



Promouvoir l'adaptation aux changements côtiers (PACCo)

Projet de restauration de la basse vallée de l'Otter – étude de cas sur la décharge désaffectée

Date : août 2022

Version : 5

Contrôle de version du document et approbation finale :

Version n°	Date	Description	Auteur(s)	Révisé par	Approuvé par
1	31 mai 2022	Première ébauche	Ben Fouqué	Kendal Archer	
2	6 juin 2022	Deuxième ébauche	Ben Fouqué	Lydia Burgess Gamble	
3	29 juin 2022	Troisième ébauche	Ben Fouqué	Kendal Archer	
4	29 juillet 2022	Quatrième ébauche	Ben Fouqué	Lydia Burgess-Gamble	Lydia Burgess-Gamble
5	06 décembre 2022	Rapport final	Ben Fouqué	Lydia Burgess-Gamble	Lydia Burgess-Gamble

Publié par :

Environment Agency
Horizon House, Deanery Road,
Bristol BS1 5AH

© Environment Agency 2023

Tous droits réservés. Ce document peut être reproduit avec l'autorisation préalable de l'Environment Agency.

Le rapport devrait être cité comme suit :

Fouqué, B., 2022. Promoting Adaptation to Changing Coasts – Lower Otter restoration project case study of the disused tip (Promouvoir l'adaptation aux changements côtiers – Étude de cas du projet de restauration de la basse vallée de l'Otter portant sur la décharge désaffectée). Environment Agency, Horizon House, Bristol.

D'autres exemplaires de ce rapport sont disponibles ici : Promouvoir l'adaptation aux changements côtiers (pacco-interreg.com)

Auteur(s) :
Ben Fouqué

Mots-clés :
PACCo, LORP, décharge historique, risque d'inondation, érosion,

Consultant :
Sans objet.

Responsable du module de travail :
Camille Simon (Conservatoire du littoral)

Table des matières

Avant-propos	5
Remerciements.....	6
1. Projet de restauration de la basse vallée de l’Otter – étude de cas sur la décharge désaffectée	7
1.1 Introduction.....	7
1.2 Contexte	8
1.3 Histoire de la décharge de la basse vallée de l’Otter.....	10
1.4 Étude du projet	13
1.5 Consultation et engagement.....	15
1.6 Étude du sol et risques	16
1.7 Conception, risques et atténuation	17
1.8 Construction et atténuation.....	21
1.9 Gestion et entretien à long terme	23
1.10 Conclusion.....	24
1.11 Lectures complémentaires.....	25

Figures

Figure 1 : Conception de la décharge (Source : Environment Agency avec des données de Jacobs)	20
---	----

Cartes

Carte 1. Localisation des sites d’enfouissement historiques au Royaume-Uni (Source : Brand et al., 2017)	7
Carte 2. Localisation des deux projets d’adaptation au changement climatique qui font partie du projet PACCo	9
Carte 3. Carte du site du projet de restauration de la basse vallée de l’Otter (Source : Environment Agency, 2021).....	10

Carte 4. Évolution de la décharge entre 1927 et 1978 (Source : Easimap avec les données de l'Ordnance Survey, Environment Agency, 2022) 11

Carte 5. Plan d'ensemble du programme de la basse vallée de l'Otter (Source : Environment Agency, 2022)..... 14

Photos

Photo 1. Géotextile d'avertissement orange sous le nouveau talus (Source : Environment Agency)..... 19

Photo 2. Matières excavées contrôlées pour identifier toute présence d'amiante (Source : Kier) 22

Photo 3. Excavation de la zone contaminée (Source : Kier)..... 22

Avant-propos



L'objectif principal du projet PACCo est de démontrer qu'il est possible de réaliser de l'adaptation au changement climatique de manière préventive dans des zones estuariennes, en travaillant avec tous les acteurs concernés, amenant un ensemble de bénéfices pour les populations de ces zones côtières. Le projet possède un budget de 27.2 millions d'euros, dont 18.8 millions sont financés par le Fonds Européen de Développement Régional au travers du programme Interreg France (Manche) Angleterre. Le principal résultat sera la production d'un modèle transférable destiné à influencer les décideurs politiques aux niveaux national et international et à promouvoir l'adaptation au changement climatique pour d'autres sites.

Le projet se concentre sur deux sites pilotes : la basse vallée de l'Otter, dans le Devon, en Angleterre et la basse vallée de la Saône, en Normandie, en France.

Pour plus d'informations, voir : [Promoting Adaptation to Changing Coasts \(pacco-interreg.com\)](http://pacco-interreg.com)

Remerciements

Je tiens à exprimer ma gratitude à Clinton Devon Estates pour avoir partagé ses archives sur la décharge désaffectée et avoir ainsi permis la rédaction de cette étude de cas, et en particulier à Kendal Archer et Sam Bridgewater, qui ont tous deux examiné l'ébauche du rapport.

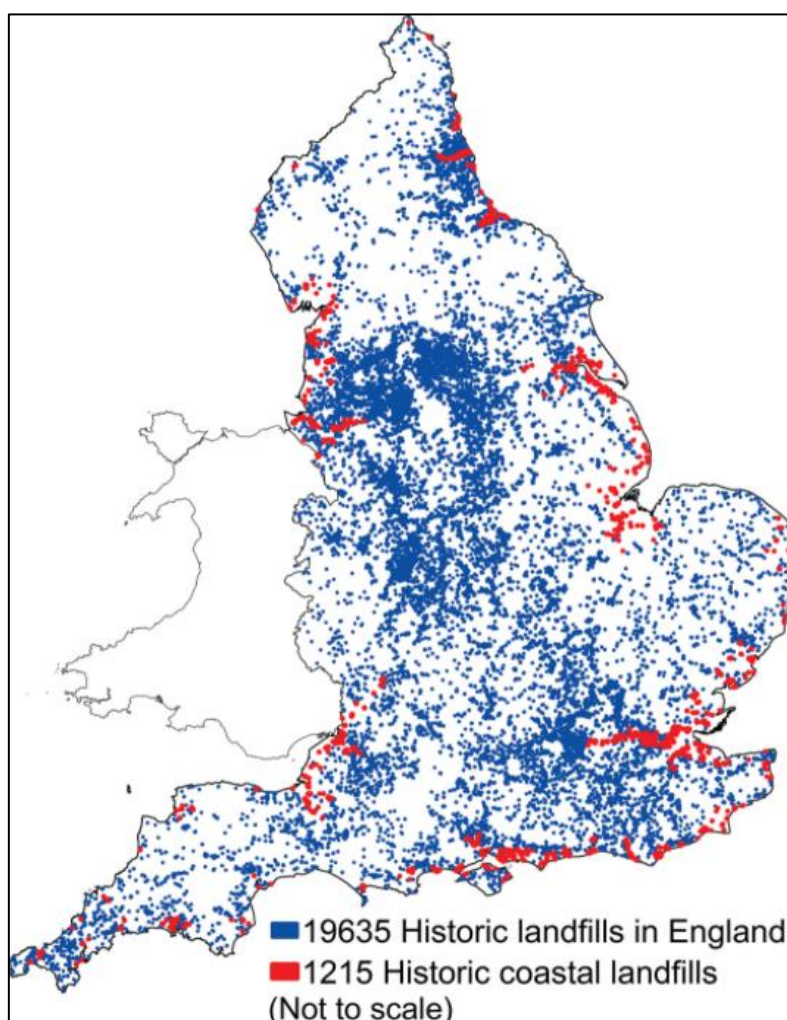
Je tiens également à remercier l'équipe PACCo de l'Environment Agency, en particulier Lydia Burgess-Gamble, Mike Williams et Megan Rimmer, qui ont partagé leurs connaissances et m'ont aidé à rédiger ce document.

