

LE MAR CHE DU RECYCLAGE DES FRICHES



ACTEURS
POUR LA PLANÈTE

LES TRAVAUX PUBLICS

ÉDITION 2022





LES FRICHES

UN ATOUT FONCIER POUR AMÉNAGER PLUS SOBREMENT

Entre 2009 et 2020, plus de 280 000 hectares d'espaces naturels, agricoles ou forestiers (ENAF) ont été consommés en France, soit en moyenne 26 000 hectares par an. L'augmentation de la population ne suffit pas à expliquer ce phénomène, puisqu'on observe une progression de l'artificialisation des sols presque 4 fois plus importante que l'évolution démographique. Or celle-ci entraîne des conséquences néfastes sur l'environnement, contribuant à la perte de biodiversité et de productivité agricole, à l'accélération des phénomènes de ruissellement et d'inondation, ainsi qu'au réchauffement climatique. Les besoins accrus en logement, et en particulier les préférences pour l'habitat individuel, risquent d'accentuer cette tendance. Il est donc essentiel et urgent de repenser l'aménagement et de le rendre plus sobre et durable.

Les friches, des espaces vacants ayant perdu leur vocation d'origine et nécessitant des travaux de remise en état avant d'être réemployés, constituent une ressource foncière intéressante pour développer « la ville sur la ville ». En France, on dénombre entre 90 000 et 150 000 hectares de friches. Leur requalification et leur transformation représente une alternative durable d'aménagement permettant de limiter la consommation d'espaces, d'améliorer la qualité des sols et de contribuer au développement économique du territoire. Les usages d'une friche réhabilitée sont très divers : elles sont, la plupart du temps, destinées à la construction de logements, de bureaux, d'équipements publics, mais aussi au développement de projets énergétiques, comme la construction de centrales photovoltaïques (fortement consommatrices d'espace).

Si les bénéfices de la reconversion des friches sont connus, leur quantification est moins évidente. Face aux coûts élevés de réhabilitation, notamment lorsque des travaux de dépollution sont nécessaires, les opérations d'extension urbaine peuvent paraître plus intéressantes sur le plan économique. Or, il est démontré que les bénéfices en matière de limitation de l'étalement urbain, de valorisation du foncier et de préservation de la capacité des sols à stocker du carbone peuvent aller jusqu'à compenser les surcoûts de la réhabilitation des friches. Un soutien, à la fois sur le plan juridique et financier, est nécessaire pour faciliter ces opérations et permettre leur développement à l'échelle de chaque territoire.

Ce dossier s'inscrit dans la continuité des travaux réalisés par le cabinet Carbone 4, pour la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP), sur la place des infrastructures dans la trajectoire de décarbonation de la France et son adaptation au changement climatique. Il constitue une analyse approfondie du potentiel de développement de l'activité de recyclage des friches. Il permet de qualifier le rôle que les entreprises de Travaux Publics ont à jouer sur ce marché et d'identifier les opportunités existantes et les éventuelles contraintes auxquelles elles sont confrontées.

I. ÉTAT DES LIEUX ET PROJECTIONS DE MARCHÉ



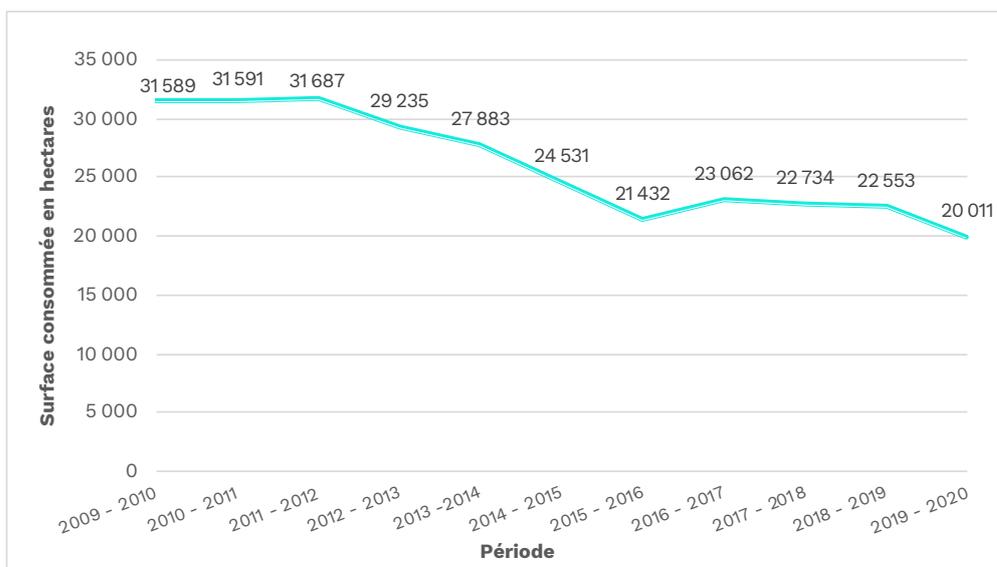
➔ ARTIFICIALISATION DES SOLS : DE QUOI PARLE-T-ON ?

L'artificialisation des sols est une notion assez récente faisant l'objet de nombreux débats et de plusieurs définitions. Au sens large, elle désigne la transformation d'un sol naturel, agricole ou forestier entraînant un changement de structure et d'usage au sol. La loi « Climat et résilience »² la définit comme « l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage ». Elle traduit donc la perte de la fonction naturelle d'un sol. En raison de la difficulté à mesurer l'artificialisation au sens de sa définition, ce sont les données sur

la consommation d'espaces qui sont principalement utilisées pour suivre son évolution. Ce concept de « consommation d'espaces » est défini comme « la création ou l'extension effective d'espaces urbanisés sur le territoire concerné », en d'autres termes, elle fait référence à la conversion d'espaces naturels, agricoles ou forestiers (ENAF) en espaces urbanisés³.

Entre 2009 et 2020, plus de 286 000 ha d'espaces ont été consommés en France, dont plus des deux tiers destinés à l'habitat. Depuis 2016, la tendance se stabilise en moyenne à 22 000 ha/an, après avoir connu une baisse considérable entre 2011 et 2015⁴. On estime que le rythme annuel de surface artificialisée est presque 4 fois plus rapide que celui de l'évolution de la population.

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ESPACES⁵ NAF ENTRE 2009 ET 2020



Source : d'après [le Cerema](#)

² Loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

³ [Portail de l'artificialisation des sols](#).

⁴ [Cerema](#)

⁵ Données pour la France entière, y compris les outre-mer



A l'échelle locale, afin de pouvoir effectuer des comparaisons sur la consommation d'espaces, il est essentiel de tenir compte des spécificités régionales, notamment en termes de taille. Le ratio du nombre d'hectares consommés par rapport à la superficie totale de la région est un bon indicateur. Celui-ci est également connu comme « la consommation normalisée »⁶. En 2020, 8 régions métropolitaines sur les 12 affichent un taux d'espaces consommés (total d'hectares rapporté à la superficie régionale), égal ou supérieur à 0,5%

(moyenne nationale). Toutes les régions ont connu une baisse de la consommation annuelle d'espaces en 2020, par rapport à 2009, mais pour 7 régions cette baisse est inférieure à la moyenne nationale de 37%. Enfin, on constate que les 6 régions les plus consommatrices d'espaces (Normandie, Bretagne, Pays de la Loire, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie, Nouvelle-Aquitaine) sont responsables de près de deux tiers de la consommation totale.

