification par l'administration du risque d'inondation grevant le site et la nécessité de maintenir les terres en place pour conserver la capacité de rétention en eau et pour la troisième, les prix unitaires des exutoires ont été divisés par 2 entre la PG et la phase travaux.

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 7,76€/m² pour les projets dont le mode de gestion a évolué au cours de la dépollution (Figure 51). Cependant, le ratio Etudes / Travaux ne semble pas permettre en amont d'assurer le maintien des modes de gestion. Bien qu'il soit évident que les études permettent de sécuriser la dépollution des sites, il apparaît compliqué de définir un prix d'études « idéal » en amont des travaux avec le jeu de données actuel car seuls 23 opérations présentent le coût des études réalisées en amont. Cependant, pour les opérations présentant des dépassements de coûts de dépollution prévisionnels, les coûts totaux des études est inférieur à 50k€. De plus, il est important de considérer que lors du dépôt de dossier, les essais pilotes n'ont (généralement) pas été réalisés. Le coût de ces essais étant éligibles dans le montant de l'aide sollicité par les MOA, ils sont réalisés une fois l'opération conventionnée. Ainsi, l'absence de réalisation d'essais pilotes en amont du conventionnement engendre un risque de modification des techniques identifiées lors du dépôt du dossier. Ce risque est clairement identifié puisque sur 5 opérations ayant réalisées des essais pilotes, 2 ont dû modifier la technique de gestion initialement prévue. Des études supplémentaires ont été réalisées afin de mettre en évidence des liens de causalité pour expliquer les variations des coûts de la dépollution. Cependant aucune corrélation pertinente n'a pu être mise en évidence dénotant du caractère multifactoriel de ces variations de coûts de dépollution.



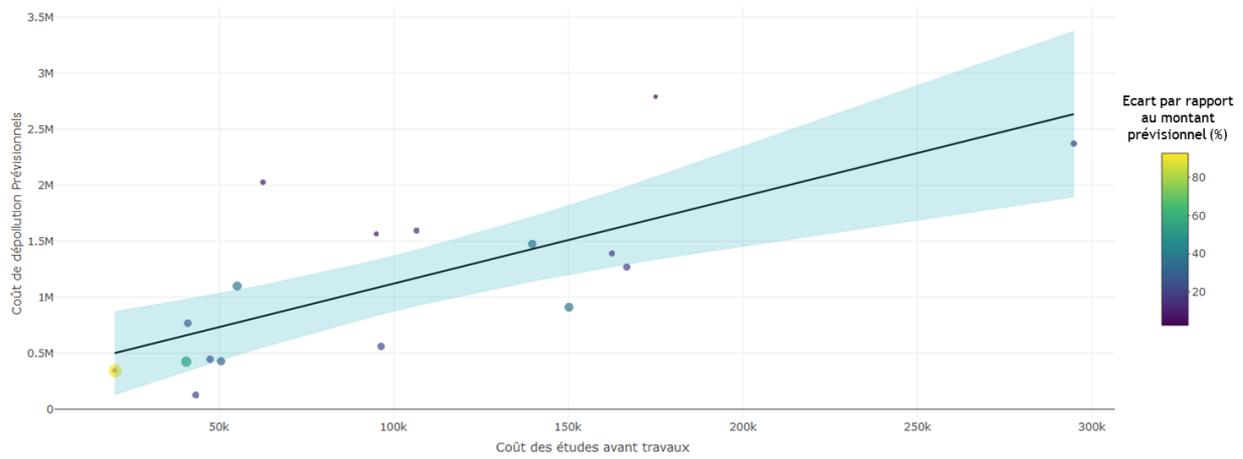


Figure 49 : Relation entre coûts des études avant travaux et coûts prévisionnels de la dépollution et des écarts de coûts de dépollution par rapport au prévisionnel.

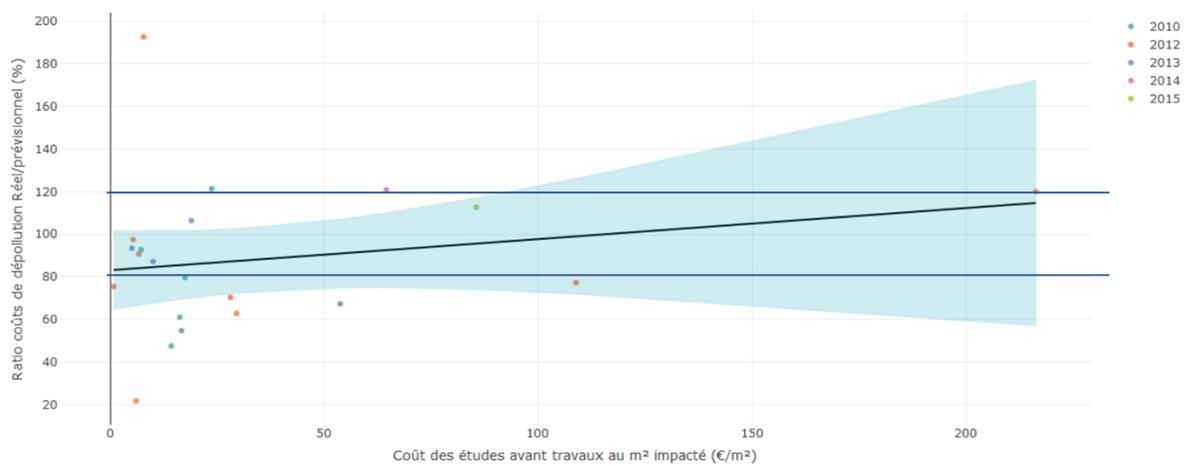


Figure 50 : Influence du coût des études au m² avant travaux sur la maîtrise des dépenses de travaux.

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

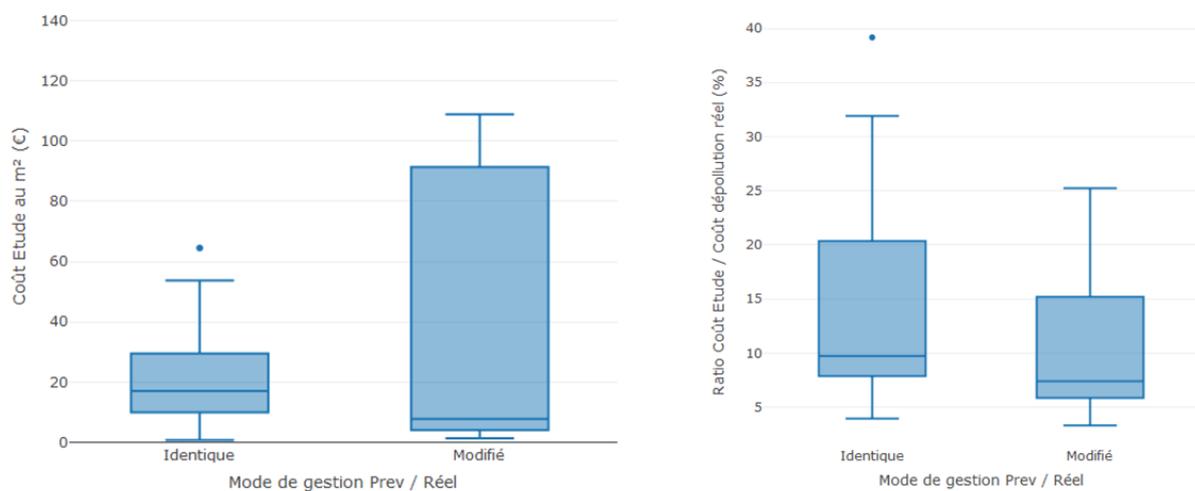


Figure 51 : Influence des études sur le maintien du mode de gestion prévisionnel



5.3.3. Focus sur les aléas liés à la dépollution

Sur la base des documents de fin de travaux, il est possible :

- De vérifier les éventuels ajustements ou modifications dans les volumes traités et / ou les mesures de gestion mises en œuvre, et leurs justifications
- De calculer les conséquences financières et si la provision pour aléas généralement prévue contractuellement a été utilisée et le cas échéant était justifiée et / ou argumentée (ex : découverte de spots de pollution, de cuves enterrées, quantité de terres à traiter supérieure au prévisionnel, etc.).

Pour cela, la formule suivante a été appliquée : (Coûts de la dépollution réels - (Coûts de la dépollution prévisionnels – aléas prévisionnels)).

Un résultat négatif correspond à des dépenses de fin de travaux inférieures au montant prévisionnel. Cela traduit donc en première analyse une surestimation soit des volumes à traiter soit des montants unitaires de traitement. Donc une prise de risque qui cherche à être « maîtrisée » pour éviter les dérives budgétaires en cas d'aléas. L'examen des données confirme bien que pour la majorité des opérations qui présentent des écarts négatifs, des volumes de terres moins importants que prévus ont été dépollués. Cette diminution est due comme vu précédemment aux études (en amont des travaux de dépollution) qui ont tendance à surestimer les volumes à dépolluer.

A l'inverse, un résultat positif correspond à des dépenses en fin de travaux supérieures au montant prévisionnel, qui peuvent s'expliquer soit par une sous-estimation de l'ampleur de la pollution à traiter (périmètre, volume plus importants, découvertes de spots non détectés lors des études), soit par une modification des modalités de gestion). Dans ces cas, la provision pour aléas intégrée au budget prévisionnel aurait pu être de nature à couvrir les conséquences de ces aléas. Vingt-deux opérations présentent ce type d'écarts positifs (et donc des dépassements budgétaires qui n'ont pas pu être intégrés dans l'aide finale). Ces écarts ne peuvent pas être imputés directement au mode de gestion puisque la moitié des opérations concernées ont recours à de la gestion hors site (sans risque lié à la mise en œuvre) exclusivement et l'autre moitié par un mode de gestion combiné. De même, il apparaît qu'il n'existe pas de corrélation entre les retards pris lors des travaux ou les coûts de dépollution finaux et les montants des écarts.

Les causes des écarts sont dues principalement aux erreurs d'estimations initiales des volumes et des teneurs en polluants dans les sols (10 opérations) ou aux modifications de techniques en phase travaux (4 opérations). La troisième cause d'écarts est l'identification de fondations ou de cuves dans les sols en phase travaux. Parmi ces 22 opérations, une seule a réalisé un essai pilote (qui a permis de montrer que la technique de venting était réalisable). Cependant, les techniques de gestion initialement retenues ne nécessitaient pas forcément des essais pilotes (seules 3 opérations présentant des techniques de gestion de la pollution par biotertre ou par venting). Les écarts ne peuvent donc pas être attribués à la gestion des pollutions sur site ou *in situ*.

Il est également intéressant de se focaliser sur les anciens usages des sites puisque l'ensemble des anciennes décharges (4 opérations) présentent des aléas positifs. De la même manière, des dépassements budgétaires ont été identifiés sur 66% des anciens usages de textiles (blanchisseries, tanneries), 33% des anciennes activités de fonderie, 30% des anciennes usines à gaz et 30% des anciens sites industriels.

Du point de vue budgétaire, la provision pour aléas intégrée au budget prévisionnel (plafonnée à 15% du montant des travaux) était en moyenne de 6% (médiane 6% également). Toutefois, on constate que les valeurs moyennes (et médianes) des écarts de montant de dépollution entre prévisionnel et fin de travaux sont de – 15% (et – 18 %). Donc au final, intégrer une telle provision contractuelle pour gérer les aléas de travaux ne semble pas pertinent, d'autant que cela immobilise du budget qui pourrait être utilisé pour accompagner plus de projets.



5.3.4. Influence des modes de gestion sur les coûts de la dépollution

Synthèse :

- Les techniques sur site permettent de fortement diminuer les coûts de traitement au m³
- Les biotertres et le confinement présentent des coûts de gestion au m³ plus faible que l'évacuation
- Les écarts de coûts entre le prévisionnel et le réel sont principalement lié à des estimations imprécises des volumes de terres à traiter

Concernant l'impact du mode de gestion sur les coûts de dépollution, l'utilisation de techniques *in situ* ou sur site permet de diminuer les coûts de dépollution au m³ de terres impactées (Figure 52). L'évacuation présente un coût médian de 206€ le m³ contre 101 €/m³ (terres en place non foisonnées) et 107 €/m³ pour les modes de gestion combiné et *In situ* / sur site (respectivement).

Cette conclusion est étayée par la comparaison des prix unitaires de gestion à la tonne des différentes filières de traitement des polluants (évacuation) et de ceux des deux principales techniques de gestion sur site (Confinement et biotertre). Les prix unitaires de la gestion des terres *in situ* n'ont pas été calculés car ils reposent sur peu de données pour fournir des informations fiables (ces données devraient être affinées dans les années à venir avec l'augmentation du nombre d'opérations utilisant des techniques *in situ*). Cependant, il est important de garder à l'esprit que les PU des techniques *in situ* dépendent de nombreux facteurs comme la durée de traitement, les caractéristiques des sols (...). Ainsi les PU de ces techniques pourront présenter des écarts type très importants. On constate que les techniques de gestion sur site présentent des coûts de gestion à la tonne inférieurs à ceux des différentes filières hors site (Figure 53). Ces coûts à la tonne pour les techniques sur site sont également inférieurs à ceux des biocentres ou des plateformes.

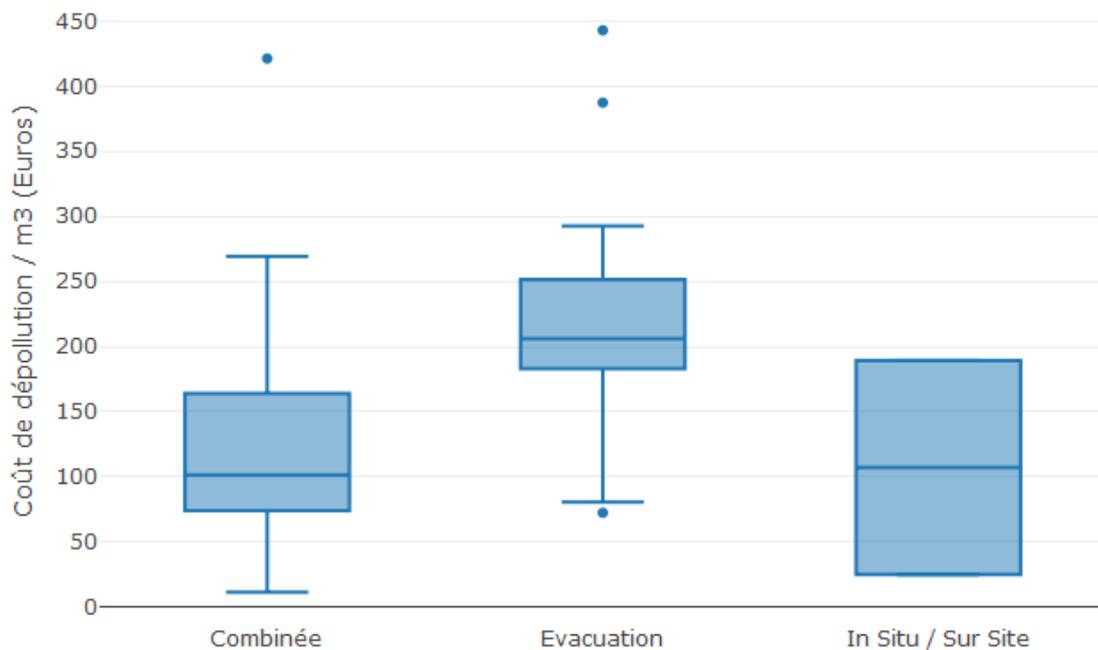


Figure 52 : Coûts de dépollution au m³ en fonction du mode de gestion données fin de travaux, dossiers soldés)

Note : Quatre opérations pour lesquelles les coûts de gestion au m³ étaient très importants ont été retirés du jeu de données car les coûts sont expliqués par l'importance des montants de déconstruction et de désamiantage ainsi que par les coûts de dispositions constructives pour les pollutions résiduelles.

Ainsi la gestion des terres sur site ou *in situ* permet de diminuer les coûts de gestion de la pollution.

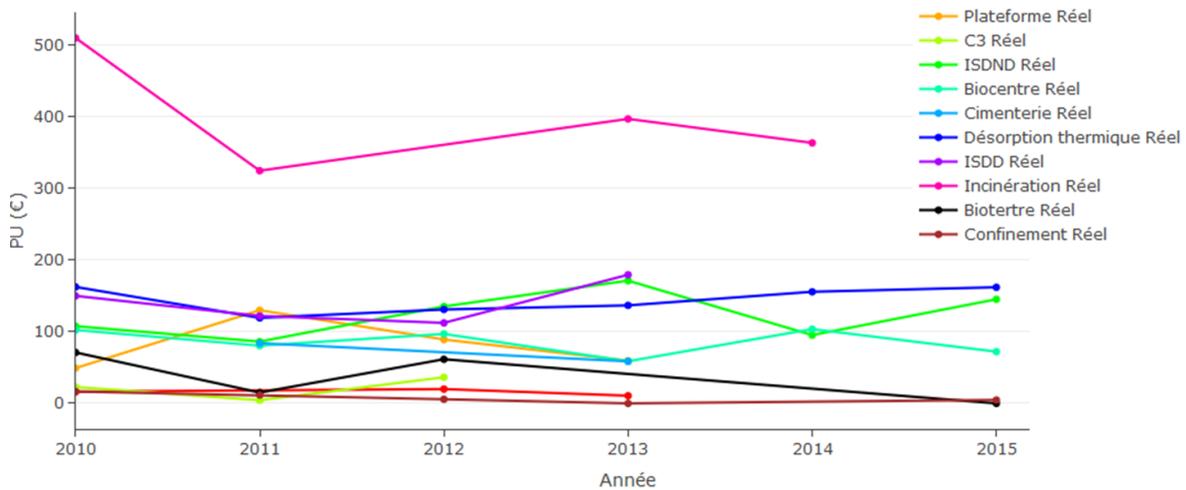


Figure 53 : Evolution des prix unitaire (PU à la tonne) des filières de traitement hors site et des deux principales techniques de gestion sur site (confinement et biotierre)

Note : Pour les techniques de confinement et de biotierre, les données 2013, 2014 et 2015 sont parcelaires (absence de volumes ou de coûts) expliquant par exemple le prix unitaire du biotierre et du confinement à 0€ en 2015

Ainsi, on observe que les coûts de dépollution des terres impactées sont très variables et dépendent de la technique choisie en amont du projet. Dans de nombreuses opérations, de fortes différences entre le coût de dépollution prévisionnel et celui en fin de travaux a pu être mis en évidence (Figure 54). La comparaison des prix unitaire à la tonne des filières prévisionnelles et réelles permet d'expliquer en partie les différences de coûts de dépollution observés. Par exemple, en 2013, une diminution moyenne de 20% entre les coûts de traitement prévisionnels et réels des terres en incinération est observée entraînant des modifications significatives des coûts. De la même manière, il apparait que la moyenne des coûts prévisionnels d'un traitement en désorption thermique soit surestimée pour l'ensemble des années. Cependant, les écarts entre les coûts de dépollution prévisionnels et réels ne sont pas principalement identifiés pour les opérations gérant la pollution par évacuation (Figure 55) mais pour les opérations avec des modes de gestion combiné.

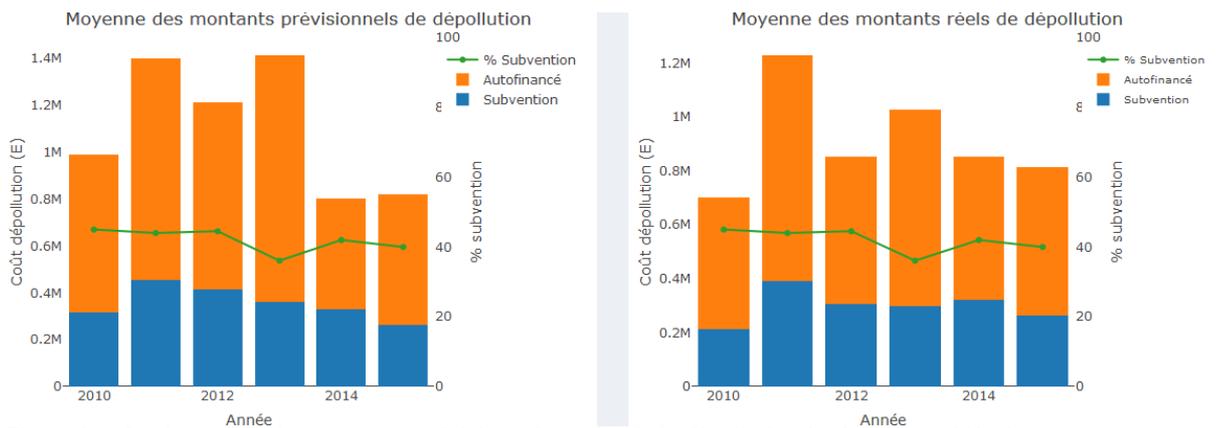


Figure 54 : Confrontation des montants prévisionnels et réel de la dépollution (opérations soldées)



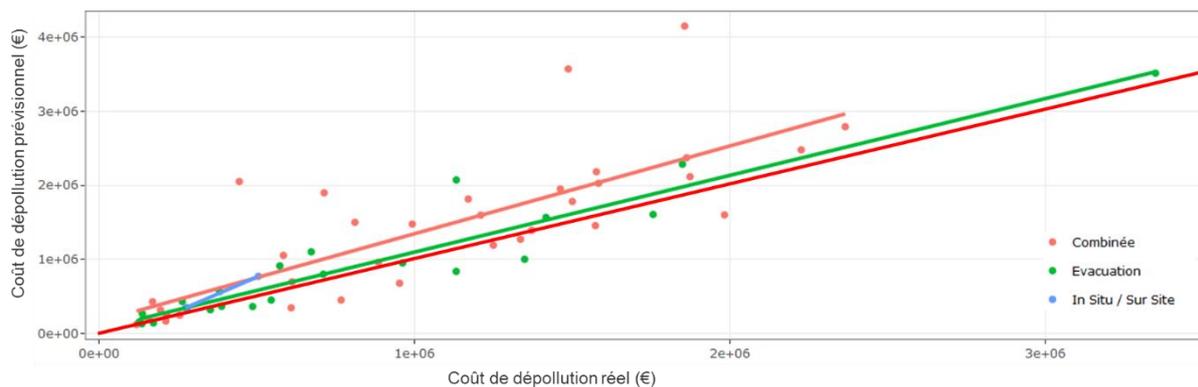


Figure 55 : Montant des travaux de dépollution réel et prévisionnel.

Clé de lecture : La ligne rouge représente un rapport de 1.

Pour savoir quels sont les volumes qui sont surestimés, une étude plus fine entre les volumes de terres excavées, évacuées, traitées sur site et traitées *in situ* est réalisé (Figure 55). Comme identifié précédemment, les volumes de terres prévisionnels évacués sont similaires à ceux traités sur site pour le mode de gestion combiné. Cependant, les données de fin de travaux montrent une nette diminution de 14% des volumes de terres évacuées (volume médian de 2334 m³ en prévisionnel contre 1782 m³ en réel). Parallèlement à cette diminution, une légère augmentation des volumes de terres traitées sur site est observée. Ainsi la variabilité des coûts de traitement entre la prévision des travaux et leur réalisation est principalement due à des modifications des volumes de terres. Bien que peu d'opérations présentent des modes de gestions *in situ* / sur site en prévisionnel et en réel, on remarque qu'il n'existe pas de nette influence de la variabilité des volumes de terres à traiter sur les coûts puisque les volumes traités augmentent sans réellement impacter les coûts.