Enfin, je suis également reconnaissant à Jacobs d'avoir partagé ses informations et ses dessins de conception. Je suis également reconnaissant à Kier d'avoir partagé des photos. Je tiens à remercier tout particulièrement Bernard Biel de Kier, qui a pris le temps de visiter le site avec moi, de répondre à mes questions et de me fournir des détails sur la construction.

1. Projet de restauration de la basse vallée de l'Otter – étude de cas sur la décharge

1.1 Introduction

Les décharges historiques situées dans les zones côtières sont implantées partout en Europe et en Angleterre (carte 1). Au cours du XX^e siècle, l'enfouissement des déchets dans des décharges non contrôlées était la méthode préférée d'élimination des déchets et personne ne savait vraiment comment cela affecterait la santé humaine et l'environnement. La plupart de ces décharges sont antérieures aux réglementations environnementales. Beaucoup d'entre elles sont aujourd'hui désaffectées et laissent en héritage aux générations futures le soin de les gérer. Alors qu'aujourd'hui, la gestion des déchets est bien comprise et gérée de manière adéquate, ce n'était pas le cas autrefois.



Carte 1. Localisation des sites d'enfouissement historiques au Royaume-Uni (Source : Brand et al., 2017)

En raison du changement climatique et de l'élévation du niveau de la mer, de nombreuses décharges historiques sont maintenant menacées. Les inondations côtières et fluviales

ainsi que l'érosion devraient devenir plus fréquentes et plus intenses. Ces événements auront un impact plus conséquent sur les sites d'enfouissement. Par exemple, en Angleterre, des études ont révélé que plus de 1 200 sites sont soumis à un risque d'inondation par la marée et/ou d'érosion (Université Queen Mary de Londres, 2018), générant des préoccupations concernant le rejet de contaminants nocifs et l'impact sur la qualité de l'eau. Ces décharges côtières se trouvent fréquemment sur des sites où un réalignement contrôlé des cotes est prévu et doivent donc être enlevés ou leurs contenus potentiellement nocifs doivent être neutralisés. La gestion de ces menaces n'est pas facile et nécessite des connaissances, un financement et des techniques d'ingénierie.

Dans la basse vallée de l'Otter, la plaine inondable comporte une décharge désaffectée. Le présent document est une brève étude de cas qui décrit comment la décharge historique a été protégée dans le cadre du projet de restauration de la basse vallée de l'Otter (Lower Otter Restoration Project, LORP). Dans ce rapport, les termes « décharge », « déchèterie » et « site d'enfouissement » sont utilisés de façon interchangeable.

1.2 Contexte

Travaillant sur deux sites pilotes qui font face à des défis similaires (l'estuaire de l'Otter dans le Devon et la vallée de la Saône en Normandie), le projet Promouvoir l'adaptation aux changements côtiers (appelé le projet PACCo) est un projet qui aborde les risques liés au changement climatique pour les communautés côtières et promeut à la fois la nécessité et les avantages d'une adaptation précoce.

Il vise à démontrer qu'il est possible de travailler avec les parties prenantes des régions estuariennes pour offrir divers avantages pour les personnes et l'environnement grâce à une adaptation préventive au changement climatique.

PACCo va :

- Restaurer 100 ha d'habitat intertidal et humide, qui contribuera à la biodiversité et apportera des services écosystémiques et des avantages socio-économiques (carte 2).
- Montrer comment travailler avec la nature pour fournir une adaptation préventive aux impacts du changement climatique.

Les résultats de PACCo seront utilisés pour influencer les décideurs politiques aux niveaux national et européen.

Dans le cadre du projet PACCo, les partenaires britanniques livrent un projet de création d'un habitat de 55 hectares dans la basse vallée de l'Otter, dans le Devon, (carte 3). Celui-ci comprend les éléments suivants :

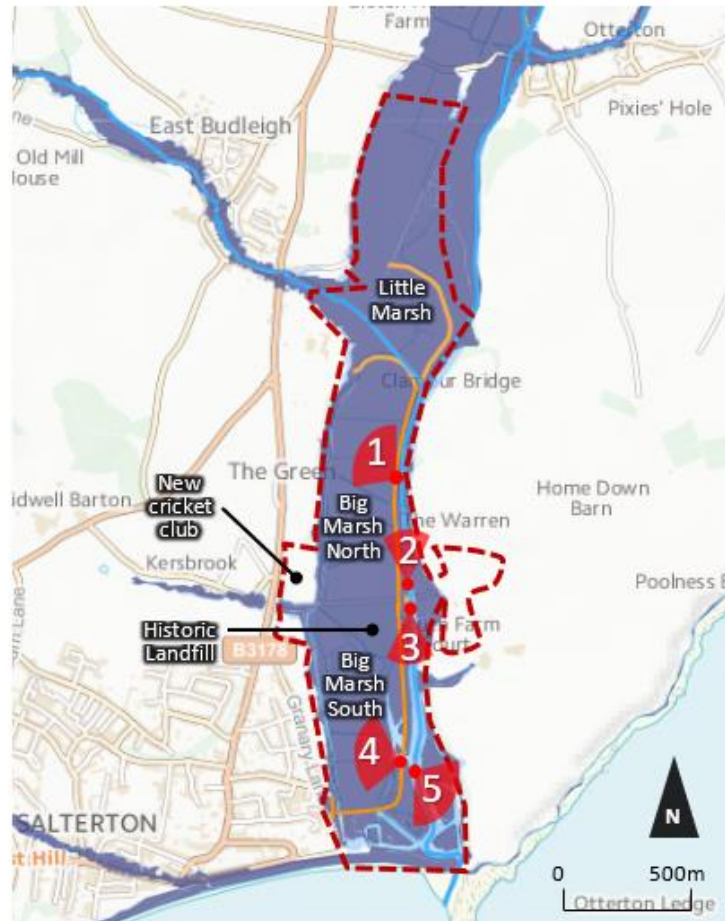
- Reconnexion de la rivière Otter à sa plaine inondable pour créer 55 ha d'habitat intertidal.
- Construction d'un pont routier et d'un pont piétonnier
- Protection d'une décharge historique