CONSOMMATION D'ESPACES NAF 2009 – 2020 DANS LES RÉGIONS MÉTROPOLITAINES

Région	Hectares consommés entre 2009 et 2020	Variation de la consommation annuelle 2020/2009	Pourcentage d'espaces consommés entre 2009 et 2020 par rapport à la superficie régionale
Provence-Alpes-Côte d'Azur	16 163	- 43 %	0,5 %
Centre-Val de Loire	16 335	- 36 %	0,4 %
Normandie	21 663	- 42 %	0,7 %
Bourgogne-Franche-Comté	13 780	- 46 %	0,3 %
Bretagne	21 167	- 46 %	0,8 %
Hauts-de-France	19 140	- 29 %	0,6 %
Pays de la Loire	24 543	- 47 %	0,8 %
Ile-de-France	11 307	- 8 %	0,9 %
Auvergne-Rhône-Alpes	34 461	- 27 %	0,5 %
Occitanie	32 344	- 36 %	0,4 %
Grand Est	19 140	- 33 %	0,3 %
Nouvelle-Aquitaine	44 659	- 32 %	0,5 %
Total	274 702	- 37 %	0,5 %

Source : d'après le [Portail de l'artificialisation des sols](#) – Cerema

Code couleur : Bleu clair – régions les plus consommatrices d'espaces, Orange – régions pour lesquelles la baisse de la consommation annuelle en 2020 par rapport à 2009 est inférieure à la moyenne nationale, Bleu foncé – régions pour lesquelles le taux d'espaces consommés est égal ou supérieur à la moyenne nationale.

⁶ [Cerema 2020](#)

→ TRAJECTOIRE ZÉRO ARTIFICIALISATION NETTE : QUELS BESOINS ?

La transformation des espaces naturels porte atteinte à l'environnement. C'est une conséquence inévitable de l'étalement urbain, se traduisant par un fort degré d'imperméabilisation et de perturbation des sols, qui à leur tour sont à l'origine de nombreux impacts environnementaux⁷. Une diminution des espaces naturels, au profit des zones imperméabilisées peut, entre autres :

- Accélérer la perte de biodiversité : par la modification, la fragmentation ou la disparition de l'habitat des espèces animales et végétales.
- Contribuer au réchauffement climatique : car un sol artificialisé n'absorbe plus de CO₂.
- Renforcer les phénomènes de ruissellement et d'inondation : puisqu'un sol imperméabilisé n'absorbe plus l'eau de pluie.
- Réduire la productivité agricole des terres : en limitant la production alimentaire et les capacités à nourrir la population.

Dans un contexte démographique croissant, et des préférences pour l'habitat individuel, la maîtrise de

l'urbanisation devient nécessaire. Il s'agit de repenser l'aménagement du territoire pour le rendre compatible avec les enjeux environnementaux⁷. C'est dans cette optique que s'inscrit l'objectif de Zéro Artificialisation Nette (ZAN), évoqué à l'origine dans le Plan Biodiversité de 2018. Plus récemment, la loi Climat et résilience rappelle cette ambition en définissant une trajectoire à 2050, avec un objectif intermédiaire de diviser par deux le rythme de consommation des sols d'ici 2030.

Une étude réalisée par le cabinet de Conseil Carbone 4⁸, imagine deux scénarios d'évolution possibles. Dans un premier, dit « sobriété », la consommation de nouveaux espaces naturels ou agricoles diminue. L'objectif de diviser par deux le rythme de consommation des sols à horizon 2030 est atteint et même dépassé. Dans le deuxième, dit « pro-techno », cet objectif est atteint principalement par une modification des pratiques, entre autres la réutilisation du bâti existant, dont le recyclage de friches et la densification des nouvelles constructions. Dans les deux scénarios l'objectif de zéro artificialisation nette est atteint en 2050.

⁷ [MTE 2022](#)

⁸ [Carbone 4 \(2022\)](#), Le rôle des infrastructures dans la transition bas carbone et l'adaptation au changement climatique de la France





PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DU RYTHME ANNUEL D'ARTIFICIALISATION NETTE

	AUJOURD'HUI	2030	2050
Scénario « sobriété »	25 000 ha/an 	7 000 ha/an 	0 ha
Scénario « pro-techno »		12 000 ha/an 	0 ha

Source : [Carbone 4 pour la FNTF](#)

➔ RECYCLAGE FONCIER : UNE SOLUTION POUR LUTTER CONTRE L'ARTIFICIALISATION

Trois leviers d'actions, pour réduire les impacts en matière d'artificialisation des sols, peuvent être identifiés :

- Réduire l'artificialisation de nouvelles surfaces et réutiliser du foncier déjà artificialisé.
- Régénérer des surfaces artificialisées par des travaux relevant du génie écologique, afin de restaurer le bon état fonctionnel et écologique des sols.
- Employer des techniques de construction et de gestion qui préservent au maximum les fonctions écosystémiques des sols et leur capacité à stocker du carbone : utilisation de revêtements innovants, construction de technosols, réintégration de la végétation.

Dans le cadre de cette étude, le levier développé est celui de la réutilisation du foncier déjà artificialisé pour répondre aux nouveaux besoins en surface de construction, c'est-à-dire le recyclage des friches et sols artificialisés.

La Loi « Climat et résilience » définit une friche comme « *tout bien ou droit*

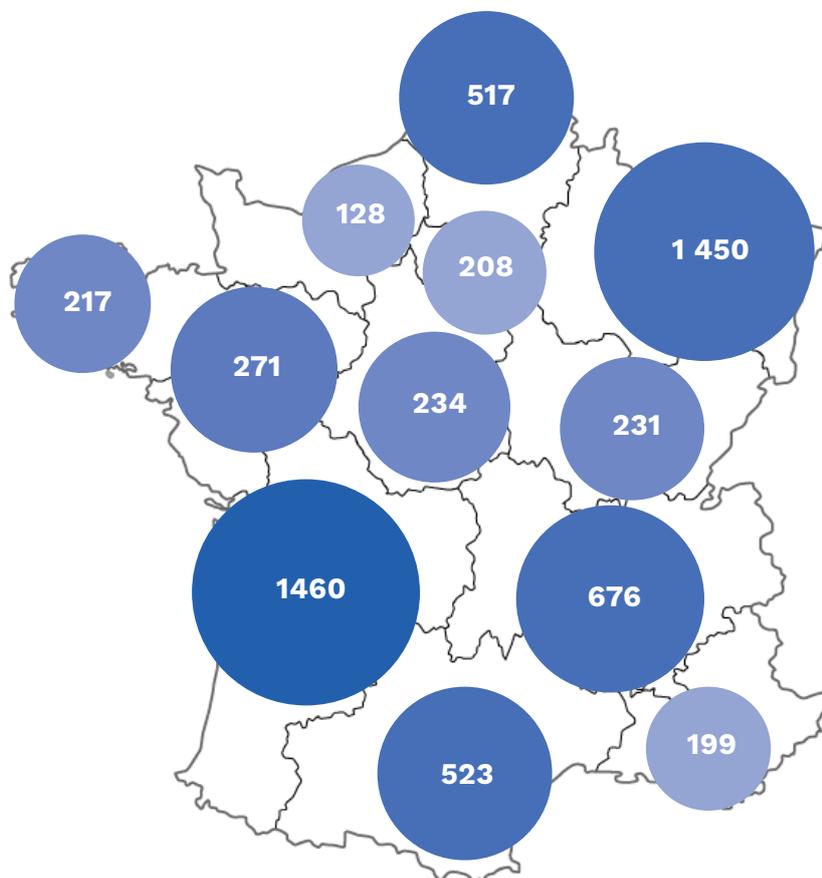
immobilier, bâti ou non-bâti, inutilisé et dont l'état, la configuration ou l'occupation totale ou partielle ne permet pas un réemploi sans un aménagement ou des travaux préalables ». Plus globalement, il s'agit d'un espace qui a perdu sa fonction ou vocation d'origine et qui se trouve dans « un état de vacance prolongé pouvant aller jusqu'à l'abandon »⁹. Les friches peuvent être qualifiées en plusieurs catégories selon leur ancien usage :

- Agricoles ;
- Industrielles ;
- Commerciales et tertiaires ;
- D'habitat résidentiel ;
- Du secteur public (militaires, ferroviaires et portuaires, administratives et d'équipements).

