



HAL
open science

Pratique des translocations végétales conservatoires en France : dimensions réglementaires, organisationnelles et économiques

Mohamed Diallo, Bruno Colas, Anne-Charlotte Vaissière

► To cite this version:

Mohamed Diallo, Bruno Colas, Anne-Charlotte Vaissière. Pratique des translocations végétales conservatoires en France : dimensions réglementaires, organisationnelles et économiques. *VertigO : La Revue Électronique en Sciences de l'Environnement*, 2023, 10.4000/vertigo.40522 . hal-04185511

HAL Id: hal-04185511

<https://hal.science/hal-04185511>

Submitted on 22 Aug 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Pratique des translocations végétales conservatoires en France : dimensions réglementaires, organisationnelles et économiques

Mohamed Diallo, Bruno Colas et Anne-Charlotte Vaissière



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/vertigo/40522>

DOI : 10.4000/vertigo.40522

ISSN : 1492-8442

Éditeur

Les Éditions en environnement Vertigo

Ce document vous est offert par Université Paris-Saclay



Référence électronique

Mohamed Diallo, Bruno Colas et Anne-Charlotte Vaissière, « Pratique des translocations végétales conservatoires en France : dimensions réglementaires, organisationnelles et économiques », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Regards / Terrain, mis en ligne le 18 juillet 2023, consulté le 22 août 2023. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/40522> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.40522>

Ce document a été généré automatiquement le 27 juillet 2023.



Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International
- CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Pratique des translocations végétales conservatoires en France : dimensions réglementaires, organisationnelles et économiques

Mohamed Diallo, Bruno Colas et Anne-Charlotte Vaissière

Introduction

- 1 Pour atténuer l'érosion croissante de la biodiversité (Barnosky et al., 2011 ; Brook et al., 2008 ; Butchart et al., 2010 ; Ceballos et al., 2015), les acteurs de la conservation ont parfois recours aux translocations conservatoires (Cayuela et al., 2019 ; Colas et al., 1997 ; Dalrymple et al., 2011 ; Fenu et al., 2019 ; Maschinski et al., 2012 ; Noël et al., 2011 ; Thévenin et al., 2018). Les translocations conservatoires consistent au déplacement volontaire par l'Homme d'organismes sauvages vers un habitat (semi-)naturel pour augmenter les effectifs et ainsi améliorer la viabilité de populations existantes (renforcements), pour créer de nouvelles populations viables dans des sites d'où l'espèce a disparu (réintroductions) ou dans de nouveaux sites (introductions conservatoires) (National Species Reintroduction Forum, 2014). Lors d'une opération de translocation, les individus déplacés vers un site d'accueil donné peuvent être issus de plusieurs populations d'origine. De même, des individus issus d'une même population d'origine peuvent être déplacés vers plusieurs sites d'accueil. Souvent, le déplacement des individus ne se fait pas directement entre le site d'origine et le site d'accueil, mais après un passage *ex situ* plus ou moins prolongé en captivité (animaux), en chambre froide (graines) ou en jardin (plantes). Parfois, ce sont des descendants des individus prélevés dans la nature qui y sont réintroduits, après reproduction ou multiplication *ex situ* pour augmenter les effectifs ou en attendant la disponibilité d'un site favorable.
- 2 En aboutissant à des populations viables, les translocations peuvent permettre d'améliorer le statut de conservation d'espèces menacées ou de restaurer des

écosystèmes dégradés (IUCN-SSC, 2013 ; Maunder, 1992). Le recours aux translocations doit cependant demeurer une option de dernier recours : le prélèvement de spécimens ou de propagules *in natura* peut affecter la viabilité des populations d'origine du matériel végétal. En effet, une taille de population réduite peut amplifier la dérive génétique et les effets délétères qui s'ensuivent : perte d'allèles d'auto-incompatibilité, perte de potentiel évolutif, augmentation de la consanguinité (Ellstrand et Elam, 1993). Cela peut aussi entraîner des conséquences négatives sur les espèces qui leur sont associées ou qui en dépendent dans les communautés de prélèvement des spécimens. Sur le site d'accueil, les spécimens ou propagules transférés peuvent mettre en danger la population d'accueil (problèmes de mal-adaptation ou de dépression d'hybride) (Zavodna et al., 2015). Ils peuvent également affecter les autres espèces ou les processus écologiques de la communauté d'accueil, en provoquant ou en augmentant la compétition interspécifique, la prédation, l'hybridation avec des taxons phylogénétiquement proches, la transmission d'organismes pathogènes, la modification des réseaux trophiques, les trajectoires de succession végétale, ou encore les caractéristiques attributs du sol (Falk et al., 1996 ; IUCN-SSC, 2012, 2013 ; Maschinski et al., 2012 ; Maunder, 1992 ; Weeks et al., 2011).