- Déplacement d'un terrain de cricket

La reconnexion d'une rivière à sa plaine inondable implique de s'attaquer à un certain nombre de menaces environnementales historiques causées par l'homme, dont la décharge. Sans atténuation et sans considération des risques, celle-ci aura un impact sur le résultat du projet.



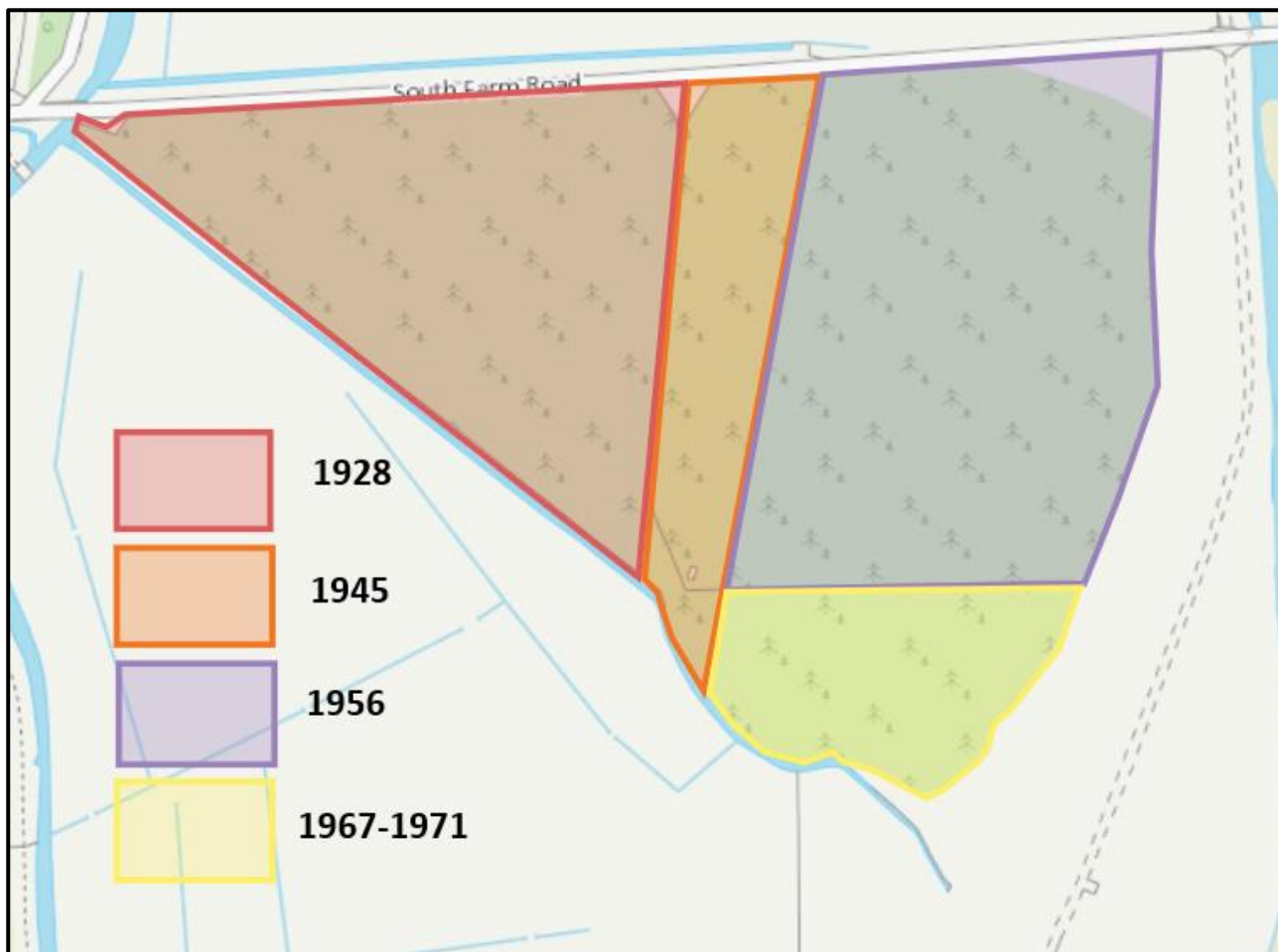
Carte 2. Localisation des deux projets d'adaptation au changement climatique qui font partie du projet PACCo



Carte 3. Carte du site du projet de restauration de la basse vallée de l’Otter (Source : Environment Agency, 2021)

1.3 Histoire de la décharge de la basse vallée de l’Otter

Aujourd’hui désaffectée, la décharge de la basse vallée de l’Otter est située le long de la bordure sud de South Farm Road. Elle a été utilisée pour la première fois en 1928 et s’est progressivement agrandie au fil du temps. Cette expansion s’est accélérée à partir des années 1970, au cours des dernières années d’utilisation de la décharge, lorsque la quantité de déchets ménagers produit a commencé à augmenter. La carte 4 montre l’évolution de la décharge.



Carte 4. Évolution de la décharge entre 1927 et 1978 (Source : Easimap avec les données de l'Ordnance Survey, Environment Agency, 2022)

Les sites d'enfouissement historiques et leur contenu ne sont généralement pas bien documentés, et la décharge de la basse vallée de l'Otter ne fait pas exception à cette règle. Ce n'est qu'après sa fermeture que des règlements ont été introduits, obligeant les propriétaires de décharges à consigner les types et les quantités de déchets et leur emplacement géographique. Des documents de communication entre le conseil local et Clinton Devon Estates retracent l'évolution de la décharge de 1928 à 1978, date à laquelle elle a été fermée.

En 1928, Clinton Devon Estates proposait au conseil municipal d'utiliser le terrain le long de South Farm Road en tant que décharge. Il était proposé que les terres soient divisées en deux secteurs situés à l'ouest de South Farm Road. La première partie devait être utilisée jusqu'à ce que les déchets atteignent 1,5 mètre de hauteur, puis laissée au repos, la seconde section prenant ainsi le relais. La taille totale de la décharge était d'environ 8 000 m².