En 2020, la surface occupée par les friches industrielles est estimée entre 90 000 et 150 000 hectares. L'outil [Cartofriches](#), développé par le Cerema, recense plus de 7 000 friches en France. Malgré le manque d'exhaustivité et les limites qu'il comporte, cet outil constitue une étape importante d'avancement dans l'identification et la qualification des sites constituant potentiellement des friches.

⁹ [Portail de l'artificialisation des sols](#)

NOMBRE DE FRICHES RECENSÉES DANS LES RÉGIONS DE FRANCE PAR CARTOFRICHES



La reconversion des friches présente de nombreux avantages en matière environnementale, économique mais aussi sanitaire :

- Elle permet de lutter contre l'artificialisation des sols et retrouver certaines de leurs fonctions environnementales, tout en favorisant le retour de la biodiversité en ville ;
- Elle contribue à réduire les risques sanitaires liés à la pollution qui peut être présente dans ces sites, à travers l'utilisation de plantes pour stabiliser la pollution, ou encore par la dégradation des polluants organiques en composés moins toxiques ;
- Elle participe à la revalorisation économique d'un territoire, par l'augmentation des valeurs foncières des propriétés qui les entourent.



Cette pratique s'inscrit plus globalement dans le domaine du renouvellement urbain, lequel fait référence à l'action de « reconstruire la ville sur la ville » par le recyclage des ressources bâties et foncières. Compte tenu de l'évolution de la population et des besoins en surface de construction qui en découlent (cf. tableau ci-après), la réhabilitation des friches apparaît comme une solution intéressante, permettant de concilier développement territorial et lutte contre l'artificialisation des sols.

A l'heure actuelle, la réhabilitation des friches est encore trop peu répandue. Cependant, dans ses travaux, Carbone 4 a abouti à une estimation de la surface moyenne de friches à recycler chaque année. Le modèle et ses hypothèses sont construits en cohérence avec les objectifs nationaux de réduction du rythme de consommation d'espaces.

Surface de friches recyclées

(Demande en surface de plancher × Taux de renouvellement urbain × Taux de recyclage de friches)

$$= \frac{\text{Demande en surface de plancher} \times \text{Taux de renouvellement urbain} \times \text{Taux de recyclage de friches}}{\text{Densité de construction}}$$

Le calcul intègre le besoin en surface de nouvelles constructions (surface de plancher), un taux de renouvellement urbain¹⁰, ainsi que la densité de construction. Il nécessite également l'application d'un taux de recyclage de friches, afin de ne pas dépasser la surface qu'elles occupent actuellement (entre 90 000 et 150 000 ha). Ce chiffrage ne prend donc pas en compte le potentiel futur à recycler (c'est-à-dire, la surface des sites occupés aujourd'hui et qui deviendront des friches demain). Pour en savoir plus sur le modèle, se référer à l'annexe¹¹ de l'étude réalisée par Carbone 4.

¹⁰ [France Stratégie](#) (2019), Objectif « zéro artificialisation nette »

¹¹ Carbone 4 (2022), [Annexe : chiffrage restauration](#) du rapport : Le rôle des infrastructures dans la transition bas-carbone et l'adaptation au changement climatique de la France



ÉVOLUTION DE LA POPULATION ET DU BESOIN EN SURFACE DE CONSTRUCTION

	AUJOURD'HUI	2030	2050
Scénario « sobriété »	68 millions hab. 	70 millions hab.  5 300 ha surface de plancher 	74 millions hab.  200 ha surface de plancher 
Scénario « pro-techno »	7 300 ha surface de plancher 	70 millions hab.  9 000 ha surface de plancher 	74 millions hab.  1 300 ha surface de plancher 

Source : [Carbone 4 pour la FNTF](#)

Projections de la population-INSEE 2020 scénario central

Dans le scénario dit « sobriété », environ 70% des friches industrielles recensées aujourd'hui sont recyclées à horizon 2050, soit un peu plus de 80 000 ha, contre 95% des friches dans le scénario dit « pro-techno », soit près de 115 000 ha. Davantage de friches sont recyclées dans le scénario pro-techno en raison du besoin plus important en surface de construction. La réhabilitation de ces friches mobilise entre autres, des activités de déconstruction, de dépollution, de

traitement, de reconstruction des sols, etc. Le coût moyen pour réhabiliter un hectare de friche est estimé à plus de 900 000 euros¹², il peut être plus ou moins important en fonction de l'ampleur des travaux et du besoin en dépollution. Ainsi, les montants nécessaires à la réhabilitation des friches sur la période 2021 – 2050, se situent entre 77 Md€ dans le scénario sobriété et 106 Md€ dans le scénario pro-techno. L'essentiel de travaux doit être réalisé avant 2035.

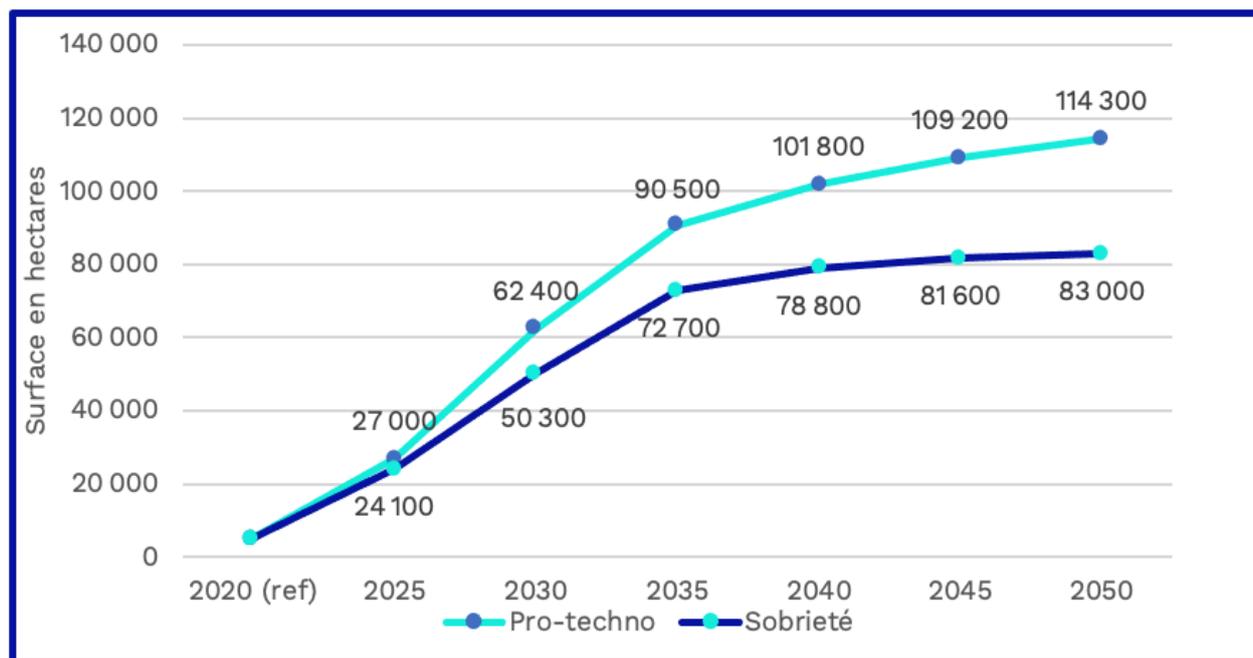
¹² « Les coûts de gestion des terres excavées faiblement polluées avoisinent en règle générale (sur un peu plus d'une centaine de dossiers) les 350 000 € HT/ha. Ceux de dépollution de sources faiblement étendues mais fortement polluées sont de l'ordre de 1,5 M€ HT/ha. »