- 3 Dans cet article, nous nous intéressons aux translocations végétales en France. Les articles de revue de la littérature sur les translocations végétales portent essentiellement sur l'évaluation du succès des translocations et sur les facteurs qui déterminent ce succès (Dalrymple et al., 2011 ; Godefroid et al., 2011 ; Menges, 2008 ; Silcock et al., 2019). Cependant, les critères d'évaluation du succès des translocations sont sujets à controverses au sein de la communauté des écologues. L'estimation de la viabilité d'une population nécessite des données démographiques à long terme, parce que la dynamique initiale d'une population transloquée est régie partiellement par des processus stochastiques transitoires (Robert et al., 2015). Les estimations de survie des individus transloqués et les observations de reproduction sont des indicateurs intéressants (Dalrymple et al., 2011 ; Godefroid et al., 2011 ; Griffith et al., 1989 ; Menges, 2008), mais qui sont insuffisants pour évaluer le comportement démographique d'une population à long terme (Robert et al., 2015). Les facteurs de succès des translocations, quant à eux, ne se résument pas uniquement à la qualité de l'habitat, la localisation du site d'accueil, l'origine des individus (*in-situ* ou *ex-situ*) et leur nombre, ou encore aux types de matériel biologique utilisés (graines, plantules) (Godefroid et al., 2011 ; Griffith et al., 1989 ; Menges, 2008). Ils incluent également l'organisation ou les conditions pratiques de mise en œuvre des translocations comme le réseau d'acteurs impliqués dans les opérations de translocation (Maurice et al., 2013) et les situations à l'origine du déclenchement de ces opérations (contexte organisationnel et institutionnel) ainsi que les coûts économiques des translocations.
- 4 À notre connaissance, très peu d'études se sont concentrées sur l'analyse du contexte organisationnel et institutionnel des translocations végétales (Maurice, 2013 ; Maurice et al., 2013). Pourtant, approfondir la connaissance des acteurs impliqués ainsi que leurs interactions au sein des cadres dédiés semble essentiel, car ces facteurs sont susceptibles d'influencer la réussite des translocations. On peut citer comme facteurs à analyser le partage d'informations, la fréquence et la qualité des échanges entre les acteurs, la gestion des différentes opérations (tâches), la procédure décisionnelle ou encore les standards ou normes de fonctionnement du groupe (réseau des acteurs) (Kleiman et al., 2000).

- 5 Sous-estimer l'influence de ces facteurs peut conduire à ignorer et ne pas agir sur les potentiels conflits entre les acteurs, et ainsi compromettre les décisions futures impliquant d'autres populations/espèces ou programmes (Kleiman et al., 2000). En ce qui concerne les coûts économiques des opérations de translocation, peu d'études ont tenté de les évaluer. Il en existe pour les translocations animales (Bristol et al., 2014 ; Fischer et Lindenmayer, 2000) et quelques-unes sur les translocations végétales (Fenu et al., 2015) qui n'évaluent qu'une partie du coût de la phase de suivi. Fenu et al., (2016) ne prennent en compte que le coût de réalisation de la translocation et de son suivi et Fenu et al., (2019) calculent le coût total par opération de translocation, toutes étapes confondues, et ne détaillent ainsi pas les différents postes de coûts qui ont permis d'y aboutir. Enfin, Julien et al., (2022) ont récemment documenté le budget prévu par les maîtres d'ouvrage pour un certain nombre d'opérations de translocations végétales en France dans le cadre de la hiérarchie d'atténuation des projets d'aménagement (éviter, réduire, compenser, accompagner, ou ERCA). La répartition complexe des coûts entre les multiples acteurs et les différentes étapes des translocations, ainsi que la difficulté d'accéder aux coûts des projets ou aux données permettant de les estimer pourraient expliquer en partie la rareté des études sur les coûts économiques des translocations végétales aussi bien dans la communauté des économistes que dans celle des écologues. Plus généralement, l'analyse des coûts économiques de la conservation peine à être abordée par les écologues, entre autres car ils n'ont pas été formés aux concepts économiques et peuvent avoir des réticences à intégrer des facteurs autres que biologiques lors de la priorisation des actions de conservation (Naidoo et al., 2006). Pourtant, améliorer la connaissance des coûts des actions de conservation et les intégrer dans leur planification peut contribuer à anticiper leur faisabilité et améliorer leur efficacité (Naidoo et al., 2006), étape particulièrement importante pour évaluer et légitimer les opérations de translocations végétales qui reposent sur des dépenses publiques.
- 6 Nous avons réalisé une enquête auprès d'acteurs impliqués dans des opérations de translocations végétales conservatoires en France, en particulier auprès des Conservatoires botaniques nationaux (CBN) (section 2). Grâce à ces entretiens, nous sommes en mesure de détailler le contexte réglementaire qui régit les translocations végétales, le réseau d'acteurs impliqués ainsi que l'ensemble des étapes que l'on peut rencontrer lors de ces opérations (section 3). Nous analysons ensuite les coûts économiques des translocations végétales pour les CBN pour ces différentes étapes et situations réglementaires (section 4). Ces retours d'expérience sont complémentaires des travaux qui portent sur l'évaluation de la réussite écologique des translocations végétales (Dalrymple et al., 2012 ; Godefroid et al., 2011 ; Menges, 2008 ; Silcock et al., 2019) et devraient permettre d'améliorer l'évaluation et le dimensionnement de futures opérations.