En 1945, le conseil municipal de Budleigh Salterton a fait une nouvelle proposition pour agrandir la décharge. Entre 1946 et 1952, d'autres communications sur l'extension entre le conseil municipal et Clinton Devon Estates ont été entreprises. Un nouveau contrat (licence) a été établi. Pour la première fois, un document mentionnait des informations sur le contenu de la décharge. Celle-ci était remplie par couches, la couche inférieure étant

composée de boîtes de conserve et de déchets indestructibles. Cette couche était alors recouverte d'une couche de cendres, de saletés et de déchets. La couche de surface aurait dû être de la terre végétale, mais l'idée d'une couche de terre végétale a été rejetée par le conseil municipal. Avec l'aide d'un médecin, le conseil municipal a démontré que la décharge ne représentait aucun problème pour la santé publique. La licence¹ concernant la prolongation a été accordée à l'automne 1952.

La décharge était pleine en 1956 et une demande d'extension sur d'autres terres a été déposée et a été accordée la même année par Clinton Devon Estates.

Dans le même temps, les archives font état de plaintes de Clinton Devon Estates et de l'agriculteur adjacent au site. La décharge était décrite comme étant en très mauvais état, de surface inégale, infestée de mauvaises herbes et de petits arbres qui poussait, affectant les terres adjacentes.

En 1966, Clinton Devon Estates a reçu une autre plainte au sujet de ce site d'enfouissement. La plainte portait sur le dépôt d'abats de poissons, qui favorisaient la prolifération de mouches et créaient un problème d'odeurs pour le voisinage. Le conseil municipal a rejeté ce problème en déterminant qu'il était dû à la présence des marais avoisinants, cependant ce site n'avait jamais été destiné à accueillir des déchets de poissons provenant d'entreprises locales. La décharge n'aurait dû être utilisée que pour les ordures ménagères et non à des fins commerciales. Cela a mené à un désaccord entre le conseil municipal et Clinton Devon Estates quant à l'utilisation de la décharge. Ce problème a été repris dans la presse. Aucune action n'a été entreprise par les parties et les déchets de poisson ont continué d'être enterrés sur ce site.

La période entre 1967 et 1971 a marqué une nouvelle évolution pour la décharge. Le conseil municipal a offert de rendre la décharge d'origine à Clinton Devon Estates. Une nouvelle extension était prévue, la rapprochant de la rive le long de la rivière Otter vers l'est de South Farm Road. Le litige concernant le contenu de la décharge a resurgi entre les deux parties. La première section de la décharge a été recouverte de terre végétale et rendue à Clinton Devon Estates, qui a planté des arbres

1968 est une année clé. Les archives de communication entre Clinton Devon Estates et la municipalité montrent l'impact des inondations sur la décharge. Des déchets avaient été transportés par les inondations sur les terres agricoles adjacentes. La discussion sur le processus de fermeture de la décharge et sa réhabilitation a débuté en 1976. Il est estimé que la fermeture finale de la décharge a eu lieu en 1978. La fermeture de la déchèterie semble s'aligner avec la réforme du gouvernement (Local Government Act 1972) qui avait pour objectif de rassembler les conseils municipaux locaux. La municipalité de Budleigh

¹ Licence : accord qui donne au locataire la permission d'utiliser le terrain uniquement à la discrétion du propriétaire

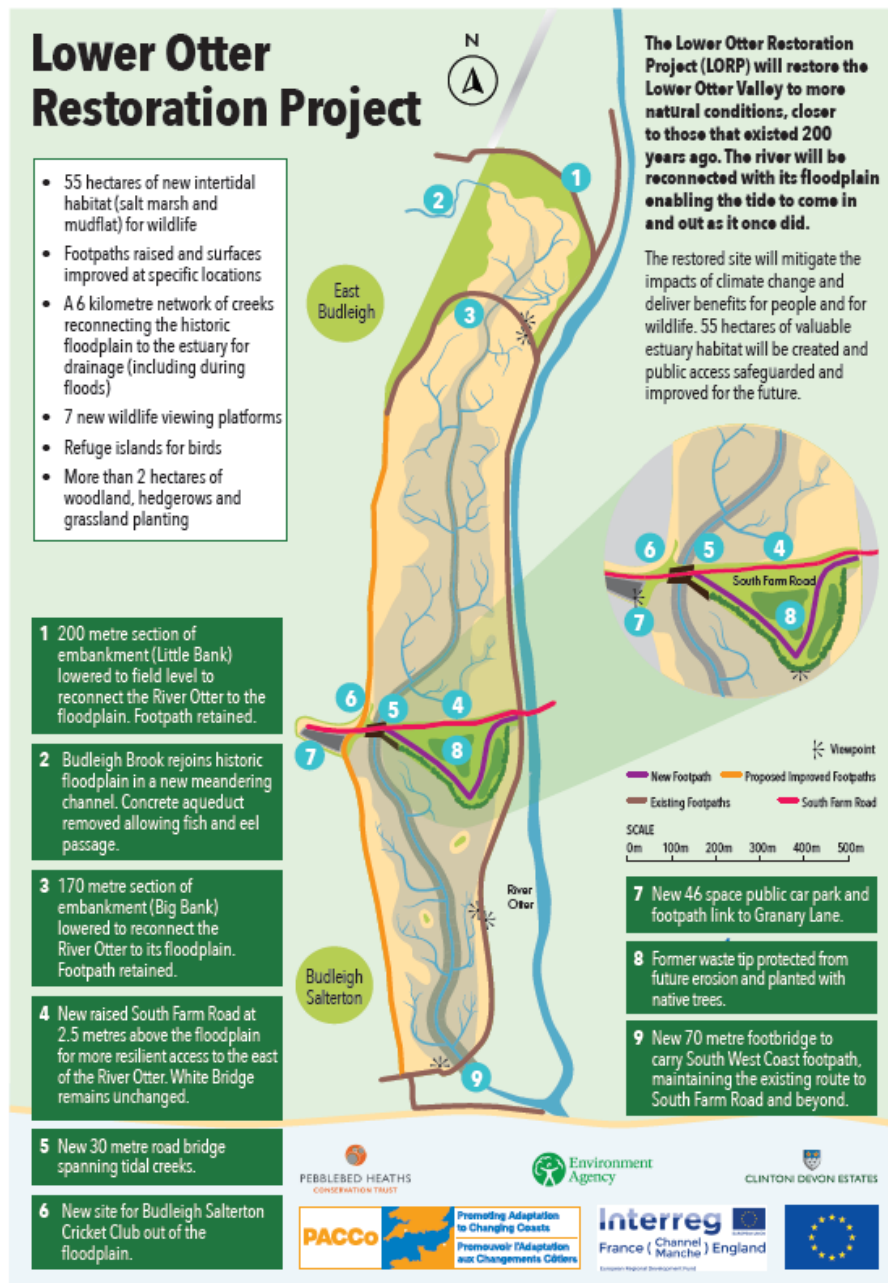
Salterton a été intégré au conseil du district de l'est du Devon. Il est probable que le nouveau conseil unifié ait révisé ses sites de gestion des déchets dans le district à cette époque ce qui a participé à la fermeture de cette décharge.