[ADEME](#)





SURFACE CUMULÉE DES FRICHES RECYCLÉES À HORIZON 2050



Source : [Carbone 4 pour la FNTF](#)

CRITÈRES D'ÉVALUATION DU MARCHÉ

- Le **potentiel de développement du marché** indique à quel point le recyclage des friches représente un marché attractif pour les entreprises de Travaux Publics. Compte tenu des besoins futurs en surface de construction et des enjeux liés à l'artificialisation des sols, le recyclage foncier représente une solution d'aménagement durable. Sur une échelle de 1 à 4, allant de « faible » à « très fort », **le potentiel de développement du marché est assez fort.**
- **L'intérêt écologique** est un indicateur de la contribution à l'atteinte des objectifs environnementaux, et dans ce cas précis à la lutte contre l'artificialisation des sols. Le recyclage des friches permet de limiter la consommation d'espaces et donc d'éviter la destruction d'habitats naturels et la perte de biodiversité. La dépollution des sols, une étape importante de la réhabilitation des friches contribue aussi à rétablir la qualité écologique et sanitaire du site en question. Sur une échelle de 1 à 4, allant de « faible » à « très fort », la conversion des friches a un **intérêt écologique très fort.**

➔ À RETENIR

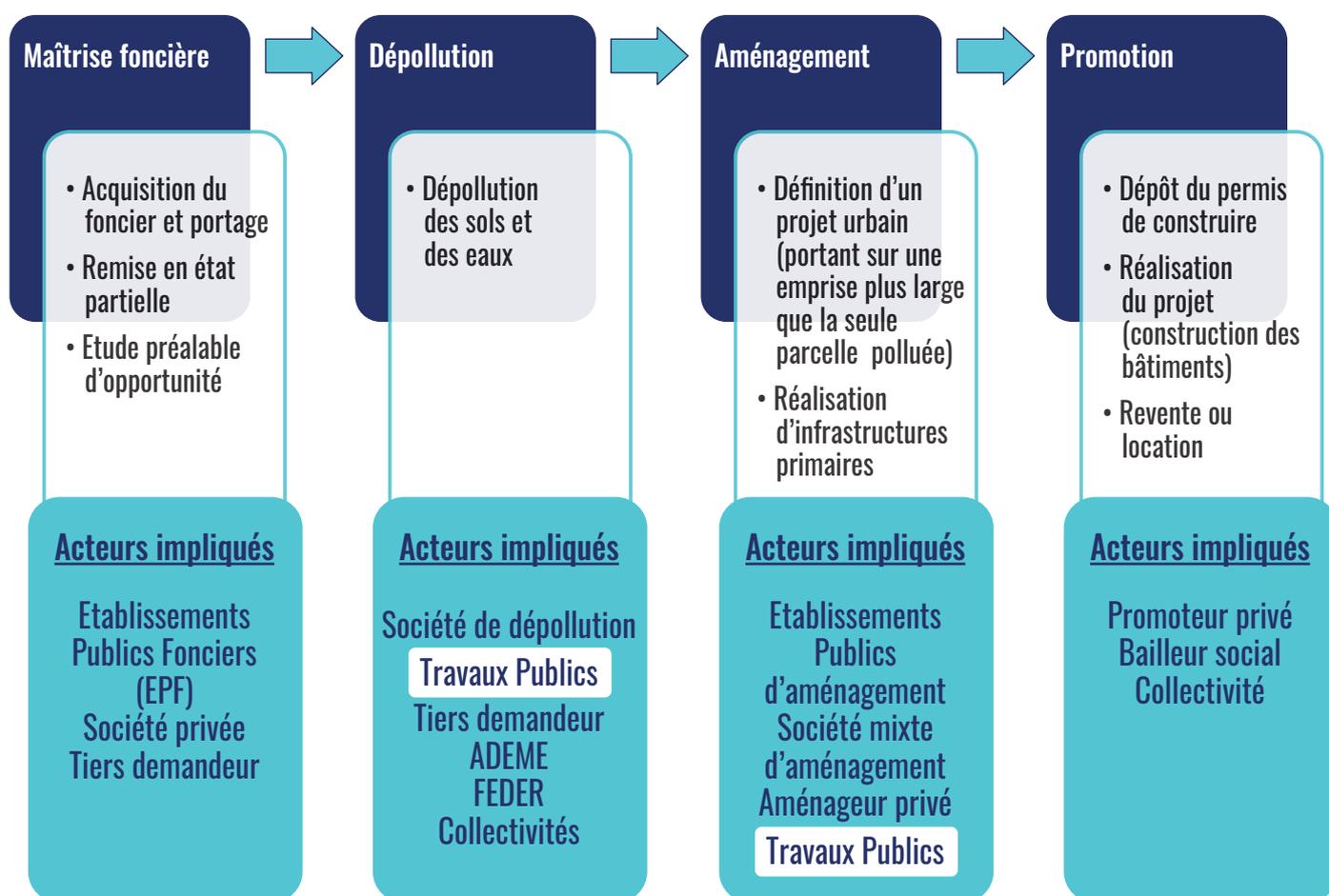
 <p>Diviser par 2 le rythme annuel de consommation des sols d'ici à 2030</p>	 <p>83 000 ha - 114 000 ha</p> <p>Surface des friches à recycler d'ici 2050</p>
 <p>2,6 - 3,5 Md€</p> <p>Investissements annuels moyens additionnels sur 2021 - 2050</p>	 <p>925 k€/ha</p> <p>Coût moyen par hectare pour la réhabilitation des friches</p>



II. LE RECYCLAGE DES FRICHES EN PRATIQUE : ETAPES, IMPACTS ET FINANCEMENT



➔ LES ÉTAPES : DE LA MAÎTRISE FONCIÈRE À LA PROMOTION DU PROJET



Source : [Senat d'après LIFTI](#)

Au-delà de la difficulté liée au recensement, à la localisation et à la classification des friches, leur reconversion peut être un processus long, comportant différentes étapes et faisant intervenir divers acteurs. Cela va de l'acquisition du terrain, en passant par la dépollution du site, le cas échéant, jusqu'à l'aménagement et la promotion du projet. Ainsi, plusieurs années peuvent s'écouler avant qu'un projet soit réalisé.

Avant l'acquisition de la friche, une étape indispensable consiste à évaluer l'état du site, puisque celui-ci sera un déterminant clé de la viabilité du projet de reconversion. Des études devront être menées afin d'identifier par exemple la présence de pollution et par conséquent les coûts associés à la dépollution du site. Il est donc essentiel d'estimer au préalable le « potentiel foncier » disponible¹³, en prenant en compte la situation du terrain (superficie, densité urbaine, accessibilité, desserte par les réseaux), l'état du bâti (présence d'amiante, architecture) et la propriété des sols (activités antérieures, pollution éventuelle).

Enfin, une fois le site acquis et les diagnostics menés, un projet d'aménagement peut être défini et des travaux peuvent débuter : démolition, déconstruction, désamiantage, dépollution¹⁴.