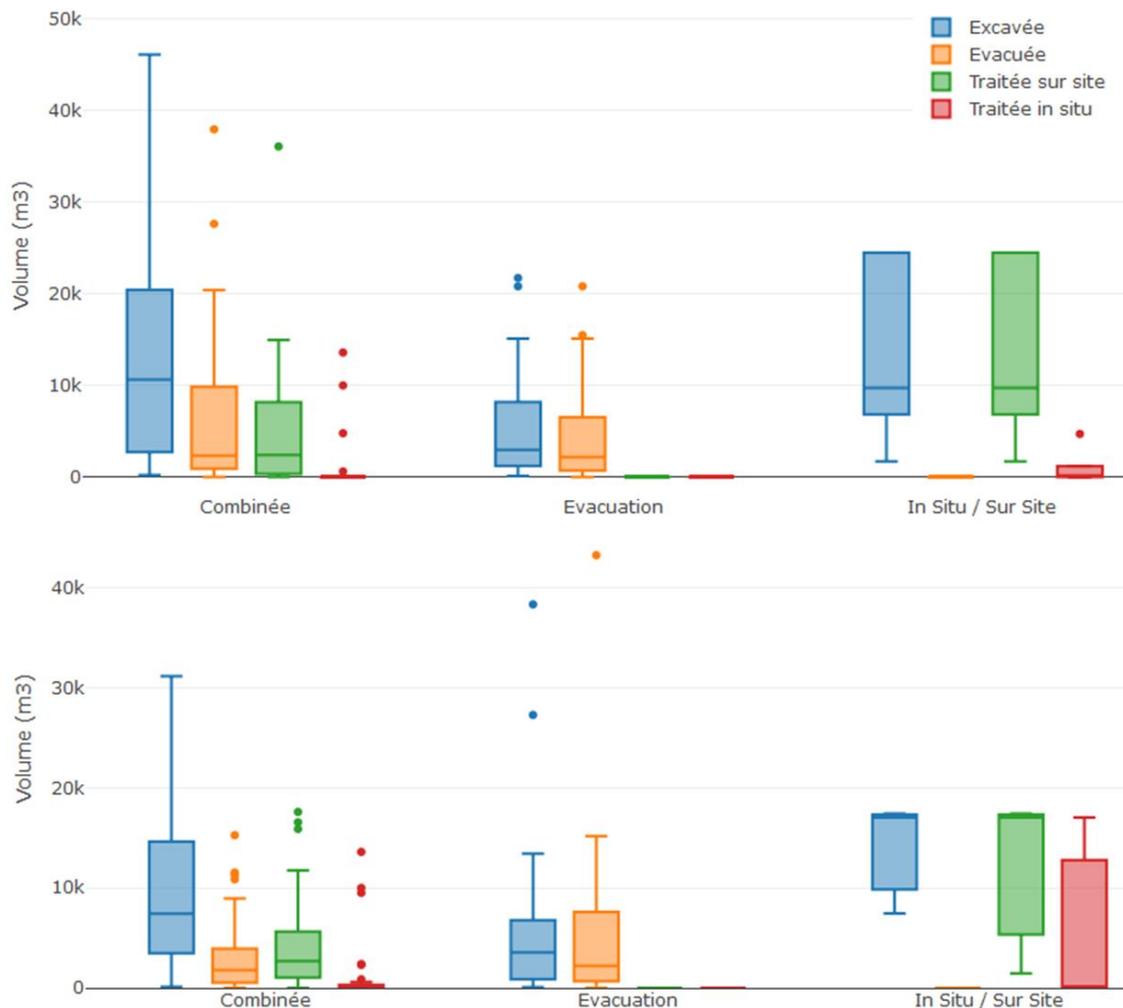


Figure 56 : volumes de terres (excavées, évacuées, traitées sur site et traitées *in situ*) par mode de gestion. Données prévisionnelles (haut) et réelles (bas).

5.4. Aspect temporel de la dépollution

5.4.1. Temporalité des travaux

Synthèse :

- Les techniques *in situ* immobilisent le site plus longtemps que l'évacuation.
- La durée des travaux impacte les coûts de traitement *in situ* ou sur site mais pas ceux pour la gestion en filières hors site.
- Il est nécessaire de réaliser des essais pilotes pour bien dimensionner la dépollution sur site ou *in situ* pour sécuriser les délais de dépollution

La durée médiane des travaux de dépollution est de 10,5 mois (Figure 57). En lien avec les choix de mode de dépollution, on observe que ce sont les travaux d'évacuation qui sont les plus rapides (médiane à 4 mois) tandis que les travaux incluant des modes de gestion sur site ou *in situ* immobilisent le site plus longtemps avec respectivement des temps médians de dépollution de 15 et 30 mois pour les modes combinés et *in situ* / sur site. Ce paramètre temporel est important à prendre en compte puisqu'il permet de refléter l'impact sur les coûts de la dépollution. On constate également une relation positive directe entre les temps de dépollution et les coûts pour les techniques *in situ* et sur site. Cette augmentation des coûts, n'est pas directement liés aux volumes de terres traitées mais aux coûts de fonctionnement des installations de traitement (eaux, électricité, retournement des terres pour les biotertre...). Ce constat montre l'importance de réaliser en amont des travaux des essais de traitabilité permettant de

dimensionner finement le traitement afin d'obtenir une estimation fiable du temps nécessaire à l'abattement des contaminants. Pour des projets ne réalisant que de l'évacuation, les coûts ne sont pas corrélés au temps de dépollution mais à l'augmentation du volume de terres à excaver et à évacuer. Pour les trois opérations présentant des temps de dépollutions les plus longs, les coûts importants sont principalement dû à des volumes de terres très importants et des exutoires onéreux (désorption thermique, incinération, ISDD...).

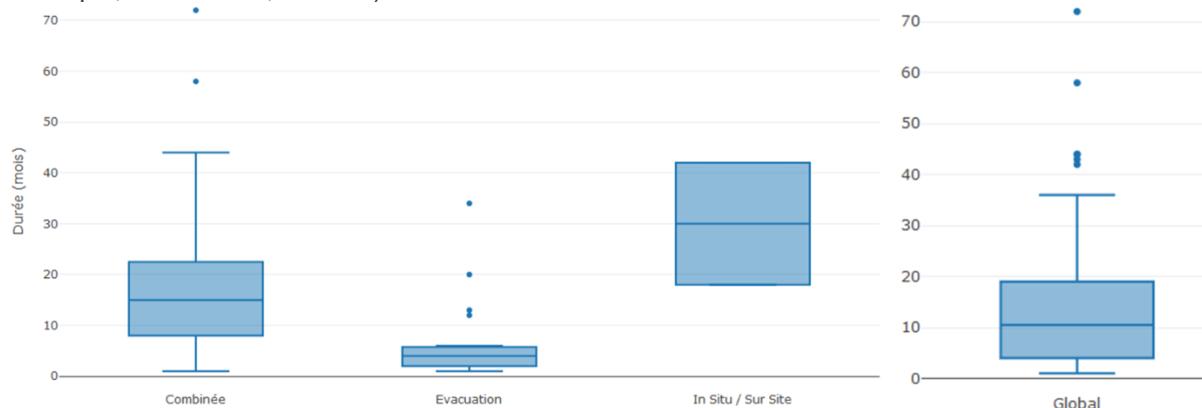


Figure 57 : Durée (mois) des travaux de dépollution

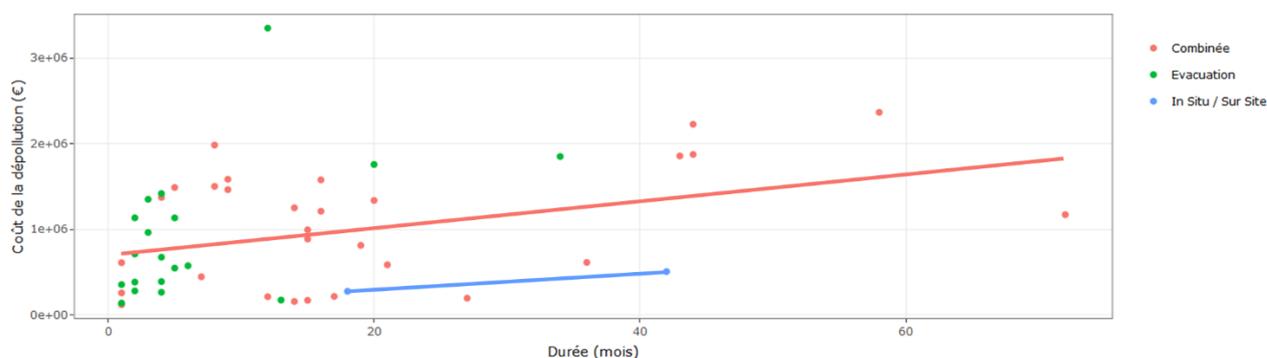


Figure 58 : Coût de la dépollution (€) en fonction de sa durée et du mode de dépollution

Il est difficile dans le cadre de cette étude de mettre en relation l'impact des retards avec les coûts de dépollution. En effet, la majorité des coûts de dépollution prévisionnels ayant été surestimés, l'augmentation du coût réel de la dépollution lié aux réels aléas, ne peut pas facilement être mise en évidence. Cependant, on remarque que les opérations sur site présentent plus de retard sur le délai prévisionnel des travaux de dépollution pris dans les travaux avec une valeur médiane de 5 contre une valeur médiane de 0 mois pour l'évacuation. Les retards ne sont pas dus au mode de traitement, les causes principales étant des découvertes de spots de pollution, des retards organisationnels (enclenchement des opérations) et pour une opération, l'ajout d'un traitement par biotierre. Pour les traitements sur site, seules 2 valeurs de retard sont disponibles, cet indicateur n'est donc pas pertinent.

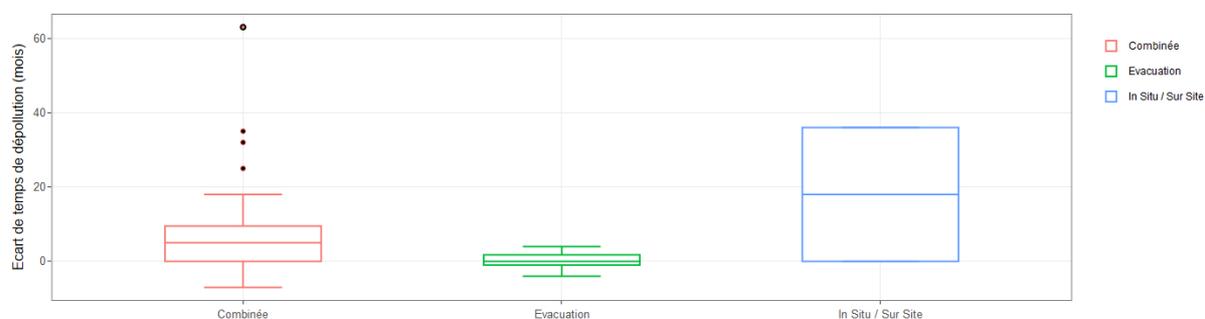


Figure 59 : Ecart de temps de dépollution (durée prévisionnelle - durée réelle, en mois) des travaux de dépollution



5.5. Analyse de la dépollution en fonction des activités antérieures

Une analyse des données a été menée en fonction de l'activité antérieure des opérations afin d'étudier les éventuelles similitudes. Pour cette étude, les classes d'activité suivantes ont été définies :

- Décharge (4 opérations) : ancienne décharge, dépôts sauvages, centre de tri de déchets, zones remblayées par des déchets de chantiers et/ou industriels, épandages de boues de STEP ;
- Ferroviaire (5 opérations) ;
- Fonderie (6 opérations) ;
- Industrielle (11 opérations) : industrie mécanique, de produits de construction, d'enrobé, de verre, de transport ;
- Usine à gaz 10 (opérations).

Pour des raisons de fiabilité des résultats, les autres usages n'ont pas été analysés du fait de leur faible occurrence.



		Décharge (4 opérations)		Ferroviaire (5 opérations)		Fonderie (6 opérations)		Industriel (11 opérations)		UAG (10 opérations)		
		Moy	Min / Max	Moy	Min / Max	Moy	Min / Max	Moy	Min / Max	Moy	Min / Max	
		A : 100% / P : 0%		A : 60% / P : 20%		A : 67% / P : 33%		A : 45% / P : 55%		A : 27% / P : 73%		
Projet	Tpe	A/P										
	Emprise totale	m ²	113230	8226 / 350000	45000	16000 / 100000	25413	3376 / 50000	32526	4881 / 130000	26541	4600 / 80000
	Surface polluée	m ²	24140	8200 / 40000	19972	1530 / 55000	7385	600 / 29035	15479	2700 / 36299	15509	3600 / 40000
Données Financières	Coûts éligibles des travaux (Prev)	€	860570	120000 / 1455000	1284709	245745 / 4150000	1093666	140950 / 2371745	1323227	129950 / 3570523	1817638	572000 / 3513125
	Montant de subvention (Prev)	€	369069	54000 / 582000	362324	110585 / 750000	356594	56380 / 675000	447440	51980 / 750000	546025	188760 / 675000
	Montant versé (Réel)	€	315236	38439 / 582000	155771	110585 / 225000	227381	56380 / 675000	392507	27336 / 750000	493780	188760 / 675000
	Coût des études (Réel)	€			72610	26700 / 150185	98443	24884 / 174102	88448	40517 / 175000	97883	60000 / 162500
	Coût de dépollution (Réel)	€	973674	118577 / 1573491	692968	255798 / 1856387	755576	172151 / 1862712	1081093	135632 / 2365407	1625296	584388 / 3349231
	Ecart budget Prév/Réel		135009	10977 / 275560	-490277	-1916368 / 39628	-457699	-1606300 / 43201	-264704	-1758388 / 383153	-215516	-939271 / 179231
	Ratio coût dépollution Prév/Réel	%	113	99 / 141	71	45 / 104	76	22 / 122	83	40 / 124	80	55 / 109
	Coût de dépollution au m ² du projet	€/m ²	16	4 / 28	22	5 / 60	57	8 / 199	48	0 / 146	110	18 / 257
	Coût dépollution / m ² SDP	€/m ² SDP	48	34 / 60	72	2 / 291	64	11 / 199	47	0 / 109		
	Coût dépollution / Coût Aménagement	%	31	9 / 76	12	1 / 25	21	8 / 45	14	2 / 43	6	1 / 11
	Subvention / Prix de revient	%			3	0 / 6	4	1 / 12	7	1 / 40		
Polluants	Nombre de sources	-	10	3 / 22	3	1 / 6	6	3 / 11	5	1 / 10	3	1 / 6
	Présence d'HCT	%	100	100 / 100	100	100 / 100	100	100 / 100	73	0 / 100	90	0 / 100
	Présence de COHV	%	0	0 / 0	40	0 / 100	67	0 / 100	55	0 / 100	30	0 / 100
	Présence d'HAP	%	100	100 / 100	100	100 / 100	83	0 / 100	82	0 / 100	100	100 / 100
	Présence de BTEX	%	0	0 / 0	20	0 / 100	33	0 / 100	36	0 / 100	90	0 / 100
	Présence de PCB	%	0	0 / 0	40	0 / 100	33	0 / 100	45	0 / 100	20	0 / 100
	Présence de Cyanures	%	0	0 / 0	0	0 / 0	0	0 / 0	9	0 / 100	70	0 / 100
	Présence de Métaux	%	100	100 / 100	80	0 / 100	83	0 / 100	82	0 / 100	60	0 / 100
Travaux	Durée	mois	8	1 / 14	22	1 / 43	9	4 / 15	14	2 / 58	15	2 / 44
	Retard	mois	0	0 / 0	9	-1 / 36	0	-7 / 4	6	-7 / 35	4	0 / 11
	Terres impactées	m ³	7400	1520 / 13077	10433	1450 / 20205	5448	444 / 19764	10233	539 / 33350	9541,17889	2533 / 16400
	Terres excavées	m ³	7400	1520 / 13077	11078	2838 / 19762	5229	444 / 19764	9531	100 / 23845	13198	5421 / 31175
	Terres évacuées	m ³	2691	520 / 6859	4102	0 / 11278	3693	229 / 15596	2246	0 / 7238	5805	500 / 15167
	Terres traitées sur site	m ³	4612	1000 / 11754	5773	0 / 17429	1435	0 / 5100	5919	0 / 23845	4147	0 / 15900
	Terres traitées in situ	m ³	0	0 / 0	0	0 / 0	100	0 / 600	2888	0 / 13600	351	0 / 2300
	Terres réutilisées	m ³	4318	200 / 11754	6973	0 / 17429	3273	0 / 14538	5368	0 / 22200	4754	0 / 15900

Tableau 13 : Caractéristiques principales de la dépollution en fonction des anciennes activités (données moyennes).

Clé de lecture : * L'indicateur Coût de dépollution/Coût de l'aménagement : pour les opérations de promotion, le coût de l'aménagement inclut les coûts de construction ; A/P Aménagement / Promotion et Prév/Réel : Données prévisionnelles / Données de fin de travaux



La première observation est une dichotomie entre les anciennes décharges et les UAG concernant le type de projet : 100% d'opération d'aménagement pour les décharges contre 73% de promotion pour les UAG, tandis que pour les 3 autres anciennes activités la distribution entre opérations d'aménagement et de promotion est plus panachée. La taille moyenne des sites UAG ou décharge explique la logique de reconversion : avec une surface moyenne de 11,6 ha, les décharges doivent faire l'objet d'un aménagement (préalablement à la construction) alors que les UAG présentent une surface moyenne qui se prête plus facilement à la promotion.

Les opérations sur d'anciennes activités ferroviaires ou usines à gaz (UAG) sont celles pour lesquelles les durées de dépollution sont les plus importantes (moyenne de 22 mois et 15 mois, respectivement, et Figure 60), malgré des surfaces polluées intermédiaires pour les UAG (de l'ordre de 15 500 m² et en moyenne contre ~24 400 m² pour les anciennes décharges). Bien qu'elles présentent des emprises totales de projet faible par rapport aux autres anciennes activités (26 000 m² contre 113 000 m² pour les décharges) ce sont elles qui présentent le ratio surface impactées / surface totales le plus important (57% contre 21% pour les décharges). Ce sont également elles qui présentent les coûts de dépollution moyens les plus importants (~1 800 000 €). Les opérations menées sur les anciennes décharges présentent quant à elles un risque d'écart budgétaire fort (non documentés en tant que tels dans les rapports de fin de travaux) puisque sur les 4 opérations, toutes ont présentées des coûts de dépollution réel supérieurs aux coûts prévisionnels (113% en moyenne). Ceci est à mettre en lien avec les importantes surfaces impactées de ces opérations et surtout la forte hétérogénéité des sols qui présentent de nombreuses sources de pollution (9,67 en moyenne). Ces anciennes activités se différencient également par leurs profils de polluants : HCT, HAP et métaux pour les anciennes décharges ; pollutions aux cyanures couplées à des BTEX, des HAP, des HCT et (moins fréquemment) des métaux pour les anciennes UAG ; HCT, HAP et métaux principalement sur l'ensemble des anciennes activités ferroviaires. Pour les anciennes activités de fonderies ou industrielles les profils sont moins typiques avec très souvent des métaux, et des HCT, tandis que l'ensemble des autres contaminants sont représentés à moins de 80%.

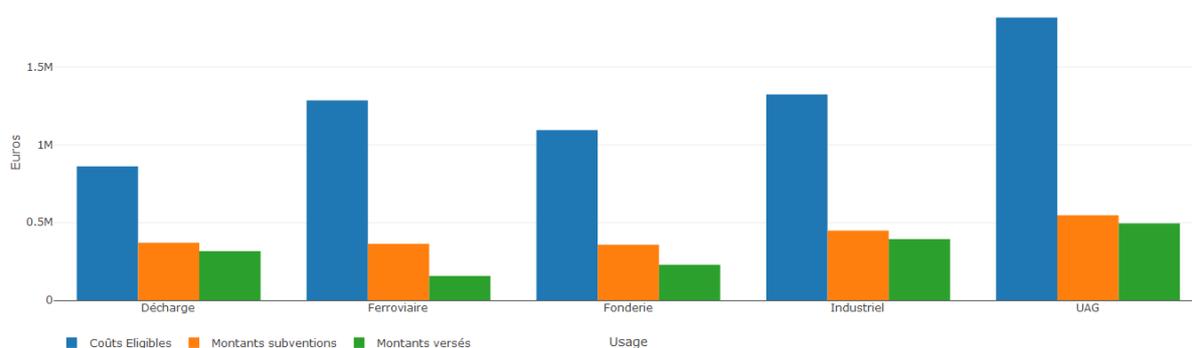


Figure 60 : Aspect financier des opérations en fonction de leur ancien usage (moyennes).

En matière de modes de gestion mis en œuvre, aucune tendance nette n'est identifiée selon le type d'ancienne activité à l'exception des anciennes décharges (). En effet, pour ces dernières, un mode de gestion combiné avec de l'envoi de terres en ISDND, biocentre et ISDD couplé à du confinement sur site est constaté (en cohérence avec l'hétérogénéité des sols et des polluants rencontrés). Pour les quatre autres activités, les modes de gestion sont plus panachés avec entre 40 et 70% de gestion combinée de la pollution (avec principalement de la gestion par confinement du fait des teneurs en ETM ou par biotierre pour gérer les pollutions organiques). Il est néanmoins intéressant de noter que sur les anciennes activités ferroviaires, la pollution a été gérée dans 40% des cas via un mode de gestion sur site (biotierre et confinement).

On remarque également que les opérations sur d'anciens usages industriels ou d'UAG, présentent le plus de modifications de modes de gestion (30%). Cependant, ces modes de gestion ont évolué vers des modes de gestions plus vertueux. Ainsi 3 modes des gestions en évacuation sur d'anciennes UAG sont passés en modes de gestion combinée (ajout de désorption thermique *in situ*, d'un confinement et d'un biotierre) et 2 modes de gestion par confinement ont été ajoutés lors des travaux sur les anciennes activités industrielles. Les causes des modifications ne sont que rarement documentées. La seule



justification identifiée est pour l'ajout d'une désorption thermique *in situ* car l'excavation des terres polluées n'était pas réalisable car trop profondes.

Usage	Mode de gestion Réel			
	Evacuation	Combiné	In situ / sur site	Modification Prev/Réalisé
Décharge (4 opérations)	0%	100%	0%	25%
Ferroviaire (5 opérations)	20%	40%	40%	0%
Fonderie (6 opérations)	50%	50%	0%	0%
Industriel (11 opérations)	27%	64%	9%	36%
UAG (10 opérations)	30%	70%	0%	30%

Tableau 14 : Mode de gestion réalisé en fonction de l'ancienne activité.

L'identification de la gestion des types de terres par type d'anciennes activités permet de mettre en évidence que les volumes de terres impactés sont majoritairement gérés par évacuation sur les UAG (Figure 61). On remarque également que sur les UAG, les volumes de terres excavés sont bien supérieurs aux volumes impactés (140%) laissant supposer des pollutions profondes et des terres de surface non ou peu impactées (en lien avec les cuves enterrées très volumineuses de ces activités), ce qui expliquerait les coûts très importants de dépollution de ces sites. De plus ce sont les anciennes UAG qui présentent le taux de terres évacuées parmi les plus important (61% des terres impactées). Pour les anciennes décharges, les anciennes activités ferroviaires et pour les anciens sites industriels un taux important de gestion des terres par des techniques sur site (environ 60% des terres impactées) ou *in situ* (28% des terres impactées pour les activités industrielles seulement) est identifié.