En 1993, Clinton Devon Estates a exprimé ses craintes au sujet de sa responsabilité autour de la décharge. La décharge est située à proximité des forages de captage d'eau potable, ce qui crée un risque possible de contamination de l'eau. Ceci était jugé inquiétant, car personne ne connaissait avec certitude le contenu de la décharge. Il est évident que la décharge était susceptible de contenir des matériaux nuisibles à l'environnement et à la santé humaine. La licence établie dans les années 1950 stipulait qu'aucun déchet dangereux ne devait être déversé dans la région, mais la connaissance de ce qui constitue une « substance ou matière nocive » a changé au fil des ans.

1.4 Étude du projet

Le projet de restauration de la basse vallée de l'Otter a été étudié en profondeur et une longue liste d'options a été créée afin de sélectionner la conception à long terme la plus appropriée pour le site dans son ensemble (carte 5). Ces options ont été réduites à quatre options possibles, présentées pour être discuté :

- Restauration à grande échelle
- Restauration naturelle assistée
- Restauration des plaines inondables de Big Marsh et Little Marsh
- Restauration de la plaine inondable de Big Marsh South



Carte 5. Plan d'ensemble du programme de la basse vallée de l'Otter (Source : Environment Agency, 2022)

Selon l'option choisie, l'une de deux approches serait adoptée : soit le retrait complet de la décharge (option de restauration complète de la vallée), soit son retrait partiel avec recouvrement de la décharge. L'option préférée était la restauration de Big et Little Marsh. Par conséquent, il a été convenu de procéder au retrait partiel de la décharge à l'extrémité ouest pour reconnecter South Big Marsh à North Big Marsh, et restaurer ainsi la plaine inondable. Cette option nécessitait également une nouvelle route. Ainsi, dans le cadre de la restauration de la vallée de l'Otter, la route South Farm Road serait reconstruite à la limite nord de la décharge. La partie restante du site d'enfouissement recevrait un matériau de recouvrement supplémentaire pour couvrir les déchets.

Les raisons du rejet de l'option du retrait complet de la décharge sont liées aux coûts financiers associés et aux risques pour les entrepreneurs procédant à son enlèvement. Le rejet de cette option permet également de valoriser le paysage actuel afin que la communauté puisse en profiter.

1.5 Consultation et engagement

Le projet a fait l'objet d'une vaste consultation des parties prenantes et un engagement du public tout au long de la conception du programme, depuis 2013. Plusieurs consultations publiques ont eu lieu dans les centres communautaires et lors de réunions des conseils paroissiaux et municipaux. Ces réunions ont servi de plateformes permettant au public de faire part de leurs préoccupations.

En 2016, lors d'une réunion, des membres de la communauté de Budleigh Salterton ont questionné les membres du projet sur les risques associés à l'ancienne décharge. Leur principale préoccupation était la pollution potentielle due à toute fuite émanant de la décharge, mais aussi l'impact des activités de construction du projet sur celle-ci.

D'autres préoccupations ont été exprimées sur la plateforme de demande de permis de construire : les habitants locaux ont donné leurs opinions et leurs préoccupations concernant les impacts possibles de la reconnexion de la plaine inondable sur la décharge.

La décharge historique a été répertoriée comme recevant principalement des déchets inertes et ménagers, mais aussi une petite quantité de déchets industriels et commerciaux. La définition du terme « déchets » lorsque la décharge était en activité, entre 1928 et 1978, n'est pas la même que la définition actuelle. La classification des déchets au moment de l'enfouissement était différente de la classification des déchets que nous connaissons aujourd'hui. Cela n'est pas surprenant étant donné que la hiérarchie des déchets n'a été introduite en Europe qu'en 1975. Ce n'est qu'avec la réglementation anglaise de 2002 sur la mise en décharge que des restrictions ont été introduites en Angleterre au sujet du traitement de déchets de différentes classifications (dangereux, non dangereux ou inertes) au sein d'une même décharge. Ce changement de définition a renforcé les préoccupations de la communauté locale.

La perception du public à l'égard de la décharge était qu'il s'agissait d'une source de contamination pouvant nuire à la santé humaine, à l'eau et à l'environnement. L'inquiétude du public était à la fois compréhensible et attendue, mais la présence de la décharge désaffectée et ses risques associés étaient connus. Sa présence a été prise en compte lors de l'élaboration du projet. Des études de sol ainsi que des recherches sur le contenu de la décharge étaient déjà prévues pour comprendre le type de déchets enfouis avant que les membres du public ne fassent part de leur inquiétude. Un rapport a été produit pour s'assurer de la conformité légale et pour comprendre, éliminer, réduire les risques autour des terrains contaminés et proposer une conception adaptée (voir section 1.6). Les résultats de l'étude de sol ont également été communiqués publiquement afin de réassurer

les membres du public et montrer que le potentiel problème étaient traités de manière transparent.

1.6 Étude du sol et risques

En 2017, une étude du sol a été entreprise sur le site pour obtenir des informations géotechniques et géo-environnementales afin de faciliter la planification des travaux de construction associés au projet de restauration de la basse vallée de l'Otter. Plus d'une vingtaine de sondage ont été creusé à l'endroit où se trouvait l'ancienne décharge

Les sondages ont montré que les principales caractéristiques de la décharge étaient les suivantes :

- Jusqu'à 3,00 m de terrain modifié comprenant des matériaux d'enfouissement ;
- Une couche de recouvrement mince ou absente ;
- Un manque de système artificiel d'étanchéité.
- La décharge repose directement sur des dépôts superficiels, y compris :
 - 3,00-4,00 m de dépôts de marais salants, composés d'argile molle/faible, de limon et de sable fin.
 - 2,00-3,00 m de dépôts de plage, composés de sable grossier et de gravier.
- Le substratum rocheux sous-jacent est constitué de grès fortement altéré.