De nombreux acteurs sont impliqués dans la réhabilitation d'une friche, ce qui rend le processus davantage complexe, car ils peuvent avoir des intérêts divergents. Les principaux intervenants sont¹⁵ :

- Les établissements publics fonciers (EPF) œuvrent pour le compte de l'Etat et des collectivités et sont chargés du portage des terrains (acquisition). Ils peuvent accompagner les collectivités dans le diagnostic de l'état d'une friche et aussi dans la définition du projet. Ils consacrent environ 150 M€

par an à la résorption des friches, en particulier industrielles.

- Les régions apportent en général un soutien financier.
- L'ADEME accompagne les collectivités dans les étapes du diagnostic et des études préalables à l'acquisition, notamment en matière de pollution. L'agence peut aussi apporter une aide financière pour les opérations de dépollution¹⁴.
- La Banque des territoires, filiale de la Caisse des dépôts et consignations, agit en tant qu'investisseur direct sur l'immobilier d'entreprise et industriel, mais aussi à travers la participation dans des fonds de dépollution par exemple.
- L'Etat participe principalement en finançant des projets de reconversion.
- Le FEDER (Fonds européen de développement régional) joue également un rôle de financeur.
- Les acteurs privés de l'aménagement (dont les entreprises de Travaux Publics) et de la promotion.

Aux complexités juridiques s'ajoute la dimension financière, puisque la réhabilitation des friches peut s'avérer coûteuse. Comme pour tout projet d'aménagement, l'enjeu de trouver « l'équilibre économique », sur un horizon de temps long et incertain, se pose. Les coûts associés¹⁶ concernent par exemple les coûts de portage (gardiennage, taxes foncières et mises en sécurité), la démolition et la dépollution (qui engendre des surcoûts conséquents), le désamiantage (parfois plus coûteux que la dépollution), les coûts d'aménagement (viabilisation et travaux d'accès à la friche), ainsi que les frais financiers et d'études.

¹³ ADEME (2020), [La reconversion des sites et des friches polluées – Comment procéder ? Les bonnes questions à se poser](#)

¹⁴ [Etablissement Public Foncier – Alsace](#)

¹⁵ Sénat (2021), [Rapport sur la valorisation des friches industrielles, commerciales et administratives](#)

¹⁶ Sénat (2021)



EXEMPLES DE COÛTS* ASSOCIÉS À LA RECONVERSION DES FRICHES

OBJET	COÛT EN € HT / HA
Plan de gestion – étude préalable aux travaux de dépollution	2 000 à 23 000 (5 300 € pour 1,5 ha)
Travaux - coûts de gestion des terres excavées faiblement polluées	350 000
Travaux de dépollution – sources faiblement étendues mais fortement polluées	1 500 000

Source : Source : ADEME : [Urbanisme durable – Reconversion des friches urbaines](#)

*Coûts moyens issus des dossiers ayant reçu une aide financière de l'ADEME

→ LA DÉPOLLUTION DES SOLS : UN PRÉALABLE INDISPENSABLE DANS LE RECYCLAGE DES FRICHES

La prise en compte du niveau de pollution d'une friche et, par conséquent, le besoin de la dépolluer dépendent de son usage futur. Le niveau d'exigence ne sera pas le même dans le cas où la friche réhabilitée sera destinée à l'installation d'un parc photovoltaïque que lorsqu'elle sera convertie pour accueillir des logements. Plutôt que d'évaluer le niveau de pollution, il s'agit d'évaluer le risque de pollution le plus en amont du projet, afin de mieux anticiper les coûts et faciliter la reconversion de la friche¹⁷. Dépolluer un site consiste à le rendre compatible avec l'usage futur.

En France, en 2018, environ 6 800 sites et sols pollués ou potentiellement pollués étaient recensés¹⁸. Les deux types de polluants les plus fréquemment identifiés dans les sols ou les nappes concernent les métaux et métalloïdes, ainsi que les hydrocarbures. En raison de leur état avancé d'abandon, les friches sont très

souvent concernées par des pollutions. Il est estimé que « pour des opérations d'aménagement qui concernent de vastes superficies (plusieurs hectares), il n'est pas rare d'avoir près de 20% du foncier correspondant contaminé. Sur des opérations de moindre envergure (< 2 ha), de type promotion immobilière, par exemple, la pollution peut impacter jusqu'à 50% des surfaces d'emprise ». Les coûts de dépollution sont conséquents. Ils peuvent représenter jusqu'à 25% du surcoût par rapport au prix d'acquisition du foncier et environ 15% par rapport aux dépenses d'aménagement¹⁹. Même si la reconversion des friches peut s'avérer plus onéreuse qu'une opération d'extension urbaine, elle présente un avantage sur le plan environnemental et sanitaire car elle contribue à améliorer la qualité des sols en éliminant la pollution présente.

¹⁷ [Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués](#)

¹⁸ [L'environnement en France 2019](#)

¹⁹ [ADEME](#)





Focus sur la pollution pyrotechnique

Sur les friches et en particulier sur des anciens sites militaires, zones de combat ou sur des infrastructures à fort intérêt stratégique, il est possible de retrouver de la pollution pyrotechnique. Celle-ci concerne tous les types de munitions, tirées, larguées, lancées ou posées. Elles représentent un danger mortel, car leur déclenchement peut se produire de façon involontaire pendant les travaux de terrassement, ou à cause des chocs et de la chaleur, etc. La découverte des munitions peut aussi engendrer des retards et des pertes car le chantier peut se voir arrêté pour des raisons de sécurité. Lorsque le cas se présente, la dépollution pyrotechnique est un enjeu majeur dans la réhabilitation des friches.

Sources : [GÉOMINES](#)

Les techniques de dépollution sont diverses, mais la méthode choisie dépend de la nature du polluant, du niveau de pollution, de la nature du sol et des contraintes du site en question. Quatre types de techniques sont identifiés²⁰ :

- In situ : réalisée sur le site sans excaver les terres – biodégradation, oxydation, biostimulation, phytoremédiation, stabilisation physico-chimique, thermique ;
- Sur site : réalisée sur le site, après avoir excavé les terres – biodégradation, stabilisation physico-chimique, traitement thermiques, lavage des terres ;
- Hors site : réalisée en dehors du site. Les terres polluées sont évacuées et transportées vers un centre spécialisé – biodégradation, traitements thermiques, lavage des terres ;
- Par confinement : les sols pollués sont isolés grâce à une barrière étanche afin d'empêcher la pollution de se diffuser – in situ après excavation.

Parmi les techniques de dépollution *in situ*, il existe les « phytotechnologies », basées sur l'utilisation des plantes et des espèces végétales pour stabiliser la pollution (phytostabilisation), l'extraire du sol (phytoextraction) ou dégrader les polluants organiques (phytoremédiation). Celles-ci sont plus vertueuses en matière environnementale, car elles contribuent à améliorer le bilan carbone des activités de dépollution, d'une part, en évitant le transfert des terres, et d'autre part, elles ont un impact positif sur la biodiversité et les propriétés des sols. Cependant, la mise en application de ces techniques à la gestion et à la dépollution des sols n'est pas encore généralisée, en raison d'un manque de recul opérationnel. De nombreux travaux de recherche sont menés²¹ afin d'évaluer, entre autres, la maîtrise de la pollution sur le long terme, la gestion des terres polluées *in situ*, la valorisation de la biomasse produite pouvant être potentiellement contaminée.

²⁰ [Guide : Les friches dans les Ardennes](#)

²¹ [ADEME 2017. Les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués](#)



FOCUS

Focus sur les technosols

Lorsqu'un sol est artificialisé, ses fonctions naturelles sont impactées : infiltration de l'eau, production agricole, stockage du carbone, etc. La renaturation consiste alors à rétablir la qualité écologique des sols. Les étapes vont de la déconstruction, en passant par la dépollution et la désimperméabilisation, jusqu'à la construction de technosols. Cette dernière consiste à reconstituer le sol à partir de déblais. L'utilisation de débris de béton, d'argile, et de déchets organiques peut permettre de retrouver des caractéristiques et fonctions proches de celles d'un sol naturel. Cette solution contribue par ailleurs à l'économie circulaire grâce au recyclage des déchets inertes. Les coûts de mise en œuvre sont estimés se situer entre 33 à 55 €/m².