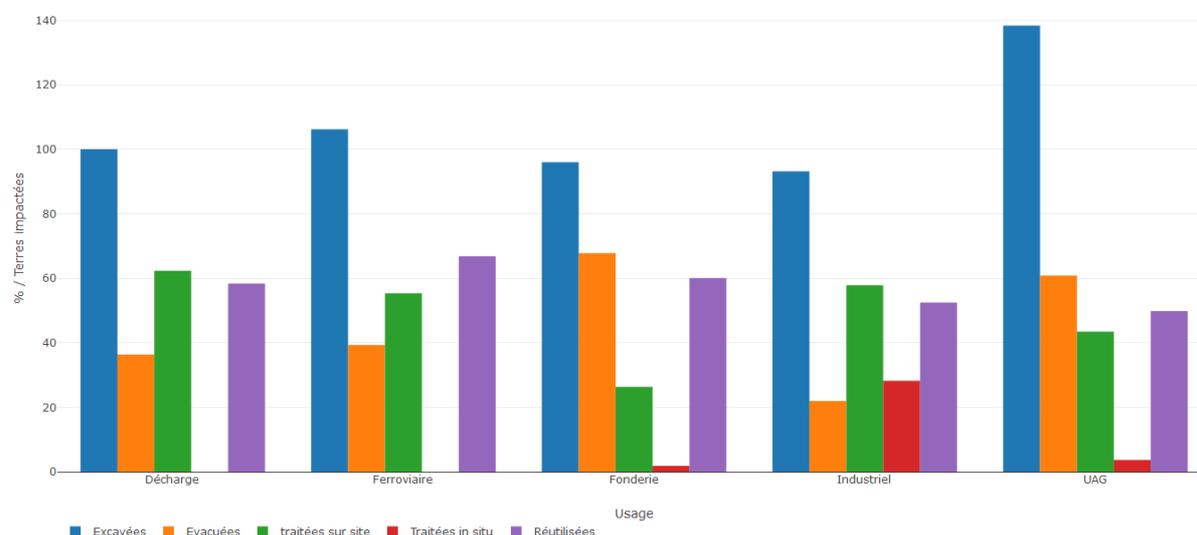


Figure 61 : Pourcentage moyen des types de terres (en m³) par rapport aux terres impactées en fonction de l'ancien usage des opérations.

Note : La somme des % des terres évacuées traitées sur site et traitées in situ ne fait pas 100% des volumes excavés car les volumes traités in situ ne sont pas toujours quantifiés et certains volumes traités sur site peuvent avoir été évacués par la suite.



6. Enseignements sur les projets – le programme et les engagements sont-ils respectés ?

Pour rappel, la démarche a permis d'entretenir des échanges avec les maîtres d'ouvrage des opérations financées par l'ADEME. Ainsi, un questionnaire diffusé aux 63 maîtres d'ouvrage d'opérations soldées a-t-il été transmis afin notamment de comparer les éléments prévisionnels de l'opération avec la réalité (programmation, délais, bilan d'opération, dispositions en matière environnementale et d'économie d'énergie, ...).

Les éléments mentionnés dans ce chapitre s'appuient sur les retours des maîtres d'ouvrage (environ 25 retours sous forme de questionnaires ou d'échanges téléphoniques). Cela ne constitue pas un échantillon très significatif, aussi les constats exposés ci-après sont-ils à relativiser au regard du nombre d'opérations sur lesquelles nous avons des éléments de comparaison entre prévisionnel et réalisé.

Cela renvoie par ailleurs à la nécessité de distinguer les opérations selon leur avancement (en cours, achevé) et le niveau de vérification effectué (retour questionnaire de la part du maître d'ouvrage, visites de sites, recueil de documents publics relatifs aux opérations).

6.1. L'avancement des opérations

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, faisant l'objet d'avenants aux conventions de financement l'ADEME. 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 (ARS, DREAL, DRAC...) 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) (Cf. figure 62). Pour ces dernières, les informations recueillies montrent une bonne cohérence entre le programme prévisionnel et ce qui a été réalisé (quelques exemples en sont donnés page suivante). 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.

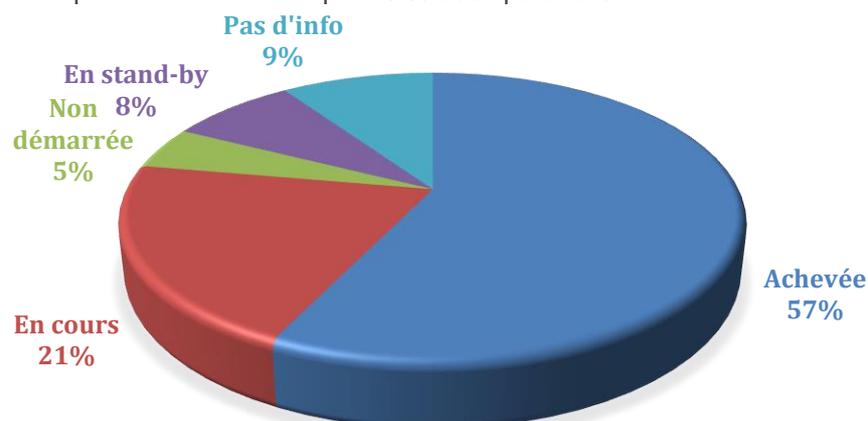


Figure 62 : Répartition de l'état d'avancement des 95 opérations étudiées en détail

Quelques exemples de réalisation

Pôle santé au sein d'un programme mixant logements et équipements publics :



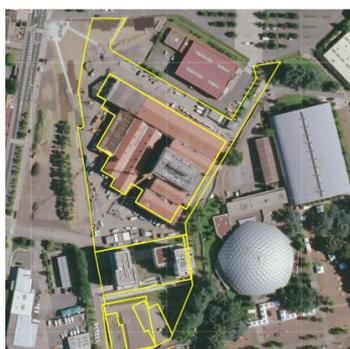
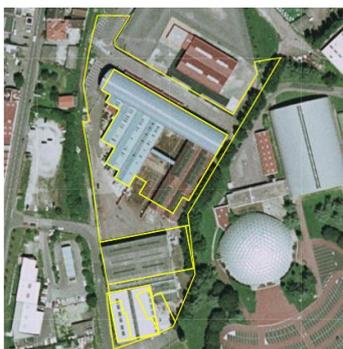
Terrain de 2,5 ha sur lequel a été construit un programme de 130 logements représentant 8000 m² de surface de plancher (images satellite avant / après) :



Terrain de 8000 m² (site industriel) sur lequel un programme de 200 logements a été construit (images satellite avant / après) :



Site de 2 ha, ancienne usine reconverti en un programme mixte d'entrée de ville 60 logements (dont 25 sociaux), commerces (1 200 m²) et équipements publics (8 900 m²) – (images satellite avant / après) :



Les écarts constatés en termes de délais de réalisation

Pour les opérations sur lesquelles nous disposons des données prévisionnelles et de post-réalisation, un décalage en termes de délais peut être aisément constaté. Ce décalage est plus important pour les opérations d'aménagement (2 à 4 ans) que pour les opérations de promotion (1 an ou moins), sur l'échantillon de réponses au questionnaire.



Figure 63 : Ecart constatés sur les délais d'aménagement (opérations O, N, I, J) et de travaux de construction (opérations F, A, L, C)

Il est à noter que les écarts représentés ci-dessus sont ceux relatifs à la réalisation de l'opération d'aménagement ou de construction. Quand on analyse, pour ces mêmes opérations, la durée de dépollution, on s'aperçoit que le délai de réalisation dérape dès la phase de dépollution : sur la base des délais de dépollution prévisionnels renseignés dans le dossier et les délais réels, le retard moyen pour ces dossiers est de 14 mois (pour 6 opérations sur lesquelles nous disposons des délais réels de dépollution).

6.2. Programmation

6.2.1. Programmation prévisionnelle

En termes quantitatifs, on peut mentionner que la part des logements sociaux dans les programmes est importante (environ 40%, voir figure 61 ci-dessous **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Par ailleurs, de nombreux programmes comportent des équipements publics pour tout ou partie de la programmation (7 opérations sur 95 d'opérations d'équipements et une majorité des opérations d'aménagement comportent des équipements publics : parcs, école, cité judiciaire, ...). Le mécanisme d'évaluation de l'ADEME favorisant la mixité de la programmation (dont le logement social) et les espaces créant de l'attractivité peut également expliquer ce constat.

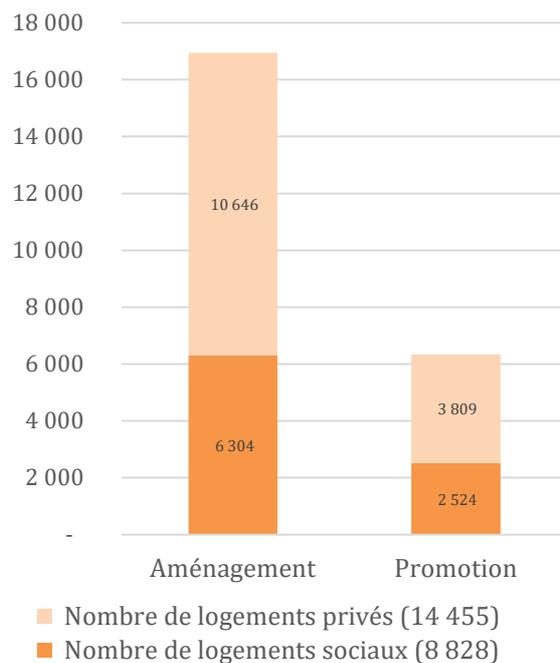


Figure 64 : Nombre de logements prévus par type d'opération (données prévisionnelles, 95 opérations)

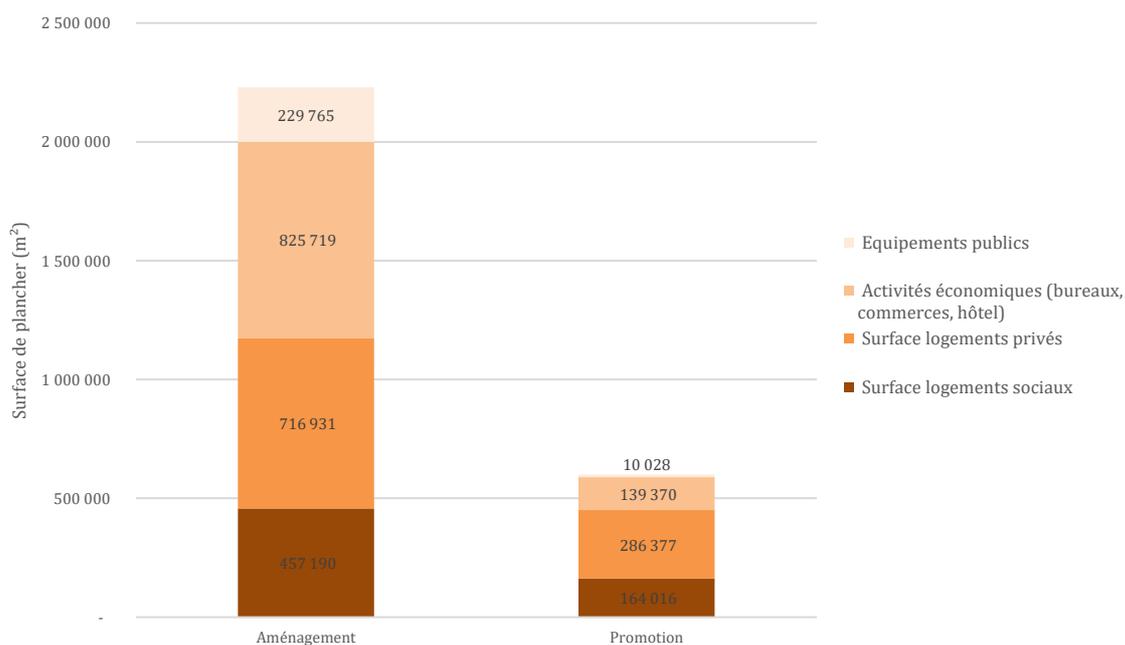


Figure 65 : Surface de plancher prévue par type d'opération (données prévisionnelles, 95 opérations)

Ces éléments tendent à démontrer que les programmes financés par l'ADEME comportent une réponse territoriale et qu'elle est bien prise en compte dans la sélection au titre des appels à projets.

6.2.2. Les écarts constatés en matière de programmation

L'analyse entre prévisionnel et réalisé n'est possible que pour les opérations sur lesquelles nous disposons d'un retour du maître d'ouvrage, soit 16 opérations.



La surface d'assiette de l'opération

Tout d'abord en matière de surface d'assiette des opérations, on constate une stabilité globale du périmètre prévisionnel par rapport au périmètre définitif du projet, sauf quelques exceptions sur des opérations d'aménagement (et non de promotion). Cela est notamment lié à la sur-représentation des opérations de promotion parmi le panel des répondants.

La Figure 66, ci-dessous, présente en abscisse la surface d'assiette prévisionnelle en m² SDP, en ordonnées l'écart relatif (positif ou négatif) de la surface d'assiette renseignée dans le questionnaire par rapport à la surface prévisionnelle, et la taille des bulles correspond à la surface d'assiette réalisée (renseignée dans le questionnaire). Plus les bulles s'écartent de l'axe horizontal (pas de différence entre prévisionnel et réalisé), plus la surface d'assiette a varié entre le prévisionnel et le définitif.

Ainsi, on peut conclure que les incertitudes de périmètres semblent plus importantes sur les opérations d'aménagement puisque 3 opérations d'aménagement ont vu leur périmètre modifié de plus de 50% en superficie (deux à la hausse, une à la baisse). Les écarts constatés peuvent éventuellement être dus à une appréciation différente entre le dossier et l'enquête, selon la personne qui a renseigné la donnée. Il n'y a pas de corrélation entre la taille des opérations et les écarts constatés sur cette taille (surface d'assiette) : la plupart des périmètres restent stables, qu'il s'agisse d'opérations de moins d'un hectare ou d'opérations entre 1 ha et 10 ha, voire au-delà.

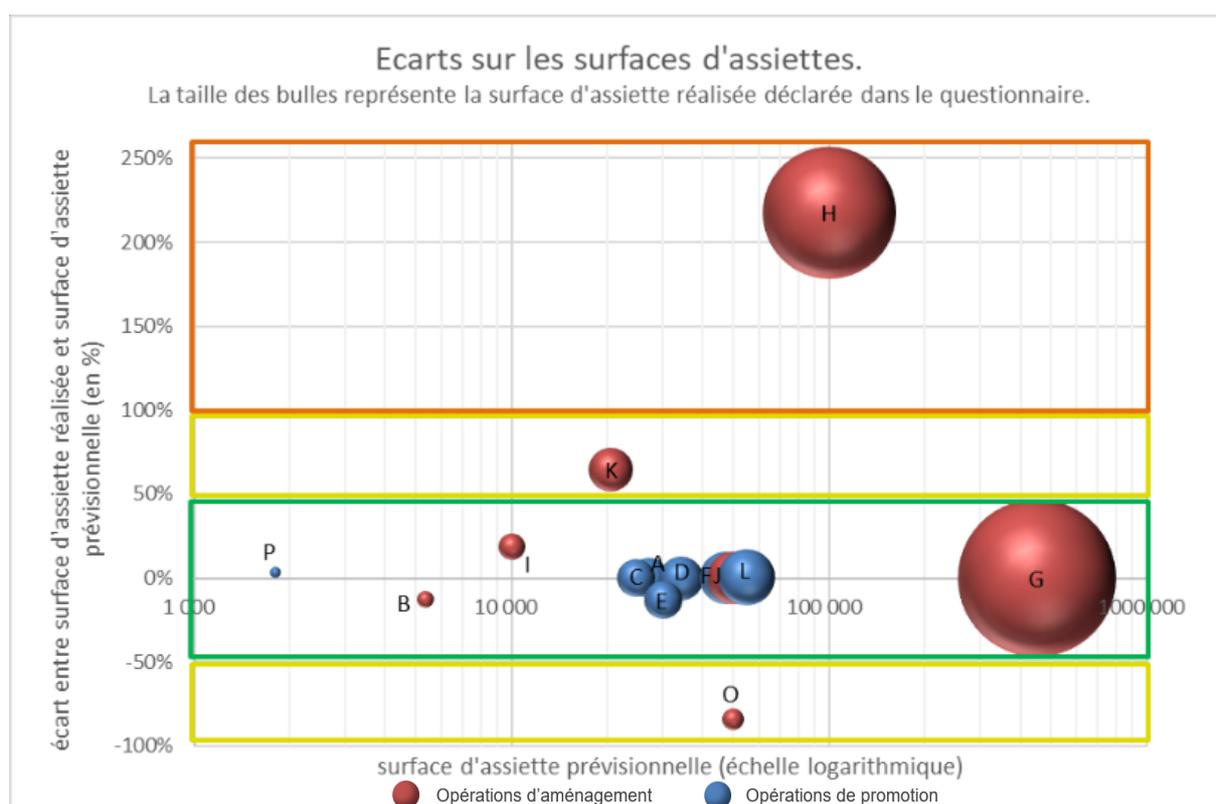


Figure 66 : Ecarts sur les surfaces d'assiettes

La typologie des différents postes programmatiques (logements, activités...)

En termes de nombres de logements, on remarque également que la variation de programmation entre le dossier prévisionnel et la réponse au questionnaire montre une plus grande incertitude sur les opérations d'aménagement que de promotion. En effet, mise à part l'opération A où les logements effectués ne représentent que 47% des logements prévisionnels (mais pour lequel le maître d'ouvrage

indique avoir renseigné la programmation réalisée à l'avancement), les autres opérations de promotion (C, D, E, F, L, P) ne comportent pas de différence notable entre logements prévisionnels et réalisés. Au contraire, pour les opérations d'aménagement (B, G, H, I, J, K, M, N, O), on constate des différences importantes en termes de nombres de logements prévisionnels et réalisés, hormis l'opération J. Le maître d'ouvrage de l'opération G précise que la programmation de la ZAC a fait l'objet de plusieurs évolutions en 2015 et 2017. Pour l'opération I, la découverte de remblais amiantés a rendu le coût trop important pour une destination logement, la programmation a donc évolué vers un parc photovoltaïque (pas encore réalisé cependant). Les maîtres d'ouvrage des opérations K et O ont également renseigné la programmation réalisée à l'avancement.

En ce qui concerne le focus sur les logements sociaux, seulement la moitié des logements prévisionnels est déclarée réalisée dans le questionnaire (1084 logements sociaux pour 2 294 prévus, pour les opérations concernées c'est-à-dire pour lesquelles on dispose d'un retour questionnaire). Si l'on raisonne en m² SDP de logements, 76 594 m² sont déclarés au questionnaire contre 109 420 prévus. On note donc une baisse globale entre prévisionnel et réalisé, avec cependant une hausse sur quelques opérations (C : 40 logements sociaux au lieu de 36, D : 117 logements sociaux au lieu de 84). Cette baisse globale s'explique en partie par une programmation réalisée renseignée à l'avancement pour 3 opérations (A, K, O), et par une évolution de la programmation sur 2 opérations (G, I).

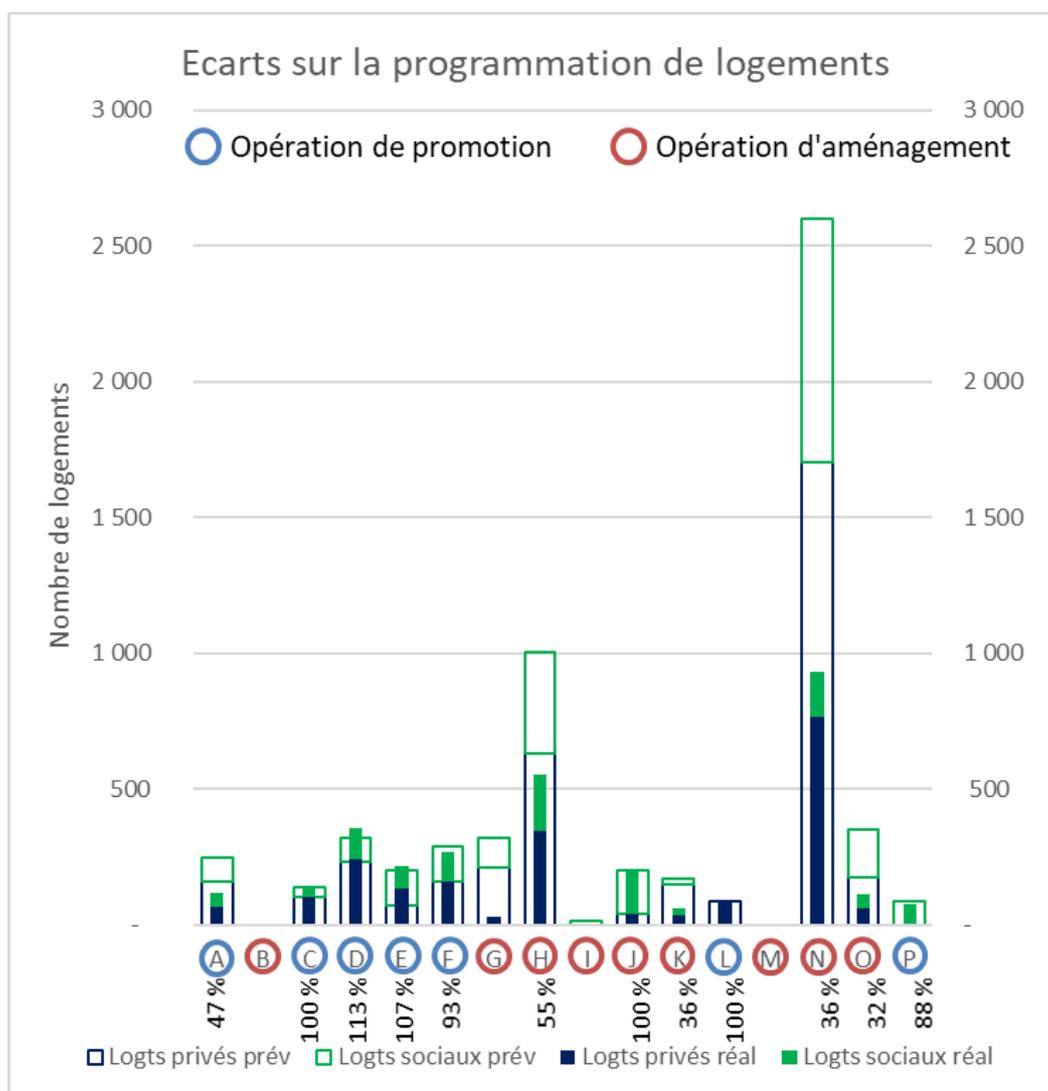
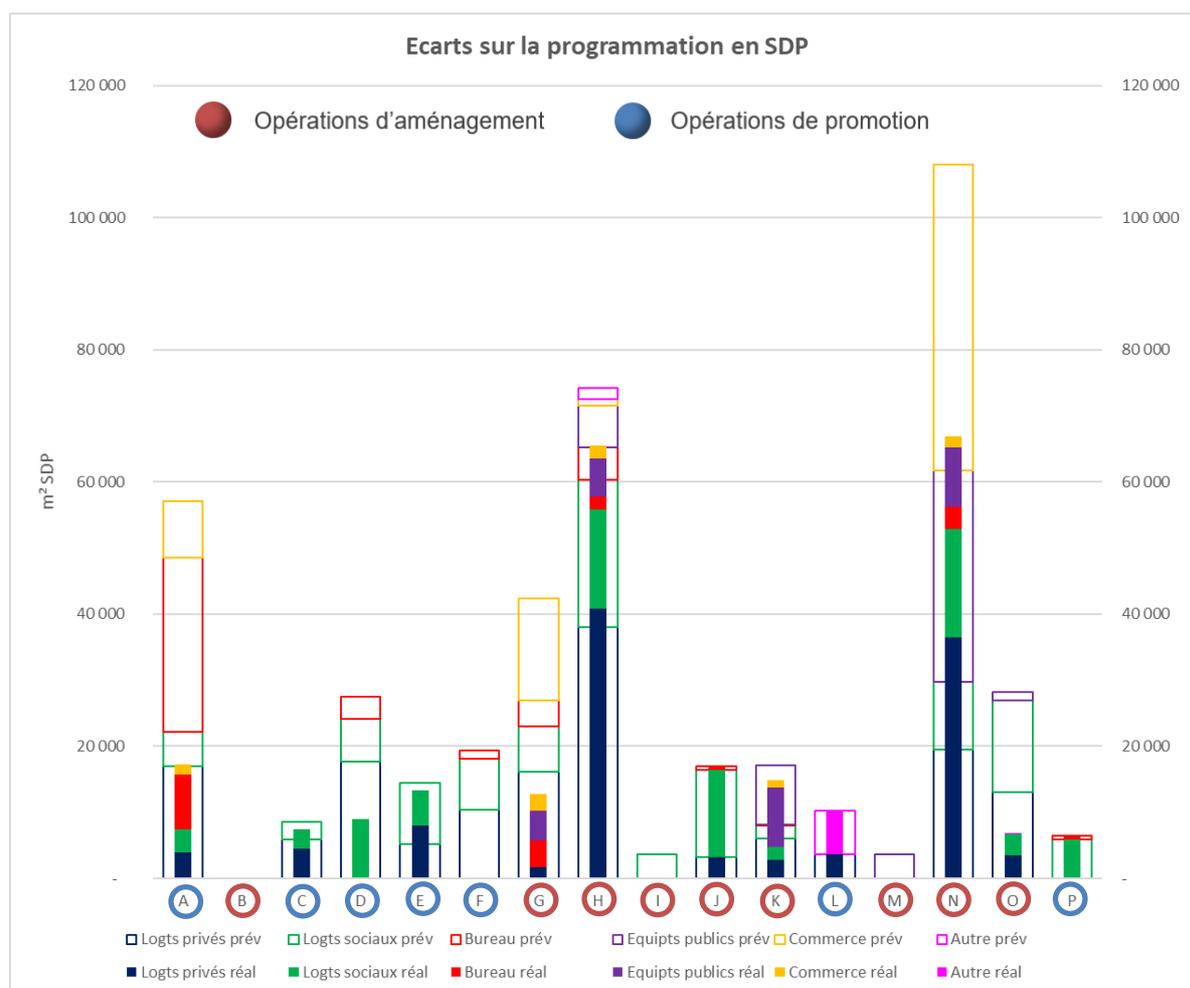