Des analyses en laboratoire ont été entreprises sur les matériaux de la décharge, les eaux souterraines et les eaux de surface à l'intérieur et autour de la décharge. Une analyse des lixiviats² a été entreprise dans certains des sondages afin de déterminer si des substances nocives pouvaient pénétrer dans l'environnement à partir de la décharge.

Certains des résultats des tests sur le sol et les lixiviats dépassaient la valeur sécuritaire de la directive pour un parc public et pour les zones protégées d'eau potable souterraine. Ces valeurs ont été utilisées pour évaluer le risque pour la santé provenant de la contamination des sols. Il a été évalué que le dépassement pouvait être lié à la présence d'eaux salées près de la surface.

À certains endroits, les valeurs élevées des résultats des essais étaient liées aux déchets contenus dans la décharge. Par exemple, dans la partie est du site, des contaminants tels que des hydrocarbures (une partie des produits pétroliers) ont été détectés. Ceci a été confirmé par les descriptions de l'échantillon du sondage, qui a enregistré la présence d'asphalte et de tuyaux d'échappement. De petits dépôts d'amiante ont également été enregistrés à certains endroits à l'est de la décharge. Cette zone correspond à la zone la plus récemment utilisée de la décharge.

² Le lixiviat est le liquide produit lorsque l'eau s'infiltré dans le sol et contient par conséquent des matières dissoutes et en suspension.

Un rapport a été créé à la suite de l'étude de sol et les risques possibles ont été analysés tout au long du projet. Les risques possibles de contamination ont été jugés modérés à faibles. Le risque lié à la décharge était le plus élevé durant la phase de construction.

Les risques de contamination de l'eau souterraine ont été décrits comme faibles car l'élévation du sol adjacent et le niveau des eaux souterraines correspondant signifient que la décharge est située au bas du gradient des eaux souterraines et subit une pression d'eau ascendante. Par conséquent, il serait hautement improbable que la contamination provenant de la décharge ait un impact sur la qualité des eaux souterraines et des forages d'approvisionnement en eau.

Le but du rapport était d'apporter des informations pour la conception du projet afin d'atténuer tout risque potentiel pour l'environnement et la santé humaine.

Enfin, le rapport indique également que compte tenu de l'âge de la décharge, de la couche partielle de recouvrement et de la couverture peu fréquente de matériaux perméables, les contaminants mobiles ont été dilués et dispersés et sont donc susceptibles d'avoir déjà été éliminés de la décharge.

1.7 Conception, risques et atténuation

Par le passé, la surface de la décharge avait été partiellement recouverte avant sa fermeture. Dans le cadre du projet de restauration de la basse vallée de l'Otter, il s'est avéré nécessaire d'examiner comment minimiser le risque de contamination de la décharge pendant et après la construction.

La conception choisie visait à limiter la perturbation du sol. Il s'agissait là d'un défi, car le projet comportait les éléments suivants :

- Création d'un pont routier de 30 mètres ;
- Construction d'un remblai surélevé qui accueillera la nouvelle route de South Farm ;
- Création d'un sentier pédestre et de plateformes d'observation ;
- Plantation de nouvelles prairies et de nouveaux habitats forestiers dans le reste de la décharge.

Les concepteurs et les ingénieurs ont fait face à plusieurs risques possibles qui auraient pu avoir des conséquences pendant la phase de construction du projet ainsi qu'à long terme. Ces risques comprenaient :

- Contamination des eaux de surface due à la migration des contaminants du site d'enfouissement historique de South Farm Road dans le nouveau ruisseau pendant la construction. Le nouveau ruisseau aménagé sur la rive ouest de la plaine inondable pourrait également créer une voie qui permettrait le déplacement des eaux souterraines contaminées de la décharge vers le ruisseau principale.
- Contamination à long terme des eaux souterraines et des eaux de surface en raison de l'érosion de la décharge. L'érosion causée par la brèche et les marées pourrait exposer les contaminants en bordure de la décharge ainsi que de vieux

déchets inertes qui auraient un impact sur l'esthétique du site. Sans atténuation en place, le projet pourrait accroître l'érosion autour de la décharge, en particulier lors d'inondations.

- Impact sur la santé humaine associé au changement d'utilisation de la décharge. L'introduction d'un sentier pédestre et de plateformes d'observation qui seront construits sur l'ancienne décharge pourrait entraîner une plus grande probabilité de contact entre les visiteurs et le sol contaminé.

Pour permettre l'inondation lié aux marées, un nouveau ruisseau reliant Southern Big Marsh (au sud) et Northern Big Marsh (au nord) a dû être creusé. Pour ce faire, il a fallu enlever une partie du sol à l'extrémité nord-ouest de la décharge et construire un pont d'une portée de 30 mètres. La conception proposée nécessitait l'excavation et l'enlèvement de 1 500 m³ de terre contaminée. Afin d'atténuer le risque de contamination pendant et après la construction, des ouvrages temporaires ont été conçus et mis en œuvre pour créer une barrière imperméable entre le nouveau ruisseau principal et la décharge. Des palplanches ont été utilisées pour boucher en toute sécurité les sections exposées des matériaux de décharge. Cette conception fournissait une barrière appropriée contre les infiltrations d'eau souterraine ainsi qu'un espace de travail sûr pour les travailleurs.

L'une des conséquences de la conception du pont est que la section transversale du passage de l'eau est réduite au niveau de l'emplacement du pont. Cela crée une vitesse élevée et des schémas d'écoulement inhabituels en raison de la présence des piles et des culées du pont. L'érosion et l'affouillement sont très probables et des solutions techniques ont dû être mises en œuvre. Pour cette raison, la conception incluait le recours à l'enrochement.

La route de New South Farm Road a été élevée et construite en partie sur la limite nord de la décharge en important et en compactant un sol cohésif³. La nouvelle route surélevée de 2,5 m recouvre cette section de la décharge tout en fournissant une nouvelle route à la communauté locale, et a été surélevée bien au-dessus de la plaine inondable. La conception du nouveau talus permet de ne pas entreprendre des excavations profondes, ce qui réduit la perturbation des déchets. Un géotextile a été placé sur le sol entre la décharge et la couche de recouvrement afin d'avertir et de veiller à ce que tout travail futur ne perturbe pas la décharge (photo 1).