Enquête sur l'organisation des opérations de translocations végétales conservatoires et sur leurs coûts économiques en France

Données collectées

- 7 Cette étude s'appuie sur dix entretiens semi-directifs menés auprès de structures impliquées dans les translocations conservatoires en France entre mars 2019 et décembre 2020 (voir la trame de l'entretien en Annexe 1). L'enquête ciblait principalement les Conservatoires botaniques nationaux (CBN), acteurs majoritairement et systématiquement impliqués dans les opérations de translocation. Grâce au soutien de notre projet par l'Office français de la biodiversité (OFB), six des dix CBN de la France métropolitaine (alpin, de Bailleul, des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, du Bassin parisien, Sud-Atlantique, et de Corse, voir la Figure 1), nous ont permis de collecter des données qualitatives relatives aux modes d'organisation et d'interaction entre les acteurs des translocations et des données quantitatives relatives aux coûts des translocations (Tableau 1). Ces dernières portent sur 34 opérations de translocations sélectionnées de façon à avoir un échantillon équilibré entre des translocations effectuées dans le cadre de la hiérarchie d'atténuation des projets d'aménagement (ci-après « translocations ERCA »), et des translocations effectuées en dehors de ce cadre, issues d'initiatives non contraintes, visant à améliorer l'état de conservation d'un taxon dans un territoire (ci-après « translocations non ERCA », voir section 3). Quatre entretiens avec d'autres types d'acteurs des translocations nous ont permis de consolider notre compréhension du réseau d'acteurs, de leurs stratégies et du contexte institutionnel et réglementaire qui régit les opérations de translocation. Il s'agit de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) Auvergne-Rhône-Alpes (AURA), du Conservatoire d'espaces naturels (CEN) des Pays de la Loire, et de deux bureaux d'études (BE), l'agence Biotope en Auvergne-Rhône-Alpes et l'agence Ecotone dans les Midi-Pyrénées.
- 8 Notre étude porte uniquement sur les coûts supportés par les CBN pour cet échantillon de 34 opérations de translocation. Une enquête de plus grande envergure, auprès de tous les acteurs impliqués dans chaque translocation, pourrait permettre d'approfondir l'évaluation des coûts des opérations analysées, pour chaque intervenant à chaque étape, afin d'en obtenir le coût complet. Cependant, l'accès à ces données, ou aux informations permettant de les créer, est limité. Il serait également nécessaire que de nombreux acteurs tels que les DREAL, le Conseil national de la protection de la nature (CNP), les bureaux d'études ou cabinets de conseil en environnement, l'OFB et les préfetures, acceptent de consacrer un temps dont ils ne disposent pas aisément à une telle étude. Des laboratoires de recherche en écologie participent également à certaines translocations et à leur financement. Par ailleurs, les coûts des translocations sont souvent compris dans des budgets plus globaux et sont donc difficiles à isoler, comme l'instruction des dossiers par la DREAL, les Plans nationaux d'actions (PNA), la gestion des sites Natura 2000 (Julien et al., 2022) pour les translocations ERCA). À titre d'illustration et de comparaison, nous avons évalué avec le CEN des Pays de la Loire le coût qu'il a supporté pour deux opérations de translocation.

Figure 1. Carte des CBN enquêtés et nombre d'opérations de translocation étudiées par CBN



Carte modifiée à partir de FCBN (2019), [en ligne], URL : <http://cbnfc-ori.org/cbnfc-ori/le-reseau-des-conservatoires-botaniques-nationaux>