Figure 67 : Ecarts sur la programmation de logements

Si l'on raisonne maintenant en surface de plancher (SDP), on constate à nouveau des écarts significatifs en termes de « stabilité prévisionnel/réalisé » d'une opération à l'autre. Certaines opérations se sont déroulées comme prévu ou presque avec peu d'évolution des surfaces de plancher (opérations C, D, E, J, L, P : majoritairement des opérations de promotion), alors que d'autres

opérations ont vu leur programme sensiblement évoluer (opérations A, D, G, H, K, N, O : opérations d'aménagement comme de promotion). Il est à noter que certains maîtres d'ouvrages ont signalé avoir rempli le questionnaire avec les surfaces réalisées à date, ce qui peut expliquer certains écarts (SDP réalisées inférieures aux SDP prévisionnelles, notamment sur les opérations A, K et O pour lesquelles le maître d'ouvrage a renseigné la programmation réalisée à l'avancement). Pour l'opération N, le changement d'interlocuteur entre la chef de projet ayant suivi le dossier et la personne ayant renseigné le questionnaire peut avoir entraîné des différences dans le mode de renseignement des informations sur cette opération complexe (un site particulier au sein de l'ensemble d'une ZAC). De plus, pour rappel, le maître d'ouvrage de l'opération G précise que la programmation de la ZAC a fait l'objet de plusieurs évolutions en 2015 et 2017.



6.2.3. Les écarts constatés en matière de bilans financiers

Les éléments disponibles en termes de bilans financiers ne sont pas complets et exhaustifs. Ceci dit, un constat global peut être fait sur les opérations sur lesquelles nous disposons de réponses de la part des maîtres d'ouvrages : certaines opérations voient leurs postes de bilans financiers évoluer de manière significative au cours de l'opération, soit qu'elles rencontrent un imprévu (découverte d'une pollution supplémentaire sur l'opération I, retards importants constatés sur plusieurs opérations...), soit que la programmation évolue elle-même de manière significative (cf. la partie 6.2.2).



6.2.4. Analyse critique des résultats obtenus

Ces résultats doivent toutefois être nuancés dans la mesure où les limites suivantes peuvent être formulées quant au retour des maîtres d'ouvrage :

- Nombre restreint de réponses, pas de vraie possibilité de globaliser les conclusions (échantillon trop faible)
- Pour certaines réponses, surfaces réalisées renseignées à date, ce qui peut expliquer des SDP réalisées inférieures aux SDP prévisionnelles
- Questionnaires souvent partiellement renseignés : il manque des informations (d'où des histogrammes incomplets sur certaines opérations pour le réalisé)
- Quelques incohérences dans les informations renseignées : opération N : réduction de la surface d'assiette, donc réduction du nombre de logements, mais SDP logement déclarée réalisée bien supérieure à la SDP logement prévisionnel (sur un plus grand nombre de logements donc) : il y a incohérence sur la SDP déclarée réalisée
- Par ailleurs, certaines opérations sont très longues (parfois prévues sur plusieurs dizaines d'années) : il est donc parfois difficile d'avoir du recul sur ces opérations, dont certaines sont encore en cours.

6.3. Les engagements environnementaux

Les maîtres d'ouvrage ont été questionnés sur la mise en œuvre concrète de leurs engagements environnementaux, par l'intermédiaire d'un questionnaire (cf. §3.1), à travers les différents sujets suivants, en lien avec les thèmes à présenter dans les dossiers :

- Gestion des eaux pluviales
- Approvisionnement et autres aspects énergétiques
- Mesures favorisant la biodiversité
- Traitement des surfaces végétalisées
- Economie circulaire

Pour chacun, un volet prévisionnel, renseigné d'après les dossiers de candidature, et un volet laissé libre concernant le niveau de réalisation devaient être complétés ou modifiés par les maîtres d'ouvrage.

Les engagements sont difficiles à évaluer. D'une part, les engagements pris répondent parfois à une obligation réglementaire et il est donc difficile d'évaluer l'effort marginal des maîtres d'ouvrage pour aboutir à une opération exemplaire. A titre d'illustration, les dispositions prises en matière d'évacuation des eaux pluviales, l'emprise du bâti (et donc du non bâti), mais également les prescriptions (ex : préservation de corridors écologiques, d'espaces boisés classés) peuvent être mentionnées dans les documents d'urbanisme et peuvent s'imposer aux maîtres d'ouvrage le cas échéant. Les deux principaux types de documents mentionnant ces servitudes et prescriptions sont le SCoT (schéma de cohérence territoriale) et bien sûr le plan local d'urbanisme (PLU ou plan d'occupation des sols, voire règlement national d'urbanisme pour les communes n'en disposant pas encore).

D'autre part, les dossiers sont inégalement renseignés sur cet aspect. Enfin, la vérification des engagements mentionnés par les maîtres d'ouvrage lors du dépôt de dossier auprès de l'ADEME et la réalisation est compliquée. Elle suppose d'obtenir des informations sur l'opération réalisée soit par le biais d'un contact avec le maître d'ouvrage pour disposer d'éléments sur les réalisations effectives, soit une visite de site permettant de vérifier ce qui peut l'être visuellement. Compte tenu de l'avancement des opérations et du faible taux de réponses obtenus, cela est imparfaitement réalisé au moment de ce bilan.



Néanmoins, quelques éléments peuvent être notés. Tout d'abord, la majorité des opérations se retrouvent sur la lutte contre l'imperméabilisation des surfaces. La quasi-totalité des opérations présentent au moins une technique de gestion des eaux pluviales alternative au rejet dans le réseau (qu'il soit mixte ou séparé). Les techniques les plus fréquentes sont la création de noues d'infiltration et l'installation de toitures végétalisées. Les bassins de rétention sont aussi mentionnés de manière récurrente dans les questionnaires.

Cependant, quelques techniques peuvent être remarquées par leur caractère spécifique ou innovant en termes de gestion des eaux pluviales :

- Plantation des végétaux capables de phyto-épuration des eaux pluviales par fixation des polluants ;
- La réutilisation de l'eau pluviale pour nettoyage des voiries, arrosages des espaces verts ;
- Utilisation de bras mort de rivière pour infiltration des eaux pluviales qui peut créer une opportunité paysagère d'amélioration de la biodiversité et de maintien de corridor écologique ;
- Emplacement de stationnements semi-perméables afin de conserver un maximum de pleine terre ;

Certaines techniques permettent d'allier la technicité et une opportunité paysagère : jardin avec fonction d'ouvrage hydraulique, stockage de l'eau avec miroir d'eau, réseau de goulettes dénivelées créant une ambiance sonore et visuelle.

Les maîtres d'ouvrage prennent également des engagements en ce qui concerne les aspects énergétiques : dispositif d'aérothermie installé, forte présence du végétal pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur, des appartements traversants...

Par rapport aux mesures concernant la biodiversité, le choix des espèces naturelles favorisant la biodiversité du site, la mise en réseau des corridors verts et la conservation du maillage bocager quand il est présent sur le site sont des engagements très souvent pris par les maîtres d'ouvrage. L'agenda 21 est souvent cité par les maîtres d'ouvrage comme cadre structurant valant engagement, bien qu'il ne soit pas prescriptif pour les opérations.

En ce qui concerne le respect de ces engagements, il est plus compliqué de conclure. La raison principale est l'inégalité de détails renseignés entre les réponses reçues et l'absence de modalités de vérification contractuelles ou même définies. Cependant, on peut mentionner que plusieurs opérations ont dû écarter des dispositifs d'énergie renouvelable par faute de rentabilité (panneaux solaires par exemple) ou par faute de dépollution en cours de la nappe (géothermie).

Enfin, peu d'éléments sont renseignés dans les questionnaires concernant l'économie circulaire. On note toutefois que sur un certain nombre d'opérations, les matériaux de démolition, ou les terres dépolluées sont utilisés pour l'aménagement du site (ex : ballasts pour structure de chaussée, colline paysagère utilisée comme barrière phonique, etc.).

Au final, l'analyse des dossiers ne permet pas d'être conclusif quant à la démonstration de l'exemplarité des maîtres d'ouvrage en matière d'environnement, d'économie d'énergie et d'impacts emplois.

Si la programmation fait incontestablement apparaître une surreprésentation du logement social ou d'équipements, il est en effet difficile de se prononcer sur les autres aspects (environnement, biodiversité, économie d'énergie, impacts emplois).

Ces résultats interrogent sur la ligne à tenir pour les prochains appels à projet. Deux options semblent se dessiner : soit maintenir un large éventail de critères sur lesquels les maîtres d'ouvrage peuvent s'engager (au risque d'avoir des difficultés pour mesurer le degré d'engagement des porteurs de projet), soit à demander un engagement plus précis sur un des axes (pour être en capacité de mesurer les dispositions prises et de suivre sa réalisation).



6.4. Les engagements en matière socio-économique

Plusieurs éléments sont pris en compte pour apprécier l'impact social et économique des opérations du point de vue qualitatif (voir §7.4 pour des aspects quantitatifs) :

L'implication, la participation effective des riverains et citoyens

La quasi-totalité des projet (88%) implique les riverains à au moins un stade du projet. Les moyens sont très variés pour répondre à cet objectif. La création de comité de quartier, l'organisation de réunions ou enquêtes publiques ou la bien mise en place de panneaux informatifs sur l'historique du site et le déroulé du projet sont des moyens répandus. Certaines solutions sortent plus de l'ordinaire : entretien par cabinet de sociologue avec les riverains, création de maison de l'Habitat et du Développement Durable, ou de maison du Projet. De manière générale, l'implication semble être appréciée de la part des riverains car la participation est au rendez-vous dans la plupart des opérations. On peut noter qu'à l'issue d'une opération d'aménagement, un bâtiment a pour vocation d'être construit en auto-promotion par une famille.

L'impact des opérations en matière de développement économique

L'évaluation du nombre d'emplois créés à terme sur le site fait appel à des compétences et méthodes que les maîtres d'ouvrage ne maîtrisent pas nécessairement, ce qui explique la faiblesse des données récoltées sur ce thème.

Par ailleurs, l'incertitude qui pèse sur le programme de sortie des opérations d'aménagement complique l'évaluation du nombre d'emplois.

Néanmoins, ce volet pourrait être mieux appréhendé par les maîtres d'ouvrage qui, à défaut de disposer d'une connaissance sur l'impact emplois des projets, sont en mesure de contextualiser les programmes, les équipements ou immeubles qu'ils proposent en mettant en perspective la nature des activités visées et les éléments de réponse proposés par rapport à un besoin (qui relève davantage de l'analyse du marché immobilier).

La réponse aux enjeux territoriaux

Le niveau de précision sur le contexte de l'opération, ses réponses aux enjeux locaux est inégal selon les dossiers.

C'est souvent dans la partie introductive des dossiers remis par les maîtres d'ouvrage que les objectifs de l'opération sont les mieux décrits (notamment pour les dossiers des années 2010 à 2013, où les maîtres d'ouvrage avaient une grande latitude pour renseigner ces éléments).

Pour les opérations d'aménagement, et encore plus lorsque le portage est public, le secteur d'intervention est très souvent décrit et contextualisé (historique de l'occupation, position dans le territoire, ...), de même que les objectifs visés.



7. Evaluation de l'impact des opérations

L'une des ambitions du bilan était d'apporter des éléments d'appréciation sur les effets constatés de l'opération sur le développement urbain local, la limitation de l'étalement urbain (et les bénéfices environnementaux associés notamment sur les thématiques énergie/climat), l'attractivité sociale et économique du quartier (ex : évolution des prix de vente des logements, développement d'activités de loisirs ou économiques) ou encore sur les pratiques des acteurs en matière de mesures de gestion des pollutions (ex : passage d'une approche de gestion hors site à des techniques sur site ou *in situ*).

Les questionnaires d'enquêtes adressés aux maîtres d'ouvrage et aux collectivités concernés ont donc comporté des interrogations sur ces thèmes.

Nous avons par ailleurs réalisé les investigations suivantes :

- Regard sur l'avancement des opérations à partir de visites de sites, de la consultation de base de données,
- Identification des impacts socio-économiques de la dépollution des friches en distinguant les effets directs (liés à la dépollution) et indirects (liés aux projets réalisés sur des sites dépollués).

En parallèle, un travail bibliographique mené par l'ADEME a permis de faire le point sur l'état des connaissances des bénéfices socio-économiques et environnementaux du processus de reconversion.

7.1. Evaluation de l'impact du financement de l'ADEME

Comme vu précédemment (cf 4.4.3), le poids respectif de l'ADEME dans le prix de revient est significatif avec :

- Pour l'aménagement, un poids d'environ 3,5 % de subvention ADEME (subvention prévue) par rapport au prix de revient (c'est-à-dire par rapport à l'ensemble des dépenses d'aménagement)
- Pour la promotion, un poids d'environ 3,9 % de subvention ADEME (subvention prévue) par rapport au prix de revient (c'est-à-dire par rapport à l'ensemble des dépenses de promotion)

Au-delà du poids économique de la subvention, on peut également s'interroger sur l'incidence de l'accompagnement ADEME sur la réalisation des opérations (notamment sur le volet dépollution). A ce titre, les conclusions relatives à la meilleure qualité environnementale des travaux de dépollution (cf chapitre 5) constitue un bon révélateur de l'impact positif de l'accompagnement ADEME.

Le support de l'ADEME peut également jouer un rôle sur un autre registre : celui de la confiance créée par la sélection et le financement de la puissance publique. Cette forme de caution apportée par le financement de l'ADEME est de nature à rassurer acheteurs, partenaires (y compris financiers) ou plus simplement la population sur la remise en état du foncier qui assure une maîtrise des risques sanitaires. Il n'est qu'à voir le lexique utilisé pour désigner les sites pollués pour se convaincre des moyens à déployer pour en changer l'image : verrue urbaine, terrain vague, ...

Ainsi, sur des sites désaffectés (parfois depuis de nombreuses années) dont la réputation est durablement brouillée par la pollution, le caractère exemplaire du soutien ADEME peut contribuer à marquer une rupture.



7.2. Poids relatif des opérations

Nous avons également cherché à mesurer le poids des opérations financées par l'ADEME au regard des marchés dans lesquelles elles sont implantées.

Pour ce faire, nous avons comparé :

- D'une part, la programmation envisagée dans l'opération financée. Pour rappel, cette programmation porte sur l'opération d'aménagement ou de promotion dans son ensemble et, la plupart du temps, a vocation à être réalisée sur plusieurs années (de 2 à 10 ans pour les opérations d'aménagement, de 1 à 4 ans pour les opérations de promotion),
- D'autre part, le rythme de production annuel issue de l'exploitation des données Sit@del (surface commencée) à proximité de l'opération : agrégation des surfaces commencées dans les sections cadastrales adjacentes à celle(s) de l'opération (qui représentent un rayon de 1 à 3 km par rapport à l'opération).

Si cette comparaison trouve sa limite dans la différence de temporalité (comparaison d'une programmation prévisionnelle la plupart du temps sur une période supérieure à 3 ans et le rythme moyen annuel dans le secteur de l'opération), l'analyse révèle que les opérations financées par l'ADEME ont un poids significatif sur le marché du logement.

C'est notamment le cas des opérations d'aménagement qui pèsent parfois plus de 50 % du rythme moyen de logements annuels. Ce phénomène s'explique sans doute, d'une part par la taille de ces opérations (en moyenne près de 8 ha) et l'horizon de temps sur lequel la production de logement va être réalisé.

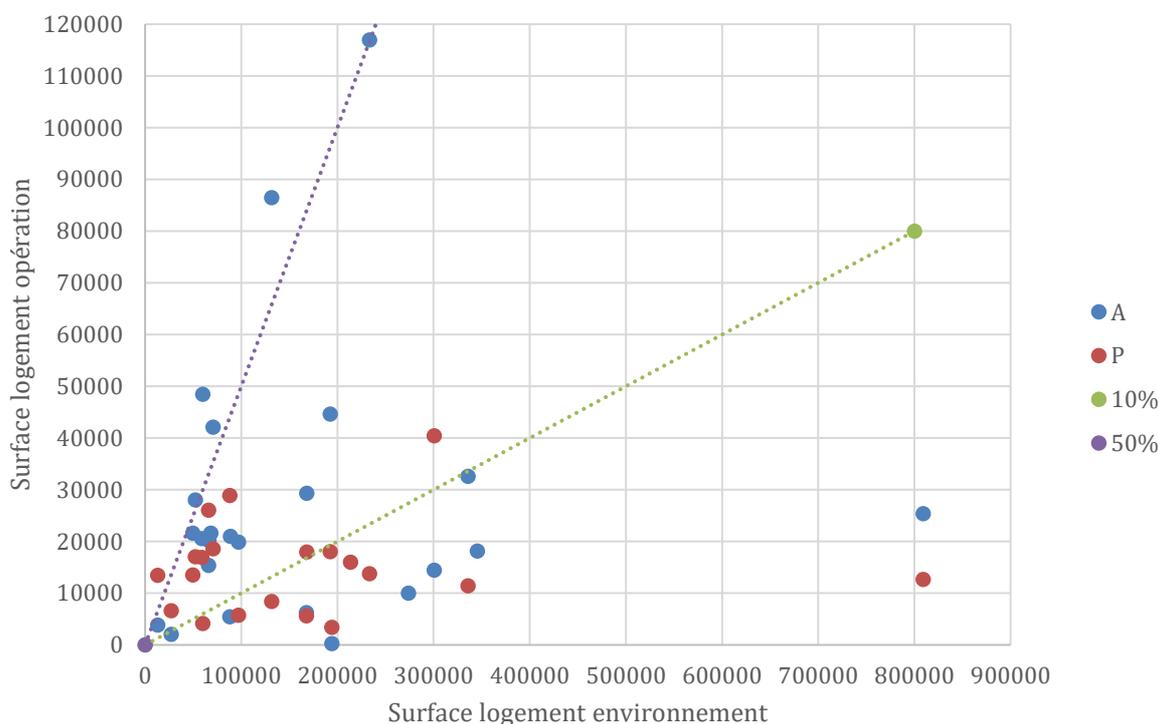


Figure 69 : Analyse du poids des opérations financées par l'ADEME au regard du rythme moyen de production de logements (exprimées en surfaces de m² SDP) – retraitement des données Sit@del pour le rythme moyen de surface logement (surfaces commencées)

Clé de lecture : P = promotion, A = aménagement, [10%], [50%] correspondent respectivement à 10% et 50% de la production de logements 3km autour de l'opération pendant 6 ans.



7.3. Densité de logements des opérations

Si l'évaluation de la densité des opérations financées par l'ADEME ne suffit pas en soit pour apprécier leur caractère vertueux (ex : la présence d'espaces végétalisés importants peut également être positivement apprécié même si elle impacte la densité bâtie à la baisse), il est malgré tout intéressant d'approcher cet élément et de le considérer plus globalement en tenant compte par exemple, de la présence d'espaces verts, des engagements en matière environnementale des maîtres d'ouvrage.

Par ailleurs, l'analyse de la densité devrait s'effectuer au regard du tissu urbain d'implantation des opérations ; les opérations au cœur de métropole proposant naturellement une densité plus élevée que dans le péri-urbain ou le rural.

A noter : l'évaluation réalisée ici est effectuée en ramenant les m² de surface de plancher aux surfaces de terrain.

Aménagement

La densité moyenne d'une opération d'aménagement est 81 %.

Cependant, la surface de terrain d'assiette moyenne est de 6,4 ha.

Répartition des opérations d'aménagement en fonction de la surface des terrains et de la densité

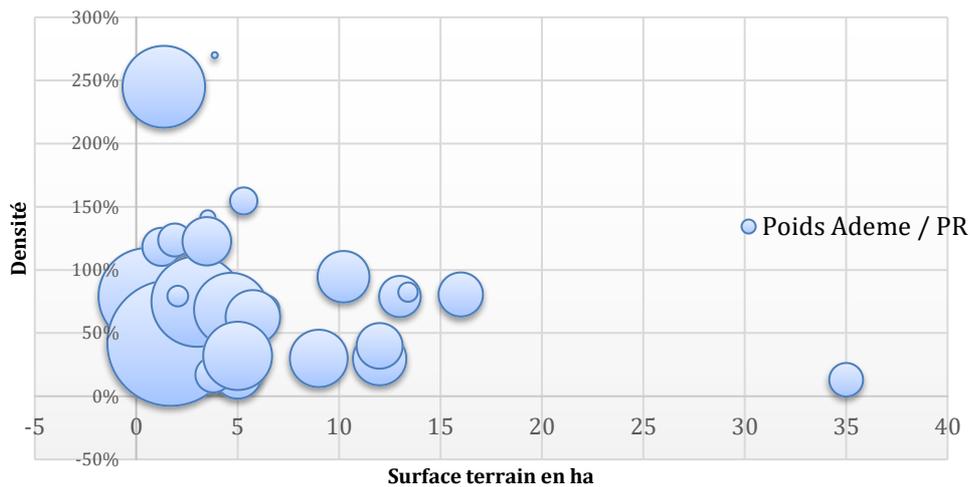


Figure 70 : Densité de logements des opérations d'aménagement

Clé de lecture : PR = prix de revient

Promotion

La densité moyenne d'une opération de promotion est de 147 %.