Sur le reste de la décharge, de grands arbres ont été enlevés et les souches ont été broyées. Les boules racinaires ont été laissées sur place pour éviter toute excavation. La couche de couverture de la décharge sera donc améliorée. La terre de recouvrement provient d'autres zones du projet. Elle recouvre la décharge avec une couche d'une profondeur comprise entre 0,3 et 0,8 m. Cela a permis la réutilisation de matériaux

³ Sol cohésif : Sol avec une teneur élevée en argile et une excellente force de cohésion.

provenant d'autres parties du site. Ce recouvrement de terre végétale signifie également que les futurs travaux d'entretien (jusqu'à la nouvelle profondeur de la terre ajoutée) n'atteindront pas les sols contaminés et ne tomberont pas sous le contrôle de la réglementation de 2012 sur l'amiante. De la terre supplémentaire a été placée sur le pourtour du site d'enfouissement. Cette méthode est une approche plus naturelle qui a permis de créer une pente à faible gradient pour éviter l'érosion. Des semis et plantations ont été effectués sur la zone et deux nouveaux sentiers ont été créés. La figure 1 montre la conception de la décharge.



Photo 1. Géotextile d'avertissement orange sous le nouveau talus (Source : Environment Agency)

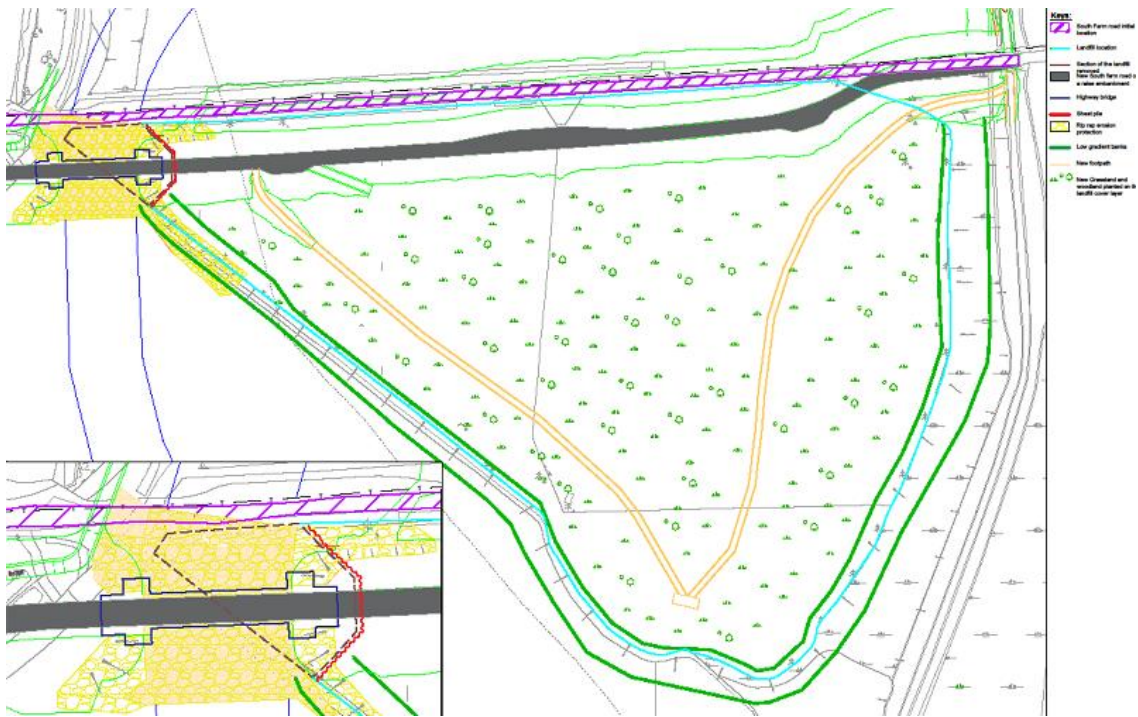


Figure 1 : Conception de la décharge (Source : Environment Agency avec des données de Jacobs)

1.8 Construction et atténuation

Le principal risque concernant la décharge était que des contaminants potentiels puissent être rejetés pendant les travaux d'excavation, entraînant des conséquences pour la santé publique ou l'environnement. La conception du projet a intentionnellement limité la quantité d'excavation autour du site. Néanmoins, la construction du nouveau pont routier a nécessité d'enlever de la terre contaminée. En raison de la présence potentielle d'amiante, les travaux étaient régis par la Réglementation relative au contrôle de l'amiante 2012 (RAC2012⁴). En raison de sa composition et des risques connexes, le matériau enlevé n'a pas pu être réutilisé sur le site et a dû être testé et éliminé dans une installation appropriée. L'entrepreneur a fourni une évaluation des risques et des méthodes d'atténuation subséquentes pouvant être déployées pour l'excavation de la terre contaminée ainsi qu'en cas de découverte d'amiante sur le site d'enfouissement.

Les travaux de terrassement à l'emplacement du pont ont été effectués conformément à la réglementation en vigueur (photos 2 et 3). Un entrepreneur spécialisé a été employé pour cette opération. Le sol a été humidifié avant le début des travaux afin d'éliminer tout matériau en suspension dans l'air. Tous les employés impliqués dans ces travaux ont été formés pour respecter les réglementations requises. La zone a été isolée du site et a été sécurisée avec une signalisation spécifique. Les entrepreneurs portaient des ÉPI (équipement de protection individuelle) spéciaux, comme l'exige le RAC2012. Ceux-ci incluaient une protection respiratoire et des combinaisons de protection qui offrent une protection contre les particules et les fibres en suspension dans l'air, les éclaboussures et les embruns.

Une unité de décontamination a été mise en place près de la zone de travail et un système de dépoussiérage a été installé afin d'atténuer le risque que des particules en suspension dans l'air soient générées par l'excavation.

⁴ CAR2012 : Réglementation sur l'Asbestos en vigueur en Angleterre



Photo 2. Matières excavées contrôlées pour identifier toute présence d'amiante (Source : Kier)



Photo 3. Excavation de la zone contaminée (Source : Kier)

D'autres dangers liés à la décharge étaient présents sous la forme de débris et de bris de verre jonchant le sol. Il était impératif que l'entrepreneur veille à ce que les ÉPI appropriés soient portés en permanence afin de minimiser les risques pour les travailleurs sur le terrain.

La nouvelle conception de South Farm Road nécessitait une « surcharge » : cela impliquait d'apporter des matériaux et de les étaler sur la future route et le talus pour créer une couche de sol supplémentaire. Le poids supplémentaire de ce matériau (laissé sans intervention pendant 4 mois) a accéléré le tassement du talus. Cette solution était nécessaire en raison du temps limité disponible pour terminer le projet. La brèche ne pouvait se produire que si la route était achevée et opérationnelle.