Préparation et analyse des données quantitatives économiques

- 9 Certains coûts des translocations ont été collectés directement, en euros. D'autres ont été estimés à partir d'un nombre de jours passés par un agent à une action, transformé en coût grâce au coût d'un équivalent temps plein (ETP). D'après les données collectées auprès des CBN enquêtés, le coût moyen chargé¹ par ETP d'un ingénieur est de 550 euros par jour en 2020 (soit 280 euros pour la facturation la plus basse et 650 euros pour la facturation la plus élevée) et celui d'un technicien est de 281 euros par jour en 2020 (soit 190 euros pour la facturation la plus basse et 400 euros pour la facturation la plus élevée). Les CEN ont un seul statut d'agent dont le coût ETP est du même ordre de grandeur (500 euros par jour en 2020). Les coûts qui n'étaient pas déjà exprimés en euros courants ont été ramenés en euros de 2020 afin de pouvoir les comparer (équation 1). Il s'agit d'affecter au coût l'inflation entre l'année où les dépenses ont été effectuées et l'année 2020.
- 10 Équation 1 : $\text{Coût}_{\text{€2020}} = \text{Coût}_{\text{€y}} \times \text{IPC}_{\text{€2020}} / \text{IPC}_{\text{€y}}$ avec y l'année d'estimation des coûts et l'Indice des prix à la consommation (IPC).
- 11 Les données ont été analysées avec RStudio (Version 1.1.463). Les données sur les coûts n'étant pas distribuées normalement et limitées à de petits échantillons (34 ou moins), nous avons utilisé des tests non paramétriques de Wilcoxon-Mann-Whitney pour comparer les moyennes des coûts pour chacune des étapes de translocation d'une part et les moyennes des coûts des translocations ERCA et non ERCA d'autre part.

Pratique des translocations végétales en France : réglementation en vigueur, acteurs et étapes

Réglementation en vigueur

- 12 Les translocations végétales peuvent concerner des espèces protégées par la loi (à l'échelle nationale ou locale) ou non. Lorsque les populations d'une espèce protégée sont manipulées, le Code de l'environnement (article L411-2) stipule que le maître d'ouvrage doit se voir délivrer une dérogation à la protection stricte des espèces pour autoriser leur transfert. Les « raisons impératives d'intérêt public majeur » sont les seuls motifs éligibles à ces dérogations qui sont conditionnées à l'absence de solution alternative satisfaisante et au maintien de l'espèce dans un état de conservation favorable dans son aire de répartition naturelle. Par ailleurs, qu'elles soient protégées ou non, les espèces faisant l'objet de translocations peuvent présenter divers statuts de conservation (par exemple « en danger critique » ou « vulnérables » d'après la classification de l'UICN) (Diallo et al., 2023). Les populations transloquées que nous avons étudiées portent sur 30 espèces qui sont en majorité protégées au niveau national (18/30) ou régional (9/30). Seules trois espèces (*Ranunculus sylviae* Gamisans, *Lathyrus nissolia* L. et *Cytisus lotoides* Pourr.) ne sont pas protégées, mais présentent un statut de conservation UICN défavorable, à savoir en « danger critique (CR) » au niveau national pour *Ranunculus sylviae*, et « quasi menacée (NT) » ou « vulnérable (VU) » dans leur région de translocation pour *Cytisus lotoides* et *Lathyrus nissolia*, respectivement.
- 13 Les opérations de translocation sont de deux types mentionnés plus haut : ERCA et non ERCA. Les translocations non ERCA sont initiées par des acteurs de la conservation en vue d'améliorer le statut de conservation des espèces menacées globalement ou sur un territoire géographique donné, ou pour restaurer une communauté ou un écosystème. C'est le cas notamment des translocations intégrées dans des Plans nationaux d'actions (PNA) qui engagent au maintien et/ou à la restauration des populations d'une ou plusieurs espèces d'intérêt communautaire dans un bon état de conservation². Ces translocations doivent faire l'objet d'une demande de dérogation pour le déplacement de l'espèce si celle-ci est protégée. Les translocations ERCA, quant à elles, sont effectuées dans le cadre de la hiérarchie d'atténuation des projets d'aménagement qui altèrent les habitats et détruisent les populations naturelles. Ces projets, plans et programmes d'aménagement du territoire doivent mettre en œuvre toutes les mesures possibles pour éviter, réduire et, en dernier recours, compenser les impacts résiduels du projet sur la biodiversité (séquence éviter-réduire-compenser (ERC) régie par l'article L411-2 du Code de l'environnement). Si les translocations ont pendant un temps été considérées comme des mesures de compensation, leur caractère incertain et expérimental pour certaines opérations a poussé le ministère de la Transition Écologique (MTE) à plutôt les considérer comme des mesures d'accompagnement d'où l'acronyme ERCA (Alligand et al. 2018). Ces dernières, complémentaires, ont pour objectif de s'assurer ou contribuer à la réussite des mesures ERC. Les opérations de translocations effectuées dans ce cadre ERCA doivent rester exceptionnelles, il s'agit de mesures d'urgence pour la sauvegarde de populations d'espèces protégées présentes sur l'emprise d'un projet et ses zones de chantiers. Ces translocations impliquent systématiquement une demande de dérogation, car, par définition, elles ne concernent que des espèces protégées.

Acteurs et étapes des translocations