Sources : [Demain la ville](#), [France Stratégie](#)

CRITÈRES D'ÉVALUATION DU MARCHÉ

- La **maturité du marché** permet d'évaluer son stade actuel de développement, ainsi que sa faisabilité technique et technologique. Le recyclage des friches gagne du terrain face à l'enjeu de lutte contre l'artificialisation des sols, mais il existe toutefois une marge de progression en matière de recensement et d'identification des friches, afin de mieux appréhender leur potentiel. Sur une échelle de 1 à 4 allant de « pas encore exploré » à « très mature », ce marché peut être considéré comme **peu mature**.
- Le **potentiel d'innovation** permet d'évaluer les opportunités qui existent pour mettre en œuvre des procédés plus performants ou pour améliorer la performance des procédés existants. En matière de techniques de dépollution et de construction de technosols, par exemple, des pistes à creuser peuvent encore être identifiées. Sur une échelle de 1 à 4 allant de « faible » à « très fort », ce marché a un **potentiel d'innovation très fort**.



➔ TRANSFORMER LES FRICHES : OUI, MAIS EN QUOI ET POUR QUELS IMPACTS ?

Une fois réhabilitées, les friches peuvent être destinées à plusieurs usages, c'est souvent grâce à l'aménagement d'un équipement que les coûts élevés de réhabilitation sont amortis. Les types de projets, pouvant être réalisés sur des anciennes friches, sont divers²² :

- Habitat (logements collectifs et individuels) ;
- Services et équipements publics (maison de santé, maison des associations, salle des fêtes, musée, salle de sport, crèche) ;
- Commerce et loisir (hôtellerie, camping, golf, aire de jeux) ;
- Développement d'activité économique (industrie, artisanat) ;
- Mise en valeur paysagère (parc urbain, jardins familiaux, espace naturel) ;
- Energie (champ de biomasse, parc photovoltaïque, éoliennes).

Malgré le potentiel qu'elles représentent pour un territoire, le coût élevé de la réhabilitation des friches peut parfois décourager la poursuite d'un projet. L'outil « bénéfiches », récemment développé par l'ADEME, permet de mettre face à ces coûts élevés des bénéfices socioéconomiques et

environnementaux. Il est conçu pour guider les acteurs concernés par ces opérations (collectivités, aménageurs, promoteurs, acteurs des énergies renouvelables) dans le choix et la concrétisation de leurs projets. L'outil permet de quantifier à la fois les effets directs (remise en état et création de fonctions) et indirects (limitation de l'étalement urbain) des projets de reconversion de friches. Lorsqu'il est possible, des équivalences en euros sont attribuées à des impacts n'ayant pas de valeur monétaire, afin de pouvoir les comparer avec les coûts des projets. Les impacts quantifiés peuvent être de nature environnementale, économique et sociale, permettant ainsi une meilleure prise en compte du potentiel de ces projets.

Cet outil a été mis en application pour quantifier les impacts de 4 projets de reconversion²³. Il en résulte alors que les surcoûts liés à la dépollution, au désamiantage et à la déconstruction d'un site en friche (les postes les plus coûteux) peuvent être compensés par les bénéfices socio-économiques générés, tels que la limitation de l'étalement urbain, la hausse des prix immobiliers, la préservation de la capacité de stockage de carbone des sols²⁴.

²² [Guide : Les friches dans les Ardennes](#)

²³ [Mise en application de l'outil bénéfiches avec 4 études de cas - ADEME](#)

²⁴ [ADEME \(2020\). Evaluer les bénéfices socio-économiques de la reconversion de friches pour lutter contre l'artificialisation](#)





TYPES D'IMPACTS PRIS EN COMPTE PAR L'OUTIL « BÉNÉFRICHES »

IMPACTS DIRECTS (remise en état et création de fonctions)	IMPACTS INDIRECTS (limitation de l'étalement urbain)
<p>Impacts liés à la suppression de la friche et à la remise en état du site</p>	<p>Impacts liés à la préservation des espaces naturels agricoles et forestiers</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Coût du traitement des eaux (en raison de la remédiation et amélioration de la qualité de l'eau) ✗ Amélioration du cadre de vie et prix immobiliers ✗ Coûts de portage (gardiennage et autres coûts de fonctionnement) 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Régulation du risque d'inondation ✗ Fonction de stockage et de séquestration du carbone ✗ Services de production agricole ✗ Services de pollinisation
<p>Impacts liés à la création d'un espace vert urbain</p>	<p>Impacts liés à une meilleure rationalisation des déplacements</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Création d'un espace vert et prix immobiliers ✗ Bénéfices sur la santé des espaces de nature ✗ Création d'un îlot de fraîcheur 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Réduction des émissions GES si baisse de déplacements en voiture ✗ Réduction de la pollution locale si baisse de déplacements en voiture ✗ Coûts de déplacement des usagers ✗ Temps de parcours des usagers ✗ Sécurité routière
<p>Impacts liés aux nouvelles fonctions proposées par le projet</p>	<p>Impacts relatifs à la mise en place et au fonctionnement des services publics</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Production d'énergie renouvelable (si projet photovoltaïque) ✗ Valeurs récréatives et culturelles liées à la mise à disposition de nouveaux équipements 	
<p>Impact lié à la fiscalité</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Droits de mutation liés à la vente de biens immobiliers 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Investissements dans les voiries et réseaux divers ✗ Coûts d'exploitation des voiries et réseaux divers
<p>Impact sur la création d'emplois</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ✗ En phase de remise en état du foncier ✗ En phase d'exploitation ✗ Emplois agricoles non détruits (impact évité) 	

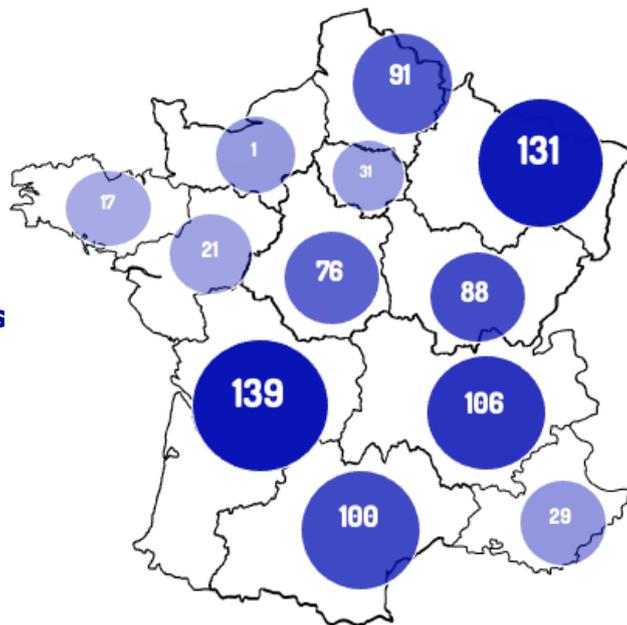
Source : [d'après l'ADEME](#)



Focus sur le développement du photovoltaïque

Parmi les différents usages possibles d'une friche réhabilitée, le développement du photovoltaïque au sol est une opportunité intéressante, d'autant plus que ce type de projet est un fort consommateur d'espace. L'Ademe* a récemment conduit une étude sur les zones en friche potentiellement favorables à l'implantation de centrales photovoltaïques au sol. Au total, 950 sites ont été identifiés comme propices. Ils représentent une surface théorique de 13 081 hectares et un gisement maximal théorique de 8,6 GWc (Giga watt-crête). Après une première phase de consultation post étude le nombre de sites est passé à 843. L'application Cartofriches recense quant à elle 830 sites. Leur nombre peut être amené à évoluer en raison des enjeux environnementaux considérés finalement comme non compatibles ou parce que d'autres projets sont déjà en cours.

Répartition régionale des friches propices à l'implantation de centrales photovoltaïques d'après Cartofriches



Source : [Ademe](#)

CRITÈRE D'ÉVALUATION DU MARCHÉ :

- L'**acceptabilité sociale** fait référence à l'opinion qu'aurait la société vis-à-vis de la réhabilitation des friches. Puisque ces opérations conduisent à transformer des sites délaissés en projets d'aménagement, elles contribuent aussi à l'amélioration du cadre de vie et au dynamisme territorial, en plus des avantages environnementaux et sanitaires qu'elles procurent. Ainsi, sur une échelle de 1 à 4, allant de « mal accepté » à « bien accepté », la réhabilitation des friches peut être considérée comme **bien acceptée par la société**.



LES MOYENS FINANCIERS DISPONIBLES POUR LA RECONVERSION DES FRICHES

Il est largement admis que les opérations de reconversion des friches sont peu rentables sans subvention publique. Dans le cadre du plan «France Relance», le «fonds friches», initialement doté de 300 M€, a été déployé pour financer des opérations de recyclage foncier. Son objectif était de contribuer à la reconversion d'environ 900 ha de friches sur 230 sites. La première édition, ayant eu un très grand succès, a permis de financer plus de 540 projets, représentant 1 300 hectares de friches, pour près de 290 M€. Au vu de ces résultats, en 2021, l'enveloppe a été abondée de 350 M€ supplémentaires et en 2022, 100 M€ de plus sont venus s'ajouter, portant à 750 M€ le montant global dédié à ces opérations. Au global, sur les deux premières éditions, plus de 1 000 projets²⁵, représentant une surface

d'environ 2 700 hectares à recycler, ont bénéficié d'une subvention. Afin de promouvoir le recyclage des friches ce dispositif, inscrit à l'origine dans le plan de relance, devrait être pérennisé.

D'autres moyens financiers, destinés plus largement à l'investissement du bloc communal dont des opérations de densification et de renouvellement urbain, peuvent également concerner le recyclage des friches. Il s'agit entre autres de la Dotation à l'investissement local (DSIL), la Dotation d'équipement des territoires ruraux (DETR), ainsi que le programme Petites Villes de Demain. Des acteurs comme l'ADEME, la Banque des Territoires et les Etablissements publics fonciers participent également à la mise en œuvre de ces projets, à travers des subventions, des aides financières et techniques, mais aussi par l'acquisition du foncier.

CRITÈRE D'ÉVALUATION DU MARCHÉ :

- Les **opportunités de financement** sont un facteur décisif d'entrée, quel que soit le marché. L'existence d'aides financières à destination des porteurs de projets de reconversion des friches joue un rôle incitatif pour les entreprises de Travaux Publics. Sur une échelle de 1 à 4 allant de « inexistantes » à « très nombreuses », sur ce marché, **les opportunités de financement sont assez nombreuses.**

²⁵ [Carte des lauréats du fonds friches](#)



III. LES ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS AU CŒUR DE LA RECONVERSION DES FRICHES

Le secteur des Travaux Publics est un acteur clé dans la réhabilitation des friches. Les entreprises du secteur interviennent essentiellement pendant la phase de requalification, à travers des travaux de terrassement et de dépollution des sols. La dépollution des sols étant une étape indispensable dans la reconversion des friches, le rôle des entreprises devient lui aussi essentiel. Elles participent également lors de la phase d'aménagement nécessitant généralement

des travaux dans de nombreuses spécialités : route, canalisations diverses, électricité, etc. Face aux enjeux de lutte contre l'artificialisation dans un contexte démographique croissant, et des besoins accrus en logement, le recyclage des friches fait partie intégrante de la réponse. Les entreprises du secteur possèdent des atouts et ont de nombreuses opportunités pour se positionner ou renforcer leur place sur ce marché.

MÉTIERS DE TRAVAUX PUBLICS CONCERNÉS

TRAVAUX DE DEPOLLUTION  ★★★★	TERRASSEMENTS  ★★★★	TRAVAUX ROUTIERS  ★★	RESEAUX  ★★
--	---	---	---





ANALYSE S.W.O.T DU MARCHÉ DU RECYCLAGE DES FRICHES POUR LES ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Connaissances techniques acquises et maîtrisées (dépollution des sols, aménagement) ✓ Capacité d'innover et de répondre aux exigences ✓ Possibilité de se positionner sur plusieurs étapes de la reconversion 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Peu de reconnaissance et faible visibilité des entreprises comme acteurs du marché ✗ Peu d'influence dans la chaîne de décision du processus de requalification
OPPORTUNITÉS	MENACES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enjeux écologiques importants dans un contexte d'évolution démographique et de limitation de la consommation d'espaces naturels ✓ Existence des moyens spécifiques au recyclage des friches ✓ Des travaux de recherche tentent de faire progresser les techniques de dépollution ✓ Existence d'un outil de recensement des friches ✓ Existence d'un outil pour quantifier les impacts et mieux valoriser les projets 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Difficultés d'ordre juridique en raison de la diversité d'acteurs impliqués (droit de la propriété, droit de préemption et d'expropriation) ✗ Blocage lors de la recherche de responsabilité pour la remise en état du site ✗ Coûts de réhabilitation et de dépollution élevés pouvant décourager les porteurs de projets ✗ Manque de volonté à pérenniser les dispositifs de financement actuels

CRITÈRE D'ÉVALUATION DU MARCHÉ :

- Le **rôle des Travaux Publics** est un indicateur de la place qu'occupent les entreprises du secteur dans la réhabilitation des friches. Elles interviennent principalement lors de la remise en état de la friche et sa reconversion en projet d'aménagement, deux étapes cruciales. Les métiers de travaux de terrassement et de dépollution des sols sont largement sollicités, mais d'autres peuvent aussi intervenir (routiers, réseaux divers, électriques). Sur une échelle de 1 à 4, allant de « négligeable » à « très important », sur ce marché **le rôle des Travaux Publics est très important**,

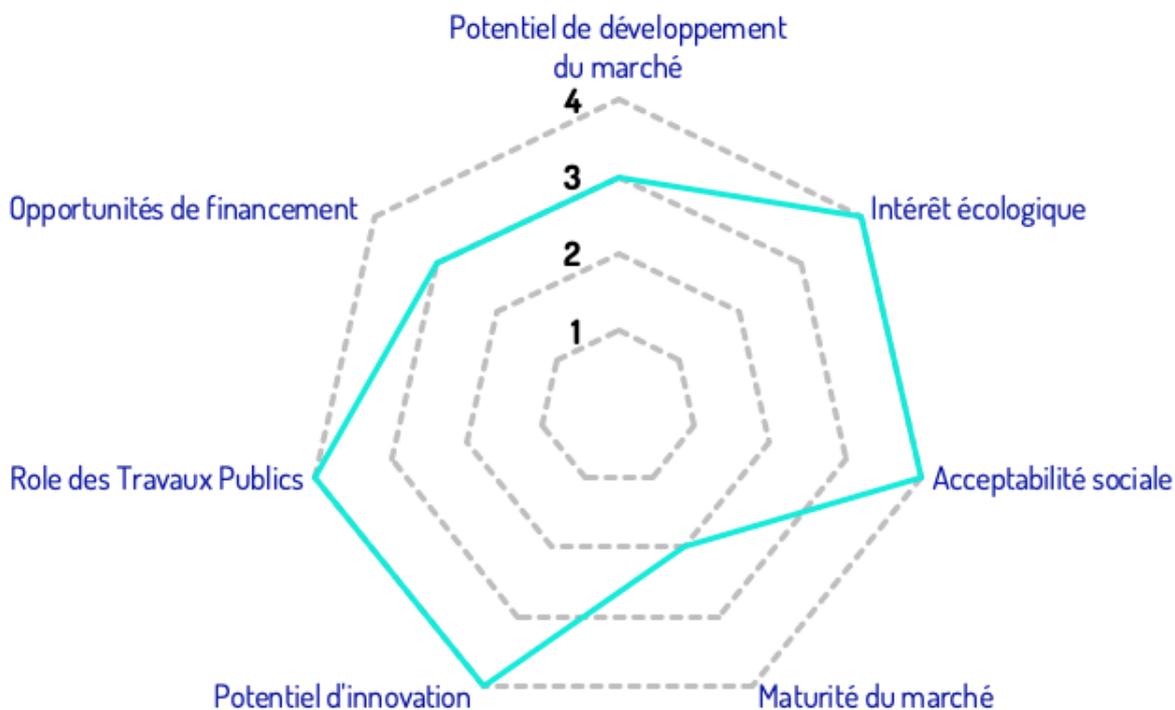


CE QU'IL FAUT RETENIR

- ➔ Afin de s'aligner sur la trajectoire de zéro artificialisation nette à horizon 2050, la façon d'aménager nos territoires doit évoluer. A plus court terme, d'ici 2030, le rythme de consommation d'espaces devra être divisé par deux, par rapport à la décennie précédente. Dans ce contexte, le recyclage de friches constitue une solution d'aménagement qui permet de concilier les enjeux de développement urbain avec ceux de l'artificialisation des sols. Elle se base sur une logique de « reconstruire la ville sur la ville » et s'oppose à celle de l'extension urbaine.
- ➔ Pour répondre à ces objectifs, la surface de friches à recycler, à horizon 2050, est estimée entre 80 000 et 115 000 hectares. L'essentiel des travaux doit être réalisé avant 2035. Selon la complexité de l'opération, le degré de pollution présente et l'usage envisagé pour la friche réhabilitée, les coûts de reconversion des friches peuvent être plus ou moins importants. L'investissement total nécessaire pour réhabiliter cette surface de friches se chiffre entre 77 Md€ et 106 Md€, soit un montant annuel moyen additionnel de l'ordre de 2,6 Md€ à 3,5 Md€.
- ➔ Le recyclage de friches est un processus se déroulant sur un temps long, comportant plusieurs étapes et impliquant de nombreux acteurs, ce qui peut parfois constituer un frein à la réalisation des projets. Par ailleurs, le niveau de pollution qui caractérise ces sites, les coûts élevés pour la traiter, ainsi que la difficulté à en identifier le responsable, ajoutent un degré de complexité à la mise en œuvre de ces opérations. Cependant, la transformation d'une friche possède de multiples avantages en matière environnementale et sanitaire, mais aussi sur le plan économique. Elle permet d'éliminer la pollution potentiellement présente, améliore la qualité des sols, favorise le retour de la biodiversité et conduit à améliorer le cadre de vie des habitants qui l'entourent. Malgré la difficulté à déterminer avec précision le nombre de friches existantes, ainsi que leur nature, un progrès remarquable dans leur recensement a été fait à travers la base de données « Cartofriches ». Cet outil sert à localiser les sites qui seraient potentiellement en friche à l'échelle régionale. Il permet également d'identifier les friches qui seraient propices à l'implantation des centrales photovoltaïques. Car les usages d'une friche réhabilitée sont aussi très divers : habitat, parcs urbains, équipements publics, etc. Ainsi, des efforts pour surmonter les difficultés juridiques et financières doivent être entrepris, pour que le recyclage des friches se généralise en tant que solution d'aménagement.
- ➔ Les entreprises de Travaux Publics trouvent leur place dans ces opérations. Elles ont l'opportunité de se positionner sur différentes étapes de la reconversion, soit en amont, lors de travaux de remise en état (déconstruction et dépollution), soit en aval lorsqu'un projet d'aménagement est envisagé une fois la friche requalifiée. Elles maîtrisent les techniques de dépollution des sols, une étape indispensable dans la reconversion. Compte tenu du potentiel des friches à recycler, ce marché représente une opportunité prometteuse pour l'activité du secteur.
- ➔ Le recyclage des friches constitue un marché d'avenir, attractif pour le secteur des Travaux Publics, mais aussi indispensable pour accompagner la France dans sa transition écologique.



ANALYSE MULTICRITÈRE DU MARCHÉ DU RECYCLAGE DES FRICHES



GRILLE DE LECTURE DES CRITÈRES

Potentiel de développement du marché

1. Faible
2. Moyen
3. Assez fort
4. Très fort

Acceptabilité sociale

1. Mal accepté
2. Peu accepté
3. Assez bien accepté
4. Bien accepté

Potentiel d'innovation

1. Faible
2. Moyen
3. Assez fort
4. Très fort

Intérêt écologique

1. Faible
2. Moyen
3. Assez fort
4. Très fort

Maturité du marché

1. Pas encore exploré
2. Peu mature
3. Assez mature
4. Très mature

Opportunités de financement

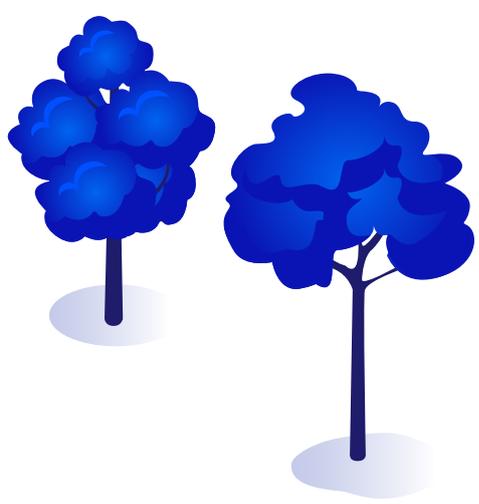
1. Inexistantes
2. Peu nombreuses
3. Assez nombreuses
4. Très nombreuses

Rôle des Travaux Publics

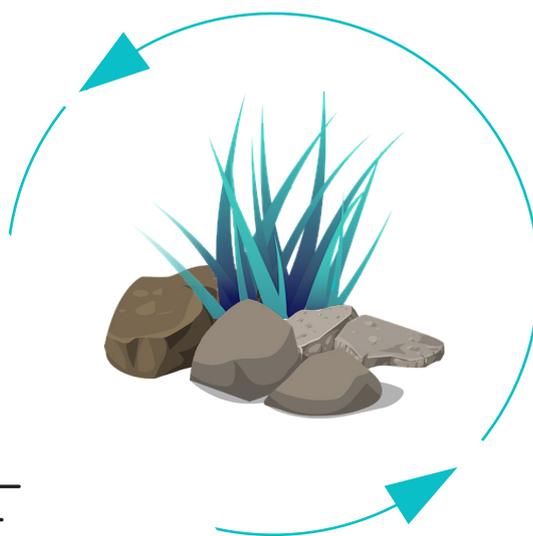
1. Négligeable
2. Important
3. Assez important
4. Très important







LE MAR CHE DU RECYCLAGE DES FRICHES



ACTEURS
POUR LA PLANÈTE

LES TRAVAUX PUBLICS



3, rue de Berri - 75008 Paris
Tél. : 01 44 13 31 17 - www.fntp.fr