La surface moyenne du terrain d'assiette est de 2 ha.

Répartition des opérations de promotion en fonction de la surface des terrains et de la densité



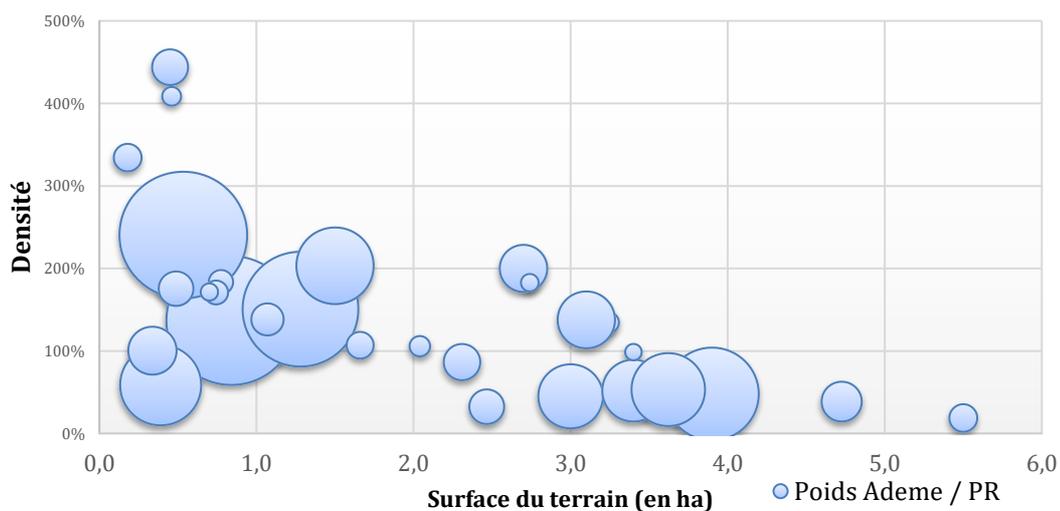


Figure 71 : Densité de logements des opérations de promotion

Clé de lecture : PR = prix de revient

Ainsi, et en dépit de la limite exposée ci-dessus quant à l'analyse isolée du seul critère de la densité (cf supra), les opérations financées par l'ADEME proposent une densité de logements moyenne plutôt forte. Il est d'ailleurs à noter que l'origine de cette forte densité peut également être trouvée dans les coûts de dépollution qui imposent de rechercher des recettes (notamment par le levier de la densité), d'autant plus que les surfaces de plancher dédiées aux logements sociaux et équipements publics sont importantes (cf. §6.1).



7.4. Impacts socio-économiques

NB : Les retours obtenus des maîtres d'ouvrage et des collectivités sur le territoire desquelles les opérations ont eu lieu sont assez limités et ne donnent que peu de matière pour évaluer l'impact des reconversions sur les territoires. Par ailleurs, même si nous avons reconstitué l'indicateur sur l'avancement des opérations (qui met en évidence que 57% des opérations sont achevées), nous ne disposons pas pour autant d'informations qualifiées sur les projets développés et leur impact post-réalisation.

Deux types d'impacts peuvent être identifiés :

- Les impacts directs de la dépollution : montant de travaux, emplois liés à la dépollution, ...
- Les impacts indirects en cherchant à quantifier ce qui a été réalisé postérieurement à la dépollution. On considère alors que l'effort consacré en phase de dépollution a généré un effet de levier sur les investissements futurs.

De manière schématique, les impacts suivants pourraient être quantifiés :

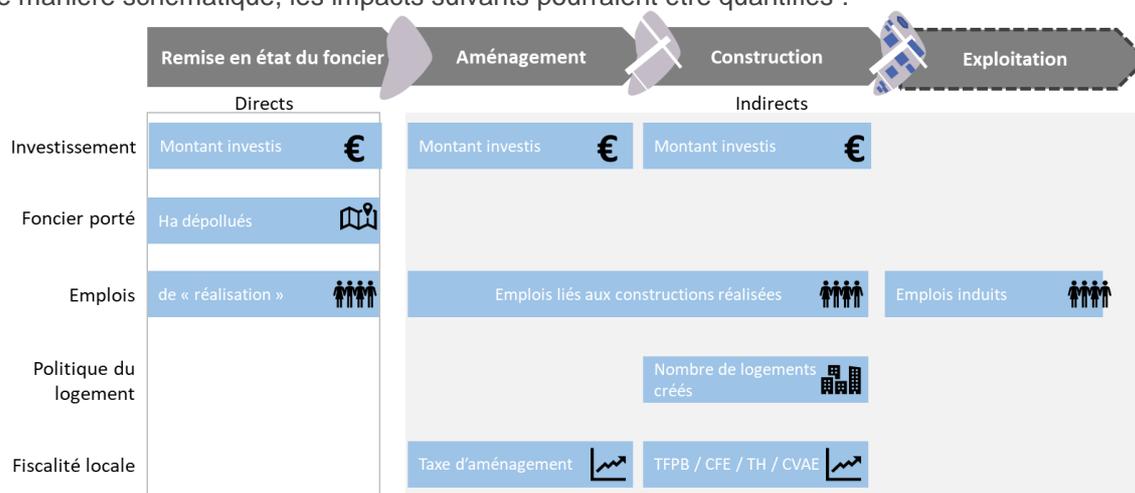


Figure 72 : Décomposition des impacts socio-économiques selon l'étape du processus de reconversion

Pour en dégager une vision précise, il est nécessaire de disposer d'un suivi et d'une qualification des projets qui vont au-delà des informations disponibles dans les dossiers recueillis par l'ADEME. Seule une approche simplifiée peut alors être mise en œuvre.

7.4.1. Impacts emplois

En terme d'emplois, la création nette sur les opérations aidées est difficile à quantifier. Des estimations peuvent néanmoins être avancées pour les travaux de dépollution, pour la construction des bâtiments, lors de leur utilisation ou encore en termes d'emplois : emplois directs liés à la dépollution, emplois indirects liés aux projets portés sur les sites dépollués et emplois non détruits du fait de la non artificialisation de sols agricoles (renouvellement urbain au détriment de l'étalement urbain).

Emplois liés aux travaux de dépollution

Pour ce qui est des emplois générés par les travaux de dépollution, les hypothèses suivantes peuvent être retenues :

Considérant le montant des travaux de dépollution à hauteur d'environ 89 millions d'€ (issus de la compilation des travaux de dépollution éligibles pour l'aide ADEME des 95 dossiers de 2010 à 2016), ce sont environ **800 emplois liés à la dépollution** qui ont été générés sur la période 2010 – 2016. L'hypothèse retenue en matière d'emplois générés est celle correspondant aux ratios constatés dans



le BTP : soit entre 9 et 11 emplois par million € de chiffres d'affaires (cf sources INSEE et Fédération Française du Bâtiment¹⁷). Le chiffre prudentiel retenu est celui de 9 emplois par million d'€ de CA.

Dans cet ensemble de 800 emplois, la part d'emplois directement liés au financement ADEME est d'environ **345 emplois**, considérant les subventions versées à ce stade par l'Agence pour ces mêmes dossiers (sachant que des dossiers sont en cours et vont faire l'objet de versements futurs, contribuant à augmenter le nombre d'emplois créés) et avec le même indicateur de 9 emplois par million d'€ de chiffre d'affaires.

Emplois générés par la construction des logements sur les sites

Pour ce qui est des emplois générés par la construction des logements sur les sites dépollués, les hypothèses suivantes peuvent être retenues :

- Les montants prévus d'investissements des maîtres d'ouvrage en matière d'aménagement, de construction, de travaux spéciaux (ex : fondations) et d'honoraires sont de l'ordre de 1,45 milliard d'€. Ce montant est minoré dans la mesure où les données financières sont inégalement renseignées par les maîtres d'ouvrage,
- Dans ces conditions, ce sont ainsi environ 13 000 emplois qui seront générés sur les chantiers d'aménagement et de promotion des sites financés par l'ADEME. Les remarques suivantes doivent être formulées concernant cet indicateur : ce volume est minoré compte tenu du caractère partiel des données financières (cf ci-dessus) en revanche il traduit les emplois prévisionnels sur un horizon de temps qui est fonction de la réalisation effective des opérations d'aménagement et de construction (durée variable de 2 ans à 15 ans – cf chapitre 6). Ce sont ainsi environ 1 500 emplois par an liés à la réalisation des travaux d'aménagement et de promotion sur les sites dépollués.

Emplois générés par l'utilisation des bâtiments tertiaires ou de commerce

S'agissant des emplois liés à l'exploitation des sites, c'est-à-dire les emplois accueillis sur les sites une fois construits, il est plus délicat de les appréhender de manière fine. Néanmoins, en se fondant sur les seules surfaces de bureaux et de commerces prévues sur les sites, on peut identifier le potentiel d'accueil d'emplois des sites ayant fait l'objet d'un financement ADEME :

	SDP bureaux	SDP commerce
Aménagement	485 862	308 183
Promotion	122 796	16 574
	608 658	324 756
<i>Surface utile</i>	547 792	292 281
<i>Potentiels d'accueil (14 m² de surface utile par personne)</i>	39 128	20 877

Tableau 15 : Potentiel d'accueil emplois ¹⁸

¹⁷ cf chiffres clés du secteur du bâtiment publiés par la FFB faisant état de 135 Milliards EUR pour 1 441 000 actifs (salariés et non salariés) en données 2017, soit environ 10,7 emplois par million d'EUR de CA.

¹⁸ Le potentiel d'accueil d'emplois repose sur l'identification de la surface utile au sein des programmes de bureaux et commerces (ratio de 90 % appliqué aux surfaces de plancher pour des immeubles neufs) et à un nombre de m² de surface utile par poste estimé à 14 m² (cf sources ORIE ou norme AFNOR qui préconise 10 m² par personne, même si les immeubles récents peuvent proposer des surfaces réduites mais plus fonctionnelles que les immeubles anciens).



A terme, et sur la base des surfaces prévisionnelles des programmes (sur les 95 dossiers financés par l'ADEME sur la période 2010 – 2016), ce sont ainsi près de 60 000 emplois qui pourront être accueillis (indistinctement entre création et déplacement d'emplois existant ailleurs).

Ce chiffre appelle toutefois les remarques suivantes :

- Il s'agit d'un potentiel d'accueil à terme sur les sites (dès lors qu'ils auront été construits et commercialisés), Ce potentiel a vocation à se concrétiser sur une période longue : de 2 ans (pour les opérations de promotion) à 10 ou 15 ans pour certaines opérations d'aménagement,
- Il ne s'agit pas de création nette d'emplois : ce nombre ne permet pas de distinguer ce qui relève de la création nette ou de déménagement. Même si l'on constate généralement qu'un investissement pour un déménagement s'accompagne de création nette d'emplois (logique de croissance de l'entreprise).

Emplois d'emplois non détruits du fait de la non artificialisation de sols agricoles

Un rapport du CESE donne un éclairage intéressant sur les emplois induits par l'activité agricole, ce qui fournit une base pour estimer les emplois non détruits du fait de la reconversion de foncier en friche au détriment de l'étalement urbain sur des sols agricoles. Mme Marie-Thérèse Bonneau, vice-présidente de la Fédération nationale des producteurs de lait indiquait en 2017 lors de son audition par le CESE que « *Un hectare agricole artificialisé représente, à titre d'exemple, en termes de perte de production, 2 500 camemberts pour un hectare en élevage laitier ou 25 000 baguettes pour 1 hectare de blé. En termes d'emplois, l'équivalence pour 1 hectare correspond à 7 emplois s'il s'agit d'un éleveur, 4 emplois s'il s'agit de production de fruits, et de 6 à 10 emplois s'il s'agit de production de légumes sous serre.* »¹⁹

La reconversion des sites dont la reconversion a été soutenue par l'ADEME ayant conduit à la non artificialisation de 762 hectares de sols agricoles (Cf. §7.5), cela conduit à une estimation d'emplois non détruits de : 5334 pour du foncier agricole dédié à l'élevage, 3048 pour du foncier agricole de production de fruits, et de 4572 à 7620 emplois pour du foncier agricole de production de légumes sous serre.

7.4.2. Impact fiscal

Enfin, en matière de fiscalité générée, il convient de noter que la création de logements et d'activités économiques sur les sites dépollués permet de générer de la fiscalité locale additionnelle :

- Taxe d'aménagement ou participation de l'aménageur (en ZAC),
- Taxes foncières sur les propriétés bâties,
- Taxe d'habitation, même si elle est réformée et progressivement supprimée ; le scénario d'un report sur les autres taxes n'est pas exclu,
- Les taxes qui pèsent spécifiquement sur les entreprises : CVAE (fonction d'une valeur ajoutée retraitée par l'administration fiscale) et cotisation foncière des entreprises.

Si la taxe d'aménagement est difficile à appréhender, d'autant qu'elle peut être supplantée par la participation (en ZAC ou en cas de conclusion d'un projet urbain partenarial), le potentiel fiscal peut être approché de la manière suivante :

¹⁹ Audition de Marie-Thérèse Bonneau, vice-présidente de la Fédération nationale des producteurs de lait (par la section le 15/02/17, source FNSEA, in LES AVIS DU CESE. CESE 13. MAI 2017. Réconcilier la France. RAPPORT ANNUEL SUR L'ÉTAT DE LA FRANCE 2017. www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2017/2017_13_raef.pdf



Pour les logements privés, en appliquant un montant moyen de 2000 € par logement²⁰ et par an de taxe foncière et taxe d'habitation, le potentiel fiscal des 14 500 logements privés est de l'ordre de 29 millions d'€ annuels.

Pour les 9 000 logements sociaux prévus sur les opérations, le potentiel fiscal annuel est de l'ordre de 9 millions d'€ par an (environ 1000 € par an de fiscalité locale, dans la mesure où ils bénéficient d'une exemption de TFPB pendant 25 ans).

Pour la fiscalité locale des entreprises, on peut tenir compte d'une fiscalité par salarié de l'ordre de 2 000 € par salarié et par an (cf travaux MODAAL sur la fiscalité locale des entreprises²¹), soit environ 120 millions par an.

Les commentaires suivants doivent être formulés s'agissant de ces chiffres :

- Il s'agit d'un potentiel qui ne sera concrétisé qu'après la mise en service (et après la période d'exonération pour certaines taxes – ex : taxes foncières pour les logements sociaux),
- La fiscalité locale est partagée entre quatre collectivités (commune, intercommunalité, département, région). Le bloc communal (commune et intercommunalité) dispose d'environ 50 % de la fiscalité quand les départements et les régions bénéficient se partagent le reste. Les chiffres ci-dessus sont globaux et ne distinguent pas les récipiendaires.

7.4.3. Impacts sur les prix de marché immobilier

La connaissance de l'impact de la reconversion de chaque site aidée par l'ADEME sur les prix immobiliers locaux n'a pas été étudiée dans le cadre de ce bilan. Pour ce faire, il conviendrait de mener une approche des prix hédoniques²² à chaque site ce qui nécessiterait une étude d'ampleur qui va au-delà des objectifs de ce bilan. La bibliographie fournit en première approche des informations intéressantes.

S'agissant de l'impact de la proximité d'un site en friche sur les prix immobiliers, Letombe et Zuideau (2001)²³ ont montré qu'à Lens, la proximité visuelle d'une friche urbaine entraîne une diminution de la valeur immobilière de ~5800€. À l'opposé, une revalorisation foncière s'observe à mesure que l'on s'éloigne géographiquement du site : les habitations à plus de 700 mètres de la friche ont une valeur foncière de 7 % supérieure aux habitations localisées à proximité immédiate). Dans une seconde étude (2005) ils ont montré que les valeurs immobilières diminuent de plus de 20 % dans les zones situées à proximité du site de Métaleurop Nord et pour lesquelles les teneurs en plomb excèdent 1 000 ppm.

En revanche, cette dévalorisation foncière s'atténue une fois que des mesures de reconversion sont mises en œuvre.

²⁰ Cf étude meilleurstaux.com sur l'impact de la fiscalité locale sur l'achat d'un logement

²¹ Baromètre de la fiscalité locale des entreprises réalisées annuellement par le Medef - <http://www.barometrefiscalite.fr/#>

²² Elle permet de déterminer, sur la base de données observées, le prix implicite d'une aménité et le consentement à payer pour s'en approcher / s'en éloigner. Son idée principale réside dans l'hypothèse que l'arbitrage fait par les agents économiques dans leur choix de localisation peut, indirectement, révéler leurs préférences pour les caractéristiques environnementales.

²³ Letombe Gwénaél et Zuideau Bertrand, « L'impact des friches industrielles sur les valeurs immobilières : une application de la méthode des prix hédoniques à l'arrondissement de Lens (Nord - Pas de Calais) », Revue d'Économie Régionale & Urbaine, 2001/4 octobre, p. 605-624. DOI : 10.3917/reru.014.0605.



7.4.4. Autres impacts

La bibliographie montre qu'un ménage situé en périphérie consomme 3 fois plus d'énergie pour ses déplacements de proximité qu'un ménage du centre-ville compte-tenu de la taille du ménage, de sa composition, et de ses revenus²⁴.

D'autres résultats bibliographiques intéressants, mais non spécifiques aux opérations aidées par l'ADEME objet de ce bilan, sont disponibles dans le mémoire de thèse de Marjorie Tendero²⁵.

7.5. Les impacts environnementaux

La reconversion des friches polluées (présente de nombreux avantages tel que la réduction de l'étalement urbain, la limitation de l'artificialisation des sols, la réduction des pollutions et des impacts sanitaires associés, l'amélioration du cadre de vie, etc. (cf. figure 1 au §1).

Il est ainsi un vecteur du renouvellement urbain durable qui se situe à la croisée de plusieurs défis a priori antagonistes :

- lutter contre l'artificialisation des sols,
- densifier la ville,
- assurer la continuité écologique et protéger/promouvoir la biodiversité,
- assurer une plus grande mixité fonctionnelle, sociale, générationnelle,
- rendre la ville plus désirable.

Au-delà des avantages précédemment cités, qui restent qualitatifs, l'apport d'un éclairage quantitatif est utile pour pouvoir définir plus concrètement les bénéfices apportés par la reconversion au détriment de l'étalement urbain et la contribution de cette approche en regard de la transition énergétique et écologique. Les indicateurs présentés ci-dessous sont également utilisés à titre indicatif dans les fiches de présentation d'exemples à suivre « Ils l'ont fait » (cf. § 9).

7.5.1. En terme de lutte contre l'étalement urbain

- Superficie artificialisée évitée : l'exploitation des données compilées dans la base de données Teruti-Lucas montre que pour 1m² de terrain destiné au logement individuel, c'est au global 1,55m² qui sont artificialisés afin de tenir compte des infrastructures et équipements publics²⁶, Ainsi, compte tenu du nombre de logements prévus par les 95 opérations, **les 490 ha de foncier reconvertis conduisent à éviter l'artificialisation de 762 ha soit la superficie de plus de 1000 terrains de football.**
- La reconversion permet également d'éviter l'étalement urbain sur des terrains agricoles. Or la non modification d'affectation des sols, conduit à estimer que les 490 ha de foncier

²⁴ Etudes sur les « Budgets énergie environnement déplacements » de l'INRETS, in Desjardins X. et Llorente M., Revue de littérature scientifique sur le lien entre les formes d'organisation territoriale, les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre. Quel rôle pour l'urbanisme et l'aménagement du territoire face au changement climatique ? PUCA, Juin 2009. In *Etalement urbain et changements climatiques. Etat des lieux & propositions. Juillet 2011. Réseau Action Climat France. 36 pages.*

²⁵ Tendero marjorie. Reconversion et aménagement durable des friches urbaines polluées : élaboration d'une méthode participative d'évaluation et d'aide multicritère à la décision. 2018 (à paraître). Agrocampus Ouest, Université de Bretagne Loire. Thèse ADEME

²⁶ Artificialisation. De la mesure à l'action. Janvier 2017. Collection THEMA. Ministère en charge de l'environnement, CGDD/Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable (SEEIDD). 41 pages.



reconvertis permettent d'éviter le déstockage de carbone de sol naturel ou agricole de ~150 kt_{éq}CO₂²⁷ soit **l'équivalent des émissions annuelles des habitants d'une ville comme Auxerre.**

7.5.2. En termes de bénéfices environnementaux liés à la limitation de l'étalement urbain

A l'instar de ce qui a été exposé pour l'impact sur les prix immobilier (cf. §7.4.3), la connaissance des bénéfices environnementaux de la reconversion de chaque site aidée par l'ADEME n'a pas été étudiée dans le cadre de ce bilan. La bibliographie fournit en première approche des informations intéressantes.

- La bibliographie internationale permet d'apporter un éclairage intéressant²⁸ avec des résultats d'ACV obtenus sur des cas de reconversion du même type que ceux soutenus par l'ADEME. L'une des études propose également une comparaison entre un scénario de reconversion et un scénario d'étalement urbain, sur tout le cycle de vie de l'opération (de la dépollution à 20 ans de vie du programme).
 - ✓ L'étude montre que reconvertir les friches contribue à la réduction des impacts associés au développement urbain : de -50 à -75% selon les catégories d'impacts (artificialisation, eutrophisation, CO₂, etc.) par m² de logement construit (selon approche ACV).
 - ✓ C'est l'usage du site qui présente la contribution principale aux impacts, a dépollution générant très peu d'impact, par comparaison aux autres phases (déconstruction, construction, usage). Toutefois, les techniques de remédiation retenues sont principalement l'envoi en ISD un mode de gestion généralement peu impactant dans les bases de données ICV (par ex dans LCA Ecoinvent). Les impacts du traitement sont principalement liés au type d'énergie consommée (profil différent entre UK et Espagne).
- En termes de transport, une étude américaine montre que la reconversion d'une friche en zone urbaine contribue à la réduction des transports et aux impacts associés, par la non construction du programme en périphérie urbaine : 36% de déplacements et d'émissions liées au transport en moins²⁹.
- La fonctionnalisation spatiale (logements, emplois, loisirs, services) est également facteur de déplacements accrus et donc une source d'impacts environnementaux associés. Ainsi, le Réseau Action Climat France, citant les travaux de Vincent Fouchier, indiquait que « *L'étalement urbain à proprement parler n'est donc pas le seul facteur de la forte croissance*

²⁷ Valeur moyenne de perte de 5,62 kg C/m² de sol artificialisé soit 20,6 kg CO₂/m² in Jeroen Meersmans, Dominique Arrouays, Anton J. J. Van Rompaey, Christian Pagé, Sarah De Baets & Timothy A. Quine. Future C loss in mid-latitude mineral soils: climate change exceeds land use mitigation potential in France. Nature Scientific Reports volume 6, Article number: 35798 (2016). doi:10.1038/srep35798.

²⁸ Land recycling in Europe. Approaches to measuring extent and impacts. EEA Report No 31/2016. <https://www.eea.europa.eu/publications/land-recycling-in-europe>
Study on land recycling. Mediterra, Leitat, Arcadis et LQM for EEA. Final report. December 2014. <https://www.eea.europa.eu/publications/land-recycling-in-europe/study-on-land-recycling-1/view>.

L'étude commanditée par l'EEA (2014)²⁸ a évalué les impacts globaux sur l'environnement de 3 cas réels d'aménagement : 2 reconversion de friches dans 2 villes distinctes (UK, E) et une extension urbaine dans la même ville espagnole. Les résultats ont été utilisés pour illustrer un rapport de cette même Agence au sujet du recyclage foncier (ampleur et impacts). L'ensemble des catégories d'impact de l'ACV ont été étudiés (GES, CO₂, eutrophisation, épuisement de l'ozone, consommation de foncier, etc.)

Hou, D., Song, Y., Zhang, J., Hou, M., O'Connor, D., Harclerode, M., 2018, Climate change mitigation potential of contaminated land redevelopment: A city-level assessment method. Journal of Cleaner Production, 171 1396-1406. Hou et al. (2018) ont étudié le potentiel de réduction des effets du changement climatique par la requalification de sites pollués à l'échelle d'une ville (cas de San Francisco). Seul l'indicateur de changement climatique a été considéré.

²⁹ Climate Smart Brownfields Manual. US EPA. <https://www.epa.gov/land-revitalization/climate-smart-brownfields-manual>



des déplacements. Il a ainsi été mis en évidence qu'une part importante des émissions de GES est due à l'incohérence de la ville, c'est-à-dire à la spécialisation fonctionnelle (logements, emplois, services), liée à une mobilité facilitée et à la ségrégation spatiale, liée aux coûts du foncier. Vincent Fouchier indique par exemple qu'en Île-de-France, entre 1982 et 1990, les distances moyennes domicile-travail ont augmenté rapidement (+17,6%) et surtout beaucoup plus vite que le rythme de l'urbanisation (+7,6%) ou de l'accroissement net de population et d'emploi³⁰.

- De même, le Réseau Action Climat, reprenant le rapport du CGDD intitulé « La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements » précise que *L'étalement urbain et la discordance dans la répartition des emplois et logements dans l'espace influent donc fortement sur la mobilité locale, qui représente, selon la dernière Enquête Nationale Transports et Déplacements 99% des déplacements, 60% des distances parcourues et 70% des émissions de CO2 dues à la mobilité des ménages. Les émissions liées à la mobilité locale ont progressé entre 1994 et 2008 de 17%, soit près de 3 fois plus que l'augmentation de population³¹.* »

7.5.3. En termes de bénéfices environnementaux liés aux traitements de dépollution

Contribution des techniques sur site et *in situ* : La mise en œuvre de modes de gestion sur site ou *in situ* présente l'avantage d'éviter les évacuations de terres hors site voire dans le cas de techniques *in situ* l'excavation, avec les réductions d'utilisation d'engins et de transport.

Sur le panel d'opérations étudiées (opérations soldées) cela représente 1291 tCO₂eq soit un niveau bien inférieur aux impacts évités par la non artificialisation des sols (cf. §7.5.2), ce qui semble cohérent, pour cet indicateur avec les conclusions de l'études d'analyse du cycle de vie menée par l'Agence Européenne de l'Environnement (cf. §7.5.2).

En moyenne, l'émission de 38 tCO₂eq par opération (mode de gestion combinée et *in situ* / sur site) liée au transport des terres a pu être évitée (min : 2.5 tCO₂eq ; max : 192 tCO₂eq).

Le fait que ces techniques se fassent au détriment de l'envoi en installation de stockage, ce sont plus de 300 000 t qui n'ont pas été envoyées vers ces exutoires, contribuant ainsi de fait aux objectifs de la Loi de Transition Ecologique pour la Croissance Verte du 17 août 2015 (LTECV)³².

³⁰ Fouchier V., Les densités urbaines et le développement durable. Le cas de l'Île-de-France et des villes nouvelles, Editions du Secrétariat général du groupe central des villes nouvelles, 1997. In *Etalement urbain et changements climatiques. Etat des lieux & propositions. Juillet 2011. Réseau Action Climat France. 36 pages.*

³¹ CGDD, La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008, Décembre 2010. In *Etalement urbain et changements climatiques. Etat des lieux & propositions. Juillet 2011. Réseau Action Climat France. 36 pages.*

³² Réduire de 50 % les quantités de déchets non dangereux mis en décharge en 2025 par rapport à 2010.



8. Axes d'évolution possibles du dispositif

8.1. Enseignements des échanges avec les maîtres d'ouvrage et les collectivités

Les maîtres d'ouvrage ayant répondu au questionnaire ont pu mettre en avant les constats ou difficultés suivantes :

- Le dispositif est jugé très positif, car il permet la sortie de certains projets pour lesquels la dépollution pèse parfois très lourd dans le bilan financier.
- L'accompagnement de l'ADEME est globalement jugé qualitatif, il garantit la qualité du suivi de la dépollution.
- Les maîtres d'ouvrages appuient sur le fait que le dispositif permet de valoriser les projets ambitieux dans leur approche environnementale.

Cependant, les maîtres d'ouvrages formulent également certaines difficultés rencontrées en lien avec le dispositif d'aide ou la complexité des opérations.

Les points plus complexes ou incertains

Le système d'appel à projets crée une incertitude chez les MOA quant à l'obtention de financements : cela est jugé comme un frein pour avoir une vision du bilan financier avec les éventuelles aides allouées sur la partie dépollution. Ce système d'appel à projet est un choix fort de l'ADEME pour éviter de jouer le rôle de « guichet » mais au contraire pour financer des opérations jugées exemplaires. Si ce parti-pris se justifie, il suppose aussi que le financement ADEME vient comme un « bonus » pour des opérations qui sont déjà bouclées mais qu'il n'est pas le déclencheur de la reconversion.

De plus, un décalage parfois substantiel entre financement prévu et alloué, dû à une prise en compte partielle des adaptations ayant lieu en phase chantier, est souligné par certains maîtres d'ouvrages ayant répondu au questionnaire. Cela renvoie notamment à la prise de connaissance toute relative des règles générales d'attribution des aides de l'ADEME qui stipulent que toute modification technique du projet doit être validé en amont de sa réalisation par l'ADEME. Or trop souvent c'est au moment du solde que les modifications sont découvertes par l'Agence.

Enfin, en matière de formalisme, la partie « bilan financier » est globalement jugée trop complexe à renseigner au stade du dépôt de demande de l'aide financière. Ces difficultés trouvent pour partie leur origine dans la nécessité pour les maîtres d'ouvrage de se plier à un format de bilan uniforme – mais pourtant usuel – là où chaque maître d'ouvrage a son propre modèle de bilan et de décomposition des dépenses. Ces difficultés peuvent également s'expliquer par une maturité parfois très relative du projet, tandis que les critères d'éligibilité de l'ADEME sont formalisés pour des projets « arrêtés ».

Les évolutions ayant lieu en cours d'opération

La programmation, les postes du bilan financier et les délais évoluent parfois de manière significative au cours de l'opération, alors que d'autres opérations restent plus « stables ». Ces écarts semblent être globalement plus importants sur les opérations d'aménagement que sur les opérations de promotion – cf. chapitre 6.2 sur l'incertitude plus forte en matière de programmation pour les opérations d'aménagement.

Les pistes d'amélioration proposées

Certains maîtres d'ouvrages ont proposé des pistes d'améliorations ou d'évolutions. Les principales propositions formulées sont reprises dans le tableau ci-dessous avec la réponse de l'ADEME quant à la possibilité de les mettre en œuvre :



Pistes évoquées par les maîtres d'ouvrage	Conséquence du point de vue de l'ADEME
Un système d'aide systématique (sans appel à projet), avec un montant moins important d'aide financière, permettrait de résoudre l'incertitude sur l'obtention ou non de financements. Des critères clairs et irrévocables sur l'accord de la subvention seraient accueillis de manière positive.	Cela est incompatible avec les règles générales d'attribution des aides financières de l'ADEME et nécessiterait un budget conséquent irréaliste dans le contexte contraint de maîtrise des dépenses publiques.
Un meilleur accompagnement sur la phase étude amont permettrait peut-être de réduire les écarts entre prévisionnel et réalisé.	Faisable. Cela implique un renforcement de la communication au sujet de nos aides à la décision.
La partie bilan financier à renseigner en vue d'obtenir l'aide financière mériterait d'être simplifiée ou clarifiée.	Faisable
Une prise en compte des études réalisées dans l'assiette de subvention est évoquée par plusieurs acteurs, elle permettrait de valoriser l'implication prise sur le diagnostic et le cadrage du projet.	Cela est incompatible avec les règles générales d'attribution des aides financières de l'ADEME.

Tableau 16 : Pistes d'améliorations évoquées par les maîtres d'ouvrage



8.2. Présentation des axes d'évolution

8.2.1. Axes d'évolution dans la modulation du financement

Proposition 1 : différencier davantage les modalités de financement ADEME selon que les opérations relèvent de l'aménagement ou de la promotion

Le financement ADEME de la dépollution permet aujourd'hui de tenir compte de la nature du maître d'ouvrage : le taux d'aide maximal par rapport à l'assiette de travaux de dépollution (plafonnée à 1,5 M€) variant ainsi de 40 à 50 % selon la nature de l'opérateur (économique / non économique).

En revanche, le financement ADEME ne distingue pas dans ses principes de financement, le stade d'avancement de l'opération ou la nature de l'opération.

Or, les opérations d'aménagement ou de promotion sont régies par les mêmes principes de financement alors même qu'elles présentent des caractéristiques très différentes :

Les opérations d'aménagement sont généralement plus longues, déficitaires, portées en majorité par des acteurs publics

L'aménagement d'opérations suppose d'engager des dépenses pour acquérir le foncier, le remettre en état (dépollution, démolition), puis raccorder les terrains aux réseaux (électricité, eau potable, gaz, ...) et enfin prévoir les équipements nécessaires (voiries, parcs, espaces verts, ...). Ces dépenses sont la plupart du temps supérieures aux recettes attendues (vente des terrains aménagés) surtout si l'orientation du projet consiste à prévoir des destinations mixant logements sociaux, programmes d'équipements. Par ailleurs, l'objectif de rentabilité de l'opération d'aménagement est souvent incompatible avec l'exigence de mixité, de qualité architecturale et d'équipements. En conséquence, ces opérations réalisées dans le cadre de ZAC, d'opérations de lotissements sont très souvent déficitaires (encore plus pour des opérations à vocation économique ou d'équipements publics). Le portage foncier et l'aménagement relèvent pour l'essentiel d'acteurs publics ; les acteurs privés intervenant en complément sur des opérations d'aménagement dégageant une rentabilité (soit en raison de coûts d'acquisition du foncier faible, soit parce qu'elles permettent de pratiquer des prix de sortie élevés permettant de dégager la rentabilité attendue).

C'est généralement au moment de l'aménagement que l'absorption du déficit est possible (par exemple, par le biais de la participation des collectivités locales au déficit de ZAC), permettant de solliciter des acteurs privés (par exemple, des promoteurs privés) sur la base de prix du marché. Entre le début de l'aménagement et la fin des opérations de construction, le délai peut être très long : sur plusieurs années, voire sur plusieurs décennies pour les opérations les plus ambitieuses. Il faut donc admettre une part d'incertitude plus importante sur la programmation identifiée entre le démarrage et la programmation effectivement réalisée.

Les acteurs de l'aménagement sont ainsi principalement des SEM d'aménagement, des Etablissements Publics d'Aménagement (établissements publics d'Etat intervenant sur des opérations d'intérêt national). Leur exigence de rentabilité est comprise entre 5 et 8 %.

En revanche, les opérations de promotion sont généralement plus courtes puisqu'une bonne partie des incertitudes a été levée au moment de la construction ; les incertitudes relevant principalement des coûts de construction ou de réhabilitation et de la qualité des sols au regard du projet envisagé. Les acteurs sont principalement privés (promoteurs privés) ou « mixtes » (ex : bailleurs sociaux avec statut privé d'entreprise sociale pour l'habitat). Les maîtres d'ouvrage publics sont généralement ciblés pour la réalisation d'équipements publics.

Le positionnement des promoteurs est fonction de la rentabilité de l'opération. L'exigence de rentabilité d'un opérateur privé est généralement comprise entre 10 et 12 %. En conséquence, si ce calcul de rentabilité (par la méthode du compte à rebours ou bilan promoteur) ne permet pas de dégager la rentabilité attendue, l'opérateur ne se positionnera pas.



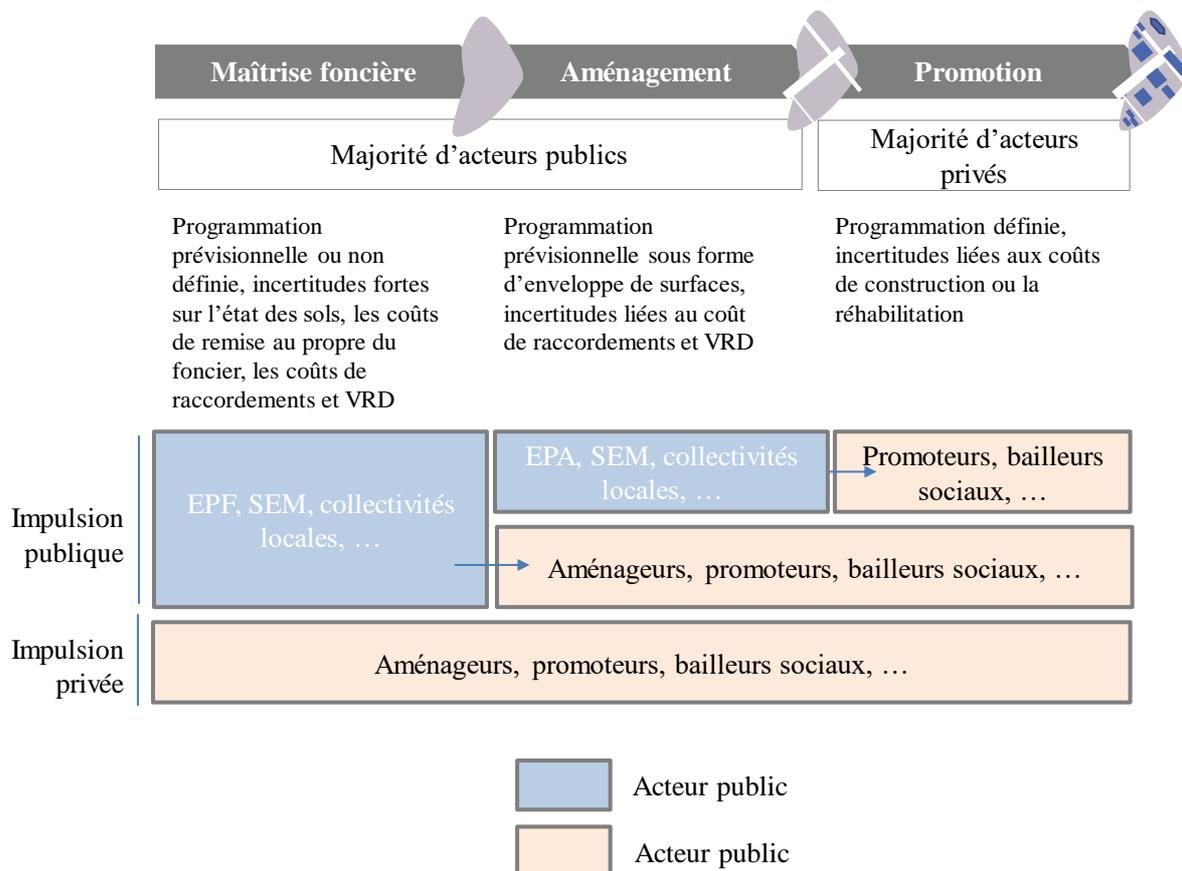


Figure 73 : Schéma synoptique des étapes du recyclage foncier

Ces constats sur la différence des opérations selon leur nature pourraient trouver leur traduction dans le dispositif porté par l'ADEME :

- **Aide différenciée** pour favoriser la dépollution sur des emprises potentiellement plus importantes : taux majoré pour des opérations d'aménagement en fonction de l'ambition ;
 - Pré-requis : s'assurer que l'opération est suffisamment mature et que la programmation projetée est réaliste.
- **Modalités d'instruction différenciées** : les opérations d'aménagement du fait de leur incertitude.

Et concrètement...

- Reconstituer le prix de revient de l'opération à partir d'un modèle revu de bilan (cf proposition 7) ; le prix de revient étant constitué de la somme des dépenses nécessaires pour concrétiser l'opération.
- Comparer recettes (par m² de SDP) et prix de revient (par m² de SDP) pour apprécier la rentabilité de l'opération et apprécier ainsi la nécessité d'un soutien public.

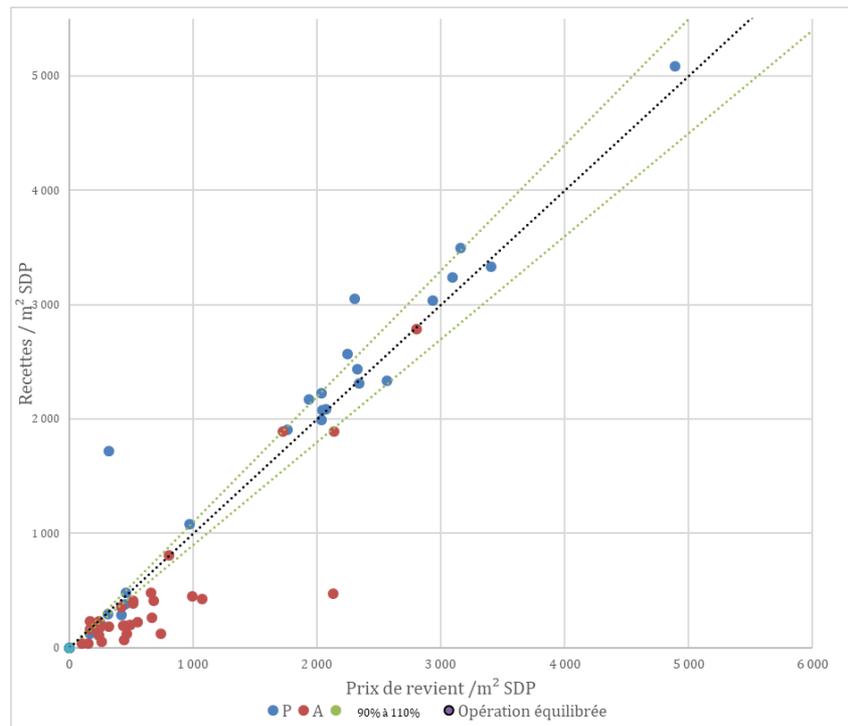


Figure 74 : Rappel du graphique permettant de catégoriser les opérations selon leur rentabilité et prix de revient

Proposition 2 : renforcer la connaissance du prix d'acquisition par le maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage doit tenir compte du coût de la dépollution dans la définition du budget de son projet (méthode du compte à rebours où le prix d'acquisition du foncier pour le maître d'ouvrage est établi par différence entre recettes attendues et dépenses à engager, Cf. §1.4). En conséquence, les maîtres d'ouvrage sont censés avoir acquis le foncier pollué à des conditions financières tenant compte de la dépollution. Ce qui ne semble toutefois pas toujours être le cas (Cf. § 4.4.1).

Compte tenu des exigences de l'encadrement communautaire s'appliquant aux aides aux travaux de l'ADEME (Cf. 2.2.3), il est essentiel d'avoir plus de certitude sur la situation de prise en compte effective ou non du coût de la dépollution dans le prix d'achat dans le dossier déposé par le maître d'ouvrage.

Pour appréhender le niveau de prise en compte de la dépollution dans le coût d'acquisition, au-delà des actes de vente (ou promesse de vente, documents déjà demandés), le comparatif du prix d'acquisition (par m² SDP ou m² de foncier) et référence de marché peut être réalisé de manière plus systématique.

Et concrètement...

- Evaluer le prix d'acquisition mentionné au regard de la surface du terrain, de la surface de plancher projetée sur l'opération (notion de charge foncière) ;
- Comparer le prix d'acquisition à des valeurs marché : recherche de valeurs de référence sur la base PERVAL (même si elle est incomplète) et/ou de charges foncières en vigueur (pour les opérations d'aménagement), avis des Domaines.

Proposition 3 : promouvoir les techniques de gestion des pollutions sur site ou *in situ* et sécuriser leurs réelles mises en œuvre.

Bien que l'ADEME promeuve d'ores et déjà les techniques de remédiation sur site ou *in situ* dans ses précédents appels à projets, plusieurs axes pourraient être développés afin de dynamiser l'émergence de ces techniques :

- Un phasage du financement permettant la réalisation d'essais pilotes ou de faisabilité. Ceci pourrait être mis en place par une acceptation du projet sous réserve de la conduite d'essais pilotes ou de faisabilité s'ils sont requis. Ainsi, un premier versement pourrait être effectué dédié à la réalisation de ces essais. Si ces essais sont concluants (maintien des techniques sur site ou *in situ* ou modification pour des techniques équivalentes), le reste de l'aide serait débloqué et la dépollution pourrait être initiée. Dans le cas contraire le projet ne pourrait être subventionné. Ce phasage est en adéquation avec la méthodologie de gestion des sites et sols pollués qui fait apparaître les plans de conception de travaux (PCT) comme une étape à part entière entre le PG et la réalisation des travaux et permettant d'établir des CCTP robustes. Autre option : orienter le projet au stade « essais pilote ou de faisabilité » vers une aide à la décision.
- Ajouter un critère de pondération positif pour les projets mettant en œuvre des solutions de dépollution avec de faibles retours d'expérience et donc un risque important. Ainsi, en lien avec l'axe précédent, des retours d'expérience pourront être acquis lors de la réalisation des essais pilotes ou de faisabilité ce qui permettra, à terme, d'alimenter l'outil d'aide à la sélection « SelectDepol » de l'ADEME, d'œuvrer à la montée en compétence de la profession (bureaux d'étude, entreprises de travaux) et d'étoffer les retours d'expériences des techniques émergentes.

Proposition 4 : adaptation de critères dans les dossiers de demande d'aide

Dans les dossiers de demande d'aide, de nombreuses informations sont demandées au MOA. Afin d'améliorer le processus de sélection des opérations et de s'assurer que les subventions ADEME ne seront pas immobilisées inutilement (abandon d'un projet, surestimation des coûts de dépollution...) certains critères pourraient être adapté/modifié/supprimé :

- Réintégrer dans le modèle de dossier la présentation de l'opération et de son intérêt territorial : cette rubrique particulièrement bien renseignée dans le préambule de certains modèles d'appels à projet (notamment ceux de 2010 à 2012) s'est progressivement diluée au profit de questions plus précises mais qui ne permettent pas de reconstituer clairement les objectifs poursuivis, la réponse de l'opération aux besoins du territoire.
- Suppression de la provision pour aléas techniques liés à la dépollution (15% du montant total des travaux de dépollution). Dans cette étude, il a été démontré que dans la majorité des opérations, les coûts de dépollutions prévisionnels étaient surestimés. La possibilité donnée aux MOA de provisionner des « aléas » en amont de la réalisation des travaux immobilise des crédits inutilement. Ces crédits pouvant se monter à plus de 50 000€ par opération pourraient alors être utilisés pour subventionner des projets supplémentaires. Cependant, les aléas étant fréquents sur certains types de projet (réhabilitation d'anciennes décharges et autres friches largement remblayées avec des résidus industriels par exemple), la convention pourrait conserver une augmentation des dépenses (et donc du montant de la subvention) sur présentation d'une justification de ces aléas et de leur caractère difficilement prévisibles lors des études préalables.
- Demander des compléments sur les volumes de terres et des engagements sur les prix unitaires des techniques de gestion des polluants hors site. Cette étude ayant révélée que la surestimation des coûts prévisionnels de dépollution étaient dus à la surestimation des volumes de terres impactées, demander les bilans massiques réalisés lors du plan de gestion en plus du bilan Coût-Avantage pourrait permettre d'affiner et de valider les volumes de terres



présentés dans l'annexe financière. De plus, il a été montré des variabilités non négligeables des prix unitaires de gestion des terres impactées hors site. Des engagements pourraient être demandés au MOA sur ces PU pour affiner au mieux les montants prévisionnels de la dépollution.

- Renforcer les garanties demandées en matière de « maturité » de l'opération, tant en termes de dépollution que de projet. Parmi les causes d'abandon des projets ou les retards pris dans la réalisation de la dépollution les plus importants, le refus des techniques de dépollution (et des objectifs qui leurs sont liés) par l'Administration, l'absence de crédits propres sécurisés (quand les collectivités portent le projet) ou les modifications de phasage du projet (retard dans l'obtention de permis...) ont été identifiés à plusieurs reprises. Ainsi les éléments de garantie correspondant pourraient être demandés lors du processus de sélection des projets et dans tous les cas, avant contractualisation.

8.2.2. Axes d'évolution dans le suivi des opérations postérieurement à la dépollution

Proposition 5 : instaurer un dialogue avec le maître d'ouvrage sur un ou deux temps postérieurs à la réalisation des travaux de dépollution pour s'assurer de la bonne réalisation du projet prévu et faciliter l'appréciation des impacts de la reconversion

La phase de dépollution est suivie très précisément par l'ADEME qui entretient alors un dialogue étroit avec le maître d'ouvrage afin de libérer l'abondement en fonction des travaux réalisés.

En revanche, le projet de reconversion ne donne pas lieu à de nouveaux échanges avec le maître d'ouvrage. Il n'est ainsi pas possible en l'état actuel des informations détenues par l'ADEME de vérifier l'avancement de l'opération, ses éventuelles évolutions de programme, de travaux d'aménagement, ...

Hors ce retour est intéressant pour tirer les enseignements de l'effet de levier de financement ADEME : l'opération de reconversion a-t-elle pu être réalisée ? D'autres difficultés que la dépollution ont-elles pénalisé la réalisation du projet ? La programmation projetée a-t-elle été réalisée ? Autant de questions qu'un dialogue avec le maître d'ouvrage postérieurement à la dépollution pourrait

Ainsi, les dispositions suivantes pourraient être mises en œuvre :

- Interrogation du maître d'ouvrage
 - Lors de la clôture de la phase dépollution, profiter de l'échange avec le maître d'ouvrage pour s'assurer que le projet est toujours en ligne avec le prévisionnel figurant dans le dossier
 - Un an après la réalisation de la dépollution : programmation, prix de sortie pratiqués, ...
 - Pour les opérations d'aménagement, une sollicitation après un délai plus long (fonction du délai prévisionnel mentionné dans le dossier)
- Exploitation des données Sit@del2



8.2.3. Axes d'évolution dans le format des données demandées aux maîtres d'ouvrage

Proposition 6 : Instaurer une saisie en ligne des dossiers lauréats, par les maîtres d'ouvrage concernés, dans la base de données constituée dans le cadre de l'étude, permettant de faciliter les bilans ultérieurs

La réponse aux appels à projets par les maîtres d'ouvrage fait aujourd'hui l'objet d'un dépôt en ligne d'un dossier « papier ». Les évolutions du projet porté par le maître d'ouvrage sont donc relevées dans des documents avec différentes versions.

L'ADEME procède ensuite à des analyses à partir des dossiers remis par les maîtres d'ouvrage (ex : matrice financière).

Au final, l'interprétation, l'analyse des opérations sont très complexes et supposent la prise en compte de multiples sources de documents aux informations parfois contradictoires.

Pour limiter cette difficulté et avoir une unicité de l'information, il serait pertinent de prévoir une saisie en ligne par les maîtres d'ouvrage de leur opération avec des temps différents et des fonctionnalités améliorant l'analyse et le suivi :

- Un premier temps de saisie simplifiée par les candidats (ce qui permettrait d'avoir une traçabilité des dossiers y compris de ceux non sélectionnés) sur la base d'informations essentielles permettant d'avoir une première qualification,
- Un second temps de saisie complète pour les dossiers pré-sélectionnés en prévoyant autant de champs que ceux prévus dans le document-type,
- Au-delà de la saisie du dossier, prévoir les mécanismes d'instruction et le partage des éléments du dossier avec des statuts : déposés, pré-sélectionné, sélectionné, en cours, soldé, ...
- La mise en place de calcul ou routine permettant d'évaluer l'impact de l'opération, les prix de sortie avec par exemple : la mise en perspective de la dynamique marché (exploitation de données Sit@del),
- L'intégration de questionnaire à renseigner par le maître d'ouvrage a posteriori (par exemple, à la fin de la dépollution puis à la fin de l'opération d'aménagement ou de promotion).

Proposition 7 : revoir le format de recueil du bilan d'opération d'aménagement ou de promotion pour disposer d'une meilleure vision de l'équilibre économique projeté des opérations

Le format de recueil du bilan d'opération a fortement varié au fur-et-à-mesure des appels à projets. Sur les dernières années, le format proposé ne permet pas de reconstituer facilement le bilan (éclatement des recettes et dépenses).

Par ailleurs, certaines dépenses sont aujourd'hui globalisées alors qu'elles peuvent expliquer l'origine d'un déficit. C'est le cas par exemple des coûts de désamiantage qui ne sont pas identifiables ou de la rubrique VRD qui embarque des natures de coûts différentes d'aménagement et de raccordement aux réseaux.

Pour mieux allouer l'aide au regard de l'économie du projet, il semble nécessaire de proposer un format de bilan reprenant les différents postes de recettes – dépenses (format distinct pour l'aménagement, la promotion voire la remise en état du foncier, qui concerne plus spécifiquement les EPF) et de demander une annexe avec le bilan au format prévu par le maître d'ouvrage (les formats et niveaux de détail pouvant varier selon les acteurs).



Sur les recettes, un point de vigilance peut être relevé sur la nécessité de clarifier l'hypothèse retenue par les maîtres d'ouvrage qui renseignent tantôt un prix de vente au m² de terrain, tantôt une charge foncière (prix de vente des terrains en fonction des m² de surface de plancher constructible), tantôt un prix de vente du m² de surfaces de plancher (ou habitables pour les logements). Ces différentes options sont bien sûr possibles et pratiquées par les opérateurs en fonction de la nature du projet mais elles sont parfois renseignées dans les dossiers sans rapport avec la nature de l'opération (ex : recettes de surface de plancher pour une opération d'aménagement qui doit normalement générer de la « charge foncière »).

Et concrètement...

Par rapport au format demandé de bilan, opter pour un format permettant de normer la reconstitution des recettes et dépenses (et ainsi permettre l'analyse économique évoquée en proposition 1) :

- Pour le **modèle de bilan « proto-aménagement »** : pour les dépenses, prévoir les postes « acquisition » ; « études » ; « dépollution » ; « démolition – désamiantage » ; « travaux spéciaux (ex : fondations) » ; « honoraires » ; « frais financiers » ; « frais de gestion »
- Pour le **modèle de bilan « aménagement »** : intégrer en plus, les rubriques de dépenses supplémentaires « aménagements et voirie », « réseaux et raccordements » et « espaces verts » ; pour les recettes, prévoir de les renseigner en charge foncière (EUR / m² de SDP prévue ou en EUR / m² de terrain aménagé).
- Pour le **modèle de bilan « promotion »** : intégrer la dépense complémentaire « construction » ; pour les recettes, prévoir de les renseigner en EUR / m² de SDP ou EUR / m² de SHAB (pour les logements) ou EUR / m² de surface utile (pour les bureaux).

Proposition 8 : demander un engagement plus marqué des maîtres d'ouvrage en matière environnementale, tout en rationalisant les informations demandées dans les dossiers de candidature

Comme vu précédemment, les engagements demandés aux maîtres d'ouvrage portent sur un large panel de thèmes (environnement, biodiversité, économie d'énergie, impact économique). Si cette position est compréhensible au regard de la difficulté à les hiérarchiser, il est au final difficile de les évaluer a priori (et encore plus a posteriori) et de dégager une ligne claire quant à l'effort marginal consenti par le maître d'ouvrage.

Une alternative consisterait à demander davantage de précisions et d'engagement sur l'un de ces items pour être en mesure de mieux le qualifier et le suivre.

Proposition 9 : demander au MOA un format de rendu des données de la dépollution spécifique

Au cours de cette étude, des incohérences (non explicitées ou erreurs non corrigées) entre les pièces fournies par le MOA (rapport de fin de travaux, DOE, ERD...) en fin de travaux ont été identifiées (volumes de terres, coûts, filières de traitements hors sites...) et ont été sources de complexité. Ainsi un tableau de synthèse accompagné du synoptique de gestion des terres complet (déjà demandé pour les dossiers déposés après 2014) pourrait être demandé au MOA pour clôturer le dossier. Dans ces documents devront être repris :

- Les surfaces (réelles et non la surface totale du site), les nombres de sources dépolluées et la durée de la dépollution et de chaque traitement ;
- Les volumes de terres excavées, évacuées, traitées sur site, traitées *in situ* et réutilisées en faisant la distinction si ces terres sont impactées ou non ;



- Les coûts individuels de chaque technique de dépollution mis en regard des volumes traités ;
- La durée de traitement et l'abattement des pollutions pour les techniques sur site ou *in situ* ;
- Les polluants présents et traités par chaque technique (hors site, sur site et *in situ*).

Dans ces documents l'ensemble des volumes et coûts devront être repris y compris les opérations non éligibles (envoi en ISDI ou réutilisation de terres inertes sur site notamment) afin d'avoir une vision globale des opérations réalisées en faisant la distinction si ces opérations entrent dans le cadre de la dépollution (excavation de terres non impactées pour atteindre les terres polluées) ou dans le cadre de l'aménagement (excavation de terres non impactées pour la réalisation de parking sous terrain par exemple

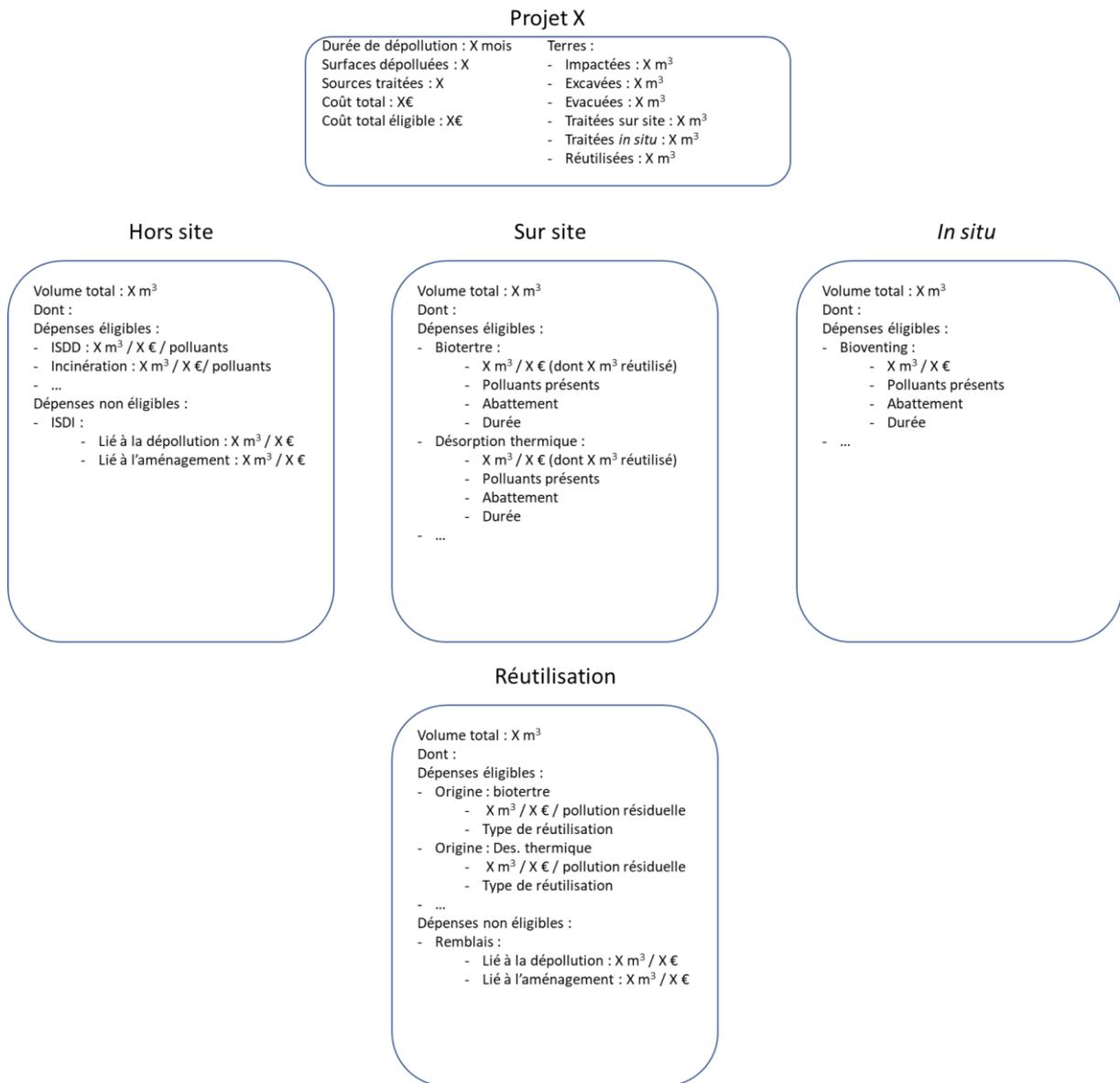


Figure 75 : Proposition de cadre de restitution des travaux de dépollution menés



9. Exemples d'opérations emblématiques

La dernière ambition du bilan est de disposer de fiches de retour d'expérience qui peuvent avoir valeur d'exemple pour les acteurs de la dépollution des sites et de l'aménagement urbain durable. Ces fiches (collection ADEME « Ils l'ont fait ») sont en ligne sur le site www.ademe.fr (rubrique médiathèque).

Afin de déterminer les opérations « exemplaires », les critères mis en place suivent la ligne de conduite de l'appel à projet lancé par l'ADEME chaque année. Aussi trois grandes natures d'éléments ont été pris en compte pour identifier les opérations à mettre en exergue :

- L'exemplarité et la qualité de la dépollution (critère principal) évaluée en fonction des items suivants :
 - Durée globale
 - Retard par rapport à l'estimé
 - Estimation des coûts, sous l'angle de l'écart avec l'estimation prévisionnelle
 - Mode de remédiation avec une pondération liée au volume des terres excavées
 - Maintien des techniques
- La nature de la programmation (critère secondaire) :
 - Mixité de la programmation
 - Valeur sociale permettant de faire ressortir les opérations répondant à un intérêt public affirmé (ex : logement social)
- Les engagements environnementaux et leurs réalisations concrètes (critère complémentaire) : identification des actions (prévues) en termes d'économie d'énergie, d'intégration de la biotope, d'intégration des espaces verts, ...

Sur cette base, les opérations suivantes ont donné lieu à la production de fiche exemple :

	Opération
Aménagement	Segré - Quartier de la gare
	Rennes – ZAC Plaisance - Parcelle Guitton
	Mantes-la-Ville – ZAC Mantès Université/site Sulzer
	Saint Chamond – NOVACIERES
	Saulnières - Les Jardins de la fonderie
Promotion	Montrouge – reconversion d'une ancienne blanchisserie en immeuble de bureaux
	Conflans Sainte Honorine - Site OTELO ex Alcatel
	Saint André-lez-Lille – Quartier St Hélène
	Cannes - ZAC Maria
Equipe-ments publics	Vizille - Salle des Congrès
	Creil - ZAC Gournay-les-usines, site Fichet

Tableau 17 : Liste des 11 opérations identifiées comme exemples à suivre et faisant l'objet de fiches « Ils l'ont fait »



10. Conclusions

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, ou plus simplement d'un usage antérieur ne répondant plus aux besoins d'aujourd'hui, les friches industrielles s'avèrent souvent impropres à toute nouvelle destination sans dépollution préalable 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 propose différents dispositifs d'accompagnement techniques et financiers notamment des aides aux travaux de dépollution, en réponse à des appels à projet. Entre 2010 et 2017, ce sont ainsi 125 opérations de reconversion qui ont été lauréates de ces appels à projets.

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.

Un panel d'opérations diversifiées

Le panel est composé de 107 opérations lauréates sur la période 2010-2016, dont 95 réellement engagées. 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. Le panel d'opérations est composé à 58% d'opérations d'aménagement, 37% d'opérations de promotion et 5% d'opérations de création d'équipements publics.

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.

Au global, l'ADEME a apporté 38,5 M€ aide pour 217M€ 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.

Une nette distinction des caractéristiques des opérations entre promotion et aménagement

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.

Les promoteurs ont été les principaux bénéficiaires des appels à projet : 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).

- Les opérations de promotion retenues au titre de ces différents appels à projet 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 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).

Une infographie a été proposée établissant le portrait type de chacune de ces catégories d'opérations. Les caractéristiques de gestion des pollutions et des projets développés sur ces fonciers y sont abordées, sous les angles techniques et économiques.



Un poids économique de la dépollution significatif dans les bilans

L'analyse des données montre que l'état dégradé du foncier n'est pas toujours répercuté dans les prix de vente, soit du fait d'une méconnaissance au moment de l'achat soit du fait des conditions de négociation. Les coûts de dépollution représentent ainsi un facteur d'accroissement de la charge foncière, de l'ordre de 30%.

La comparaison des prix d'acquisition aux prix de marché semble indiquer que l'acquisition des fonciers pollués ne se fait pas toujours au « juste prix » compte tenu des travaux de remise en état nécessaires pour un changement d'usage (démolition, désamiantage, dépollution).

Rapporté au coût total de l'opération (c'est-à-dire à l'ensemble des dépenses nécessaires à l'aménagement : acquisition, études, honoraires, travaux de remise en état des sols, aménagements et raccordement aux réseaux, frais divers), le poids relatif de la dépollution est en moyenne de 3,7 % et s'avère significatif :

- Pour les opérations d'aménagement, au regard de la participation des collectivités locales pour équilibrer les opérations ;
- Pour les opérations de promotion, compte tenu du niveau de marge attendu.

Les pratiques de dépollution vertueuses progressent

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).

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. Ces pratiques de dépollution vertueuses sont en progression. Au final les volumes de terres traitées par les modes *in situ* ou sur site d'une part et hors site d'autre part sont du même ordre de grandeur (~230 000 m³)

Le retour d'expérience de la mise en œuvre des différents modes de traitement conduit aux caractéristiques suivantes :

Modes de traitement	Durée de traitement	Surface traitée	Volume traité	Corrélation du coût avec	Coût traitement médian
in situ	Longue (30 mois)	Importante (17846 m ²)	Elevé	Durée traitement	~100 €/m ³
sur site	Intermédiaire (15 mois)	Intermédiaire (9017 m ²)	Intermédiaire	Durée traitement	
hors site	Courte (4 mois)	Faible (3938 m ²)	Faible	Volume	~220 €/m ³

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

On note que pour les sites ayant fait l'objet d'études complètes il n'y a pas de différence significative entre les coûts prévisionnels de projets et les dépenses effectivement engagées. On relève également que les plus fortes variations de coût de travaux entre le programme prévisionnel et les travaux réalisés sont identifiées pour les coûts d'étude les plus faibles. La principale cause est liée aux variations des volumes de terres traités.

Les traitements *in situ* et sur site sont régulièrement confrontés à des retards, à rapprocher du constat de réalisation dans moins de 1 cas sur 2 d'essais de faisabilité et de dimensionnement. L'évolution de la méthodologie nationale SSP vers la réalisation de Plan de Conception de Travaux, incluant la réalisation d'essais de faisabilité, à l'issue du plan de gestion est de nature à pallier à cet inconvénient.

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 (ARS, DREAL, DRAC...) ou encore des retards dans la commercialisation des programmes (qui sont un facteur limitant pour les promoteurs).

Sur les 95 opérations étudiées en détail, 18% sont encore au stade de la dépollution et 36% sont achevées (programme réalisé). Pour ces dernières, les informations recueillies montrent une bonne cohérence entre le programme prévisionnel et ce qui a été réalisé. 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.

L'impact de la reconversion difficile à quantifier

L'appréciation de l'impact des reconversions sur les territoires a fait face à différents écueils : d'une part l'état d'avancement des opérations qui fait que l'utilisation des locaux, équipements ou aménagements n'est pas encore effective et donc les effets induits ne peuvent encore se faire ressentir. D'autre part du fait du faible taux de réponse à l'enquête menée auprès des collectivités sur le territoire dans lesquelles ces opérations sont menées.

Il est toutefois possible d'estimer que, pour le panel d'opérations considérées dans cette étude :

- Les emprises reconverties permettent d'éviter 762 hectares d'étalement urbain (soit la superficie de plus de 1000 terrains de football) ce qui représente, en termes de CO₂ évité du fait de la non artificialisation de sols agricoles, l'équivalent des émissions annuelles des habitants d'une ville comme Auxerre ;
- Les logements collectifs prévus représentent 2% des logements de ce type autorisés sur la période ;
- Les modalités de gestion ont permis d'éviter la mise en décharge de plus de 300 000 tonnes de terres
- En termes d'emploi induits : 800 emplois liés à la dépollution, 13 000 emplois dans le secteur de la construction, 60 000 emplois dans les locaux d'activités prévus (indistinctement entre création et déplacement d'emplois existant ailleurs), et de 3 000 à 7 600 emplois induits par l'activité agricole non détruits du fait de la reconversion de foncier en friche au détriment de l'étalement urbain sur des sols agricoles.
- En termes de fiscalité, près de 40 M€/an de fiscalité locale liée aux logements et ~120 M€/an pour la fiscalité locale des entreprises.

En termes d'impacts environnementaux, la bibliographie scientifique internationale montre que le processus de reconversion permet d'éviter, par une approche d'Analyse du Cycle de Vie (ACV), de l'ordre de 35% des impacts associés au transport urbain, (trafic et émissions associées) par comparaison à un scénario d'extension urbaine et, sur tout le cycle de vie d'un projet de construction, 50 à 75% d'impacts en moins (selon l'indicateur d'impact concerné, i.e. changement climatique, épuisement de ressources, occupation des sols, etc.), comparé à un scénario d'étalement urbain.

11 opérations exemplaires pour inciter à agir

11 opérations dont tout ou partie des caractéristiques sont exemplaires pour les acteurs de la reconversion, que ce soit en termes de mesures de gestion des pollutions que de qualité de conception en regards des différentes thématiques de l'approche environnementale de l'urbanisme, ont fait l'objet de fiches descriptives dédiées accessibles à cette adresse : <https://www.ademe.fr/bilan-travaux-depollution-reconversion-friches>.

	Opération
Aménagement	Segré - Quartier de la gare
	Rennes – ZAC Plaisance - Parcelle Guitton
	Mantes-la-Ville – ZAC Mantès Université/site Sulzer
	Saint Chamond – NOVACIERES
	Saulnières – Les Jardins de la fonderie



Promotion	Montrouge – reconversion d’une ancienne blanchisserie industrielle en immeuble de bureaux
	Conflans Sainte Honorine - Site OTELO ex Alcatel
	Saint André-lez-Lille – Quartier St Hélène
	Cannes - ZAC Maria
Equipements publics	Vizille - Salle des Congrès
	Creil - ZAC Gournay-les-usines, site Fichet

Tableau 18 : Liste des 11 opérations identifiées comme exemples à suivre et faisant l’objet de fiches « Ils l’ont fait »

Des recommandations répercutées dans le nouvel appel à projets « travaux » 2019

Outre les enseignements techniques et économiques présentés ci-dessus, le bilan a également été l’occasion de formuler plusieurs recommandations (listées ci-dessous), que ce soit en termes de cibles de nos aides, de modalités de sélection de projets ou encore de suivi des opérations dans la durée :

- Proposition 1 : différencier davantage les modalités de financement selon que les opérations relèvent de l’aménagement ou de la promotion ;
- Proposition 2 : renforcer la connaissance du prix d’acquisition par le maître d’ouvrage ;
- Proposition 3 : instaurer un dialogue avec le maître d’ouvrage sur un ou deux temps postérieurs à la réalisation des travaux de dépollution pour s’assurer de la bonne réalisation du projet prévu et faciliter l’appréciation des impacts de la reconversion ;
- Proposition 4 : promouvoir les techniques de gestion des pollutions sur site ou *in situ* et sécuriser leurs réelles mises en œuvre
- Proposition 5 : adaptation de critères dans les dossiers de demande d’aide
- Proposition 6 : imposer une saisie en ligne des dossiers lauréats, par les maîtres d’ouvrage concernés, dans la base de données constituée dans le cadre de l’étude, permettant de faciliter les bilans ultérieurs ;
- Proposition 7 : revoir le format de recueil du bilan d’opération d’aménagement ou de promotion pour disposer d’une meilleure vision de l’équilibre économique projeté des opérations ;
- Proposition 8 : demander un engagement plus marqué des maîtres d’ouvrage en matière environnementale, tout en rationalisant les informations demandées dans les dossiers de candidature ;
- Proposition 9 : demander au MOa un format de rendu des données de la dépollution spécifique

Ces différentes recommandations seront intégrées dans les prochaines éditions des appels à projets « travaux de dépollution pour la reconversion des friches ».

Les principaux enseignements de ce bilan, synthétisés ci-dessus, confirme l’intérêt d’un accompagnement public ciblé à la reconversion des friches polluées. S’agissant du soutien de l’ADEME, les exigences d’exemplarité de la dépollution et de qualité notamment vis-à-vis des caractéristiques environnementales des projets ne semblent pas un facteur de complexité pour la sortie des opérations. Le recyclage foncier se présente comme une alternative avantageuse en matière environnementale ou socio-économique par comparaison à l’étalement urbain, tant sur les plans qualitatifs que quantitatifs.

Jusque-là, les usages visés par l’ADEME concernaient le renouvellement urbain pour des usages de logements, d’activités économiques ou d’équipements publics. Ainsi, la reconquête des friches pour les besoins de renaturation de la ville, de création de continuité écologique et de restauration de biodiversité, voire à des fins économiques alternatives (la production de biomasse ou d’énergie renouvelable par exemple) apparaissent comme des opportunités d’usages aux enjeux exprimés par différents plans et documents d’orientation nationale récents³³, auxquelles l’appel à projets de l’ADEME pourrait utilement s’ouvrir.

³³ [Plan Biodiversité](#) – Juillet 2018

Avis du CESE « [La nature en ville : comment accélérer la dynamique](#) » – Juillet 2018

Expertise scientifique collective – [Sols artificialisés et processus d’artificialisation des sols : Déterminants, impacts et leviers d’action](#). IFSTTAR et INRA – Décembre 2017



Références bibliographiques

- ADEME. 2018. La reconversion des friches urbaines polluées. Comment démarrer ? Les bonnes questions à se poser. 12 p. réf 010398. gratuit et téléchargeable <http://www.ademe.fr/reconversion-sites-friches-urbaines-polluees>
- ADEME. 2014. Friches urbaines polluées & développement durable. 9 fiches thématiques de bonnes pratiques. réf. 8077, 39 p. gratuit et téléchargeable : <http://www.ademe.fr/friches-urbaines-polluees-developpement-durable>
- ADEME. 2014. Biodiversité & reconversion des friches urbaines polluées. réf. 8078, 20 p. gratuit et téléchargeable : <http://www.ademe.fr/biodiversite-reconversion-friches-urbaines-polluees>
- ADEME. 2017. Actes des Journées Techniques Nationales Friches 2017, gratuits et téléchargeables : http://www.reconversion-friches.ademe.fr/le_recueil.htm
- ADEME, BRGM, ARTELIA, COLLET J.C., ARMINES. 2015. REFRINDD (Requalification durable des friches industrielle) - Approche pour accompagner les acteurs de la requalification des friches industrielles potentiellement polluées dans une démarche durable : Guide méthodologique et prototype d'outil d'accompagnement. 105 p. Gratuit et téléchargeable : <http://www.ademe.fr/refrindd-phase-2-redeveloppement-friches-industrielles-prenant-consideration-developpement-durable-mise-application-methode-3-zones>
- ADEME, E&Y. 2015. Etude du marché de la construction sur les friches et sites pollués reconvertis en France métropolitaine. 98 p.
- ADEME, E&Y. 2014. Taux d'utilisation et couts des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France. Synthèse des données 2012. 148 p.
- ADEME, E&Y. 2012. Taux d'utilisation et couts des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France. Synthèse des données 2010. 115 p.
- ADEME, TERCIA. 2014. Evaluation du système d'aides aux travaux « reconversion des friches urbaines polluées », 127 p.
- ADEME, UPDS. 2016. Elaboration des bilans coûts-avantages adaptés aux contextes de gestion des sites et sols pollués – Guide méthodologique. 251 p., gratuit et téléchargeable : <http://www.ademe.fr/elaboration-bilans-couts-avantages-adaptes-contextes-gestion-sites-sols-pollues>
- Agence Européenne de l'Environnement, Mediterra, Leitat, Arcadis, LQM. 2014. Study on land recycling. Final report. 120p. <https://www.eea.europa.eu/publications/land-recycling-in-europe/study-on-land-recycling-1/view>
- Agence Européenne de l'Environnement. 2016. Land recycling in Europe. Approaches to measuring extent and impacts. EEA Report No 31/2016. 56p. <https://www.eea.europa.eu/publications/land-recycling-in-europe>



- Béchet B. (coord.), Le Bissonnais Y. (coord.), Ruas A. (coord.), Desrousseaux M., Aguilera A., André M., Andrieu H., Ay J.-S., Baumont C., Barbe E., Beaudet-Vidal L., Belton-Chevallier L., Berthier E., Billet Ph., Bonin O., Cavailhès J., Chancibault K., Cohen M., Coisnon T., Colas R., Cornu S., Cortet J., Dablanc L., Darly S., Delolme C., Facchinetti-Mannone V., Fack G., Fromin N., Gadal S., Gauvreau B., Géniaux G., Gilli F., Guelton S., Guérois M., Hedde M., Houet T., Humbertclaude S., Jolivet L., Keller C., Le Berre I., Madec P., Mallet C., Marty P., Mering C., Musy M., Oueslati W., Paty S., Polèse M., Pumain D., Puissant A., Riou S., Rodriguez F., Ruban V., Salanié J., Schwartz C., Sotura A., Thébert M., Thévenin T., Thisse J., Vergnès A., Weber C., Werey C., 2017, *Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : Déterminants, impacts et leviers d'action*. IFSTTAR et INRA (France), 620 p. (rapport), 127 p. (synthèse). [Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : Déterminants, impacts et leviers d'action](#).
- Conseil Economique Social et Environnemental (Duval G., Lafont P.). 2017. Réconcilier la France. Les avis du CESE : rapport annuel sur l'état de la France, édition 2017. 158p. www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2017/2017_13_raef.pdf
- CGDD. 2017. Artificialisation. De la mesure à l'action. Ministère en charge de l'environnement, CGDD/Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable (SEEIDD). 41 p. Collection THEMA.
- Fédération Française du Bâtiment - http://www.ffbatiment.fr/Files/pub/Fede_N00/NAT_LES_CHIFFRES_EN_FRANCE_3345/95a39ea5ef4e4b61b9c7b2a4ae9d7bef/EDIT/Batiment-en-chiffres-2018.pdf
- Letombe G. et Zuideau B. 2001. L'impact des friches industrielles sur les valeurs immobilières : une application de la méthode des prix hédoniques à l'arrondissement de Lens (Nord - Pas de Calais), *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 2001/4 octobre, p. 605-624. DOI : 10.3917/reru.014.0605.
- ORIE, note relative à l'estimation du parc de bureaux francilien : http://www.orie.asso.fr/sites/default/files/fichiers/note_methodologique_parc_orie_2017.pdf
- Nathanail, P., Ferber U., Grimski, D., Millar K. 2006. Sustainable Brownfield Regeneration. CABERNET Network Report. Supported by the European Commission under the Fifth Framework Programme.
- Règlement de la Commission n° 800/2008 du 6 août 2008 déclarant certaines catégories d'aide compatibles avec le marché commun en application des articles 87 et 88 du traité, dit [Règlement Général d'Exemption par Catégorie \(RGEC\)](#).
- Réseau Action Climat France. 2011. Etalement urbain et changements climatiques. Etat des lieux & propositions. 36 p.
- Tenders marjorie. 2018. Reconversion et aménagement durable des friches urbaines polluées : élaboration d'une méthode participative d'évaluation et d'aide multicritère à la décision. 494p. Agrocampus Ouest, Université de Bretagne Loire. Thèse ADEME.
- US EPA. 2016. Climate Smart Brownfields Manual. US EPA. 71p. <https://www.epa.gov/land-revitalization/climate-smart-brownfields-manual>



- Rapports de fin de travaux des 107 opérations ayant fait l'objet d'une convention de financement ADEME et leurs états récapitulatifs des dépenses.
- Sites et sols pollués - Le portail du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire : actualités, législation, méthodologie nationale, boîte à outils. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites-et-sols-pollues>
- Guide du donneur d'ordre : problématiques relatives aux sites et sols pollués. 2012. 32 pages, gratuit et téléchargeable : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Outils-de-gestion.html#donneur>
- Reconversion des friches urbaines polluées - Pollution des sols et aménagement urbain, le portail de l'ADEME : guides, bonnes pratiques, retour d'expériences, actes des journées techniques nationales. <http://www.ademe.fr/collectivites-secteur-public/integrer-lenvironnement-domaines-dintervention/urbanisme-amenagement/dossier/reconversion-friches-urbaines/friches-urbaines-projet-damenagement>
- SelecDEPOL, l'outil interactif de pré-sélection des techniques de dépollution. ADEME – BRGM. Accessible en ligne : <http://www.selecdepol.fr/>



Index des tableaux et figures

Tableaux

Tableau 1 : Taux d'aide ADEME selon les années d'appel à projets et les types de maîtres d'ouvrage	17
Tableau 2 : Répartition des opérations dans les zonages habitat	30
Tableau 3 : Répartition des opérations selon leur occupation du sol d'origine (Source : Corine Land Cover 2012)	33
Tableau 4 : Répartition des subventions versées pour les opérations soldées	36
Tableau 5 : Répartition des subventions pour les opérations en cours de dépollution	37
Tableau 6 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'acquisition du terrain en fonction de la surface de plancher pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations)	40
Tableau 7 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'acquisition du terrain en fonction de la surface de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations)	41
Tableau 8 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'acquisition du terrain en fonction de la surface de plancher pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 35 opérations)	42
Tableau 9 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'aménagement du terrain par rapport aux surfaces de plancher	43
Tableau 10 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de l'aménagement du terrain en fonction de la surface de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 32 opérations)	44
Tableau 11 : Indicateurs du poids de la dépollution lors de la construction du projet en fonction de la surface de plancher pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 12 opérations)	45
Tableau 12 : Type de volumes de terres (m3)	62
Tableau 13 : Caractéristiques principales de la dépollution en fonction des anciennes activités (données moyennes)	77
Tableau 14 : Mode de gestion réalisé en fonction de l'ancienne activité	79
Tableau 15 : Potentiel d'accueil emplois	95
Tableau 16 : Pistes d'améliorations évoquées par les maîtres d'ouvrage	102
Tableau 17 : Liste des 11 opérations identifiées comme exemples à suivre et faisant l'objet de fiches « Ils l'ont fait »	111
Tableau 18 : Liste des 11 opérations identifiées comme exemples à suivre et faisant l'objet de fiches « Ils l'ont fait »	115

Figures

Figure 1 : Les enjeux de la reconversion des friches polluées (source : Brochure ADEME réf.010398, 2018)	9
Figure 2 : Evolution de l'occupation du sol entre 2000 et 2010 en France Métropolitaine	11
Figure 3 : La dépollution au sein d'un projet de reconversion	14
Figure 4 : Les postes économiques d'une opération d'aménagement ou promotion, les moyens possibles pour financer le surcoût lié à la pollution	14
Figure 5 : Le processus de dépollution et ses acteurs	15
Figure 6 : Structuration de la base de données générale	21
Figure 7 : Illustrations de l'outil de webmapping mis en place et alimenté en fonction des éléments relevés dans les dossiers des maîtres d'ouvrage mais également en fonction de leurs réponses au questionnaire	22
Figure 8 : Exemples de visuels du tableau de bord spécifique à la dépollution	23
Figure 9 : Schéma simplifié du fonctionnement du marché de la dépollution des sites en France. Source : ADEME, 2010, Taux d'utilisation et coûts des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France.	25
Figure 10 : Organisation de la base de données dépollution	27
Figure 11 : Répartition des 95 opérations sur le territoire national par l'ADEME	28
Figure 12 : Carte exposant la répartition du nombre d'opérations à travers la France	29



Figure 13 : Carte comprenant la répartition des types d'opérations par régions	30
Figure 14 : Carte comprenant la répartition des opérations par zonage habitat et régions	31
Figure 15 : Carte exposant la somme des surfaces des opérations par régions en hectare ainsi que la répartition par type.....	32
Figure 16 : Portrait-robot d'opération d'aménagement ou de promotion type	34
Figure 17 : Répartition des opérations par type de maître d'ouvrage	35
Figure 18 : Répartition des opérations par type d'acteurs.....	36
Figure 19 : Répartition prévisionnelle (par nombre et surface des terrains d'assiette) des opérations par type.....	37
Figure 20 Répartition des opérations par procédure d'urbanisme	38
Figure 21 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'acquisition du foncier par rapport aux surfaces de plancher pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations).....	40
Figure 22 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'acquisition du foncier par rapport aux surfaces de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 35 opérations).....	41
Figure 23 : Coût de la dépollution en fonction du coût d'acquisition du foncier pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 35 opérations)	42
Figure 24 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'aménagement du foncier par rapport aux surfaces de plancher pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 32 opérations).....	43
Figure 25 : Coût de la dépollution en fonction du coût de l'aménagement du foncier par rapport aux surfaces de terrain d'assiette pour les opérations d'aménagement (données prévisionnelles pour 32 opérations).....	44
Figure 26 : Coût de la dépollution en fonction du coût des travaux du projet pour les opérations de promotion (données prévisionnelles pour 12 opérations)	45
Figure 27 : Rentabilité des opérations d'aménagement en fonction du poids de la subvention ADEME dans le prix de revient (données prévisionnelles pour 29 opérations).....	46
Figure 28 : Rentabilité des opérations de promotion en fonction du poids de la subvention ADEME dans le prix de revient	47
Figure 29 : Situation des terrains des opérations.....	48
Figure 30 : Occurrence des types de polluants (données prévisionnelles incluant les opérations en cours).....	51
Figure 31 : Nombre de type de contaminants par dossier (données prévisionnelles incluant les opérations en cours).....	52
Figure 32 : Occurrence des types de polluants par région (données prévisionnelles incluant les opérations en cours).....	53
Figure 33 : Comparaison prévisionnel / réel des polluants présents sur les sites (opérations soldés)	54
Figure 34 : Dispersion des valeurs de surfaces impactées dépolluées depuis 2010 (données prévisionnelles).....	55
Figure 35 : Comparaison des surfaces (m ²) polluées (prévisionnelles) et dépolluées à l'issue des travaux (opérations soldées)	56
Figure 36 : Modes de gestion de la pollution (en % des opérations soldées).....	57
Figure 37 : Coûts des études avant travaux en fonction des modes de gestion de la pollution prévisionnels et réels.....	58
Figure 38 : Evolution des modes de remédiation par année (2010 – 2016, données fin de travaux, opérations soldées ; aucun dossier soldé parmi les lauréats 2016)	58
Figure 39 : Occurrence (haut) et % d'utilisation (bas) des différentes techniques et filières pour la gestion des terres polluées (données fin de travaux, opérations soldées)	60
Figure 40 : Mouvement de terres (données réelles, opérations soldées).....	61
Figure 41 : Volumes de terres impactées, excavées, traitées sur site, <i>in situ</i> et réutilisées par année et globale (données fin de travaux, opérations soldées).....	61
Figure 42 : Méthode de traitement des types de polluants (en %, données réelle, opérations soldées)	62
Figure 43 : Comparaison des données prévisionnelles (bleu) et réelles (orange) des mouvements de terres (opérations soldées).....	64
Figure 44 : Ratio entre données prévisionnelles et fin de travaux des mouvements de terres (opérations soldées)	64
Figure 45 : Influence du criblage sur la quantité de terres excavées gérées hors site.....	65



Figure 46 : Répartition des coûts éligibles (non plafonnés) des travaux par année (données fin de travaux, opérations soldées).	66
Figure 47 : Répartition moyenne des coûts liés à la dépollution (données réelles, opérations soldées)	67
Figure 48 : Coûts de démolition (€) en fonction des modes de gestion de la pollution (données fin de travaux, opérations soldées).	67
Figure 49 : Relation entre coûts des études avant travaux et coûts prévisionnels de la dépollution et des écarts de coûts de dépollution par rapport au prévisionnel.	69
Figure 50 : Influence du coût des études au m ² avant travaux sur la maîtrise des dépenses de travaux.	69
Figure 51 : Influence des études sur le maintien du mode de gestion prévisionnel	69
Figure 52 : Coûts de dépollution au m ³ en fonction du mode de gestion données fin de travaux, dossiers soldés).....	71
Figure 53 : Evolution des prix unitaire (PU à la tonne) des filières de traitement hors site et des deux principales techniques de gestion sur site (confinement et biotertre)	72
Figure 54 : Confrontation des montants prévisionnels et réel de la dépollution (opérations soldées)..	72
Figure 55 : Montant des travaux de dépollution réel et prévisionnel.	73
Figure 56 : volumes de terres (excavées, évacuées, traitées sur site et traitées <i>in situ</i>) par mode de gestion. Données prévisionnelles (haut) et réelles (bas).	74
Figure 57 : Durée (mois) des travaux de dépollution	75
Figure 58 : Coût de la dépollution (€) en fonction de sa durée et du mode de dépollution	75
Figure 59 : Ecart de temps de dépollution (durée prévisionnelle– durée réelle, en mois) des travaux de dépollution	75
Figure 60 : Aspect financier des opérations en fonction de leur ancien usage (moyennes).	78
Figure 61 : Pourcentage moyen des types de terres (en m ³) par rapport aux terres impactées en fonction de l'ancien usage des opérations.	79
Figure 62 : Répartition de l'état d'avancement des 95 opérations étudiées en détail.....	80
Figure 63 : Ecart constatés sur les délais d'aménagement (opérations O, N, I, J) et de travaux de construction (opérations F, A, L, C).....	82
Figure 64 : Nombre de logements prévus par type d'opération (données prévisionnelles, 95 opérations).....	83
Figure 65 : Surface de plancher prévue par type d'opération (données prévisionnelles, 95 opérations)	83
Figure 66 : Ecart sur les surfaces d'assiettes	84
Figure 67 : Ecart sur la programmation de logements	85
Figure 68 : Ecart sur la programmation en surface de plancher	86
Figure 69 : Analyse du poids des opérations financées par l'ADEME au regard du rythme moyen de production de logements (exprimées en surfaces de m ² SDP) – retraitement des données Sit@del pour le rythme moyen de surface logement (surfaces commencées)	91
Figure 70 : Densité de logements des opérations d'aménagement.....	92
Figure 71 : Densité de logements des opérations de promotion.....	93
Figure 72 : Décomposition des impacts socio-économiques selon l'étape du processus de reconversion	94
Figure 73 : Schéma synoptique des étapes du recyclage foncier.....	104
Figure 74 : Rappel du graphique permettant de catégoriser les opérations selon leur rentabilité et prix de revient	105
Figure 75 : Proposition de cadre de restitution des travaux de dépollution menés	110



Sigles et acronymes

ACV	Analyse du Cycle de Vie
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ALUR	Accès au logement et un urbanisme rénové
AMO	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
ARS	Agence Régionale de Santé
BASIAS	Base nationale des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTEX	Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CESE	Conseil Economique, Social et Environnemental
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
CLC	Corine Land Cover
COHV	Composé Organo-Halogéné Volatil
COS	Coefficient d'Occupation des Sols
CVAE	Cotisation sur la Valeur Ajoutée
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ELAN	Évolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique
EPA	Etablissement Public d'Aménagement
EPF	Etablissement Public Foncier
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERD	Etat Récapitulatif des Dépenses
FEDER	Fonds Européen de Développement Régional
HCT	Hydrocarbures Totaux
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
IFSTTAR	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
LTECV	Loi de Transition Ecologique pour la Croissance Vertes
MOA	Maître d'Ouvrage
PCB	PolyChloroBiphényles
PCT	Plan de Conception de Travaux
PG	Plan de Gestion
PLU/PLUi	Plan local d'urbanisme intercommunal / Plan local d'urbanisme intercommunal
ppm	Partie par million
PR	Prix de revient
SCOT	Schéma de cohérence territorial et les documents d'urbanisme
SDP	Surface De Plancher
SEM	Société d'Economie Mixte
SSP	Sites et Sols Pollués
STEP	Station d'épuration



Traitement sur site	Technique de dépollution qui consiste à traiter la pollution sur le site en excavant les terres touchées par la pollution
Traitement in situ	Technique de dépollution qui consiste à traiter les polluants directement dans le sol en place
UAG	Usine A Gaz
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté



L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Écologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

www.ademe.fr

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.





LA RECONVERSION DES FRICHES POLLUEES AU SERVICE DU RENOUELEMENT URBAIN : ENSEIGNEMENTS TECHNICO-ECONOMIQUES

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

Création de logements, d'activités économiques et d'équipements publics... Depuis 2010, l'ADEME contribue au renouvellement urbain par le soutien à la reconversion des friches polluées. Le bilan mené par l'ADEME sur un panel d'opérations parmi les 102 aidées entre 2010 et 2016 a permis de :

- D'identifier les principales caractéristiques techniques et économiques de ces opérations, en distinguant aménagement et promotion immobilière,
- De caractériser le processus de reconversion, de la dépollution à la livraison de l'aménagement ou des constructions et les difficultés rencontrées,
- De montrer que poids économique de la dépollution significatif dans les bilans,
- D'établir une corrélation entre l'investissement dans les études préalables et la maîtrise des risques,
- De montrer que les pratiques de dépollution vertueuses progressent,
- D'identifier 11 opérations exemplaires pour inciter à agir.

La reconversion des friches polluées permet de faire émerger des projets en phase avec les besoins des territoires tout en limitant les effets néfastes de l'étalement urbain.

Les résultats de ce bilan prouvent que la gestion des pollutions, au stade de la conception des projets et dans le respect de la méthodologie nationale Sites et Sols Pollués, est compatible avec l'émergence d'opérations de qualité intégrant différentes dimensions rendant la ville plus désirable (ex : espaces et équipements publics, renaturation, etc.)



www.ademe.fr