L'un des risques associés à cette conception était le potentiel de contamination des eaux souterraines et des eaux de surface, les contaminants pouvant migrer dans les eaux souterraines en raison de la compression de la décharge existante. Ce risque a été identifié lors de la phase de conception et de planification et un besoin de surveillance a également été identifié. Un plan de suivi a été élaboré afin de répondre aux conditions du permis de construire. Il comprenait une surveillance mensuelle des eaux souterraines et de surface. Cette mesure était nécessaire pour vérifier que les contaminants demeuraient dans la zone d'enfouissement et qu'ils ne s'infiltraient pas dans l'environnement. La surveillance a commencé deux mois avant la surcharge de la route et s'est poursuivie jusqu'à la fin de la période de surcharge. Aucune contamination n'a été découverte.

Si la surveillance avait montré des écarts significatifs par rapport au niveau de référence, des mesures d'atténuation auraient dû être mises en œuvre. Les mesures d'atténuation peuvent consister à intercepter les eaux souterraines et les eaux de surface afin de capturer les polluants de manière à les traiter ou à les éliminer.

1.9 Gestion et entretien à long terme

Après que la brèche ait lieu dans la basse vallée de l'Otter au printemps 2023, le site de 55 ha sera inondé deux fois par jour à marée haute. Cela a été pleinement pris en compte lors de la conception des travaux de protection de la décharge, car cette inondation et le mouvement de l'eau peuvent causer des dommages.

Des études ont été entreprises au cours de la conception pour évaluer les impacts potentiels de l'inondation sur la déchèterie et la façon dont elle pourrait être exacerbée en raison du changement climatique. L'étude a comparé l'agencement sans protection de la décharge avec le nouvel agencement proposé par le programme. En élevant le niveau de la décharge et en la recouvrant avec une couche de terre, la décharge est maintenant moins sujette aux inondations (fluviales et marémotrices) et le restera à l'avenir.

Si le projet de restauration de la basse vallée de l'Otter n'avait pas eu lieu, la décharge aurait été soumise à des inondations et à une submersion plus fréquente en raison de

l'élévation du niveau de la mer et des inondations fluviales plus fréquentes causées par le changement climatique. Le projet de restauration de la basse vallée de l'Otter a été conçu pour réduire la fréquence des inondations au niveau de la décharge, ainsi que l'érosion et la mobilisation de contaminants par percolation⁵.

Le programme sera bénéfique pour la géologie et la santé des sols. Il créera un réseau fluvial plus naturel et renforcé la protection contre les inondations, ce qui contribuera à prévenir la pollution.

L'amélioration du pourtour de la décharge a également réduit la nécessité de l'entretenir à long terme. Tout changement géomorphologique postérieur à la brèche doit encore être surveillé et inspecté. Le nouveau tronçon de route et le pont sur la route de South Farm Road seront entretenus par le conseil du comté du Devon. La gestion de la couche supérieure du sol de la décharge et de la végétation sera entreprise par Clinton Devon Estates. Un manuel d'entretien et d'exploitation sera fourni aux propriétaires fonciers, soulignant les risques possibles.

1.10 Conclusion

La décharge désaffectée de la basse vallée de l'Otter est représentative d'un grand nombre de décharges parsemées sur les côtes du Royaume-Uni et d'Europe. La décharge et les questions environnementales et de santé qui y sont associées ont servi d'exemple et permis de réaliser une étude de cas importante qui nous sera utile lorsque nous devrons inévitablement gérer d'autres sites d'enfouissement similaires.

Bien qu'il s'agisse autrefois d'une décharge publique, la responsabilité de la décharge incombe à Clinton Devon Estates en tant que propriétaire foncier. Sans le projet PACCo, la décharge serait restée un important risque pour l'environnement et la santé publique. Les risques (en particulier ceux associés aux inondations) auraient augmenté à l'avenir avec l'élévation du niveau de la mer. Il aurait fallu trouver des fonds pour protéger la déchèterie de l'érosion en cas de rupture imprévue de la digue. Ce risque est réel car une brèche catastrophique résultant de marées hautes a failli se produire en 2018. Le financement du Gouvernement anglais et du Fonds européen de développement régional (FEDER) via Interreg a permis de mieux protéger l'ancienne décharge face au changement climatique, réduisant ainsi les risques pour l'environnement et la santé publique dans la basse vallée de l'Otter.

Les préoccupations du public, le potentiel de lixiviat contaminé et le cadre public de premier plan sont susceptibles d'être des questions reflétées à d'autres endroits. Les leçons apprises concernant la communication transparente, la gestion des décharges historiques, les techniques de construction sensibles et protectrices, les coûts de la méthode et la compréhension de l'impact d'une augmentation des inondations s'avéreront

⁵ Percolation : Mouvement de l'eau s'écoulant lentement à travers les pores du sol

précieuses lors de la planification de projets ultérieurs. Il a été nécessaire de résoudre les problèmes de manière pragmatique et sympathique, et il est à espérer que ce projet servira de modèle pour les processus futurs.

En outre, il est essentiel que ces zones fassent l'objet d'une surveillance à long terme et que tout entretien futur nécessaire y soit entrepris.

1.11 Lectures complémentaires

Brand, J.H., Spencer, K.L., O'Shea, F.T., and Lindsay, J.E. 2018. Potential pollution risks of historic landfills on low-lying coasts and estuaries. *WIREs Water*, 5: e1264. doi: [10.1002/wat2.1264](https://doi.org/10.1002/wat2.1264)

CIRIA, 2013. *Guidance on the management of landfill sites and land contamination on eroding or low-lying coastlines (Guide sur la gestion des sites d'enfouissement et de la contamination des terres sur les côtes érodées ou de faible élévation) (C718F)*. Ciria, Londres.

Environment Agency, 2020. *Lower Otter restoration project – Environmental Statement (Projet de restauration de la basse vallée de l'Otter – Énoncé environnemental)*. Environment Agency, Horizon House, Bristol.

Environment Agency, 2021. *Exe estuary habitat delivery project (Lower Otter restoration project – Full Business Case) (Projet de remise en état de l'habitat de l'estuaire de l'Exe [projet de restauration de la basse vallée de l'Otter - analyse de rentabilité complète])*. Environment Agency, Manley House, Exeter.

Université Queen Mary de Londres, 2018. *Eroding our future – pollution from historic landfills threatens our coastlines (Éroder notre avenir – la pollution des décharges historiques menace nos côtes)*. Queen Mary, Londres.

Législation du Royaume-Uni, point 2012. *The Control of Asbestos Regulations 2012 (Règlement de 2012 relatif à la lutte contre l'amiante)*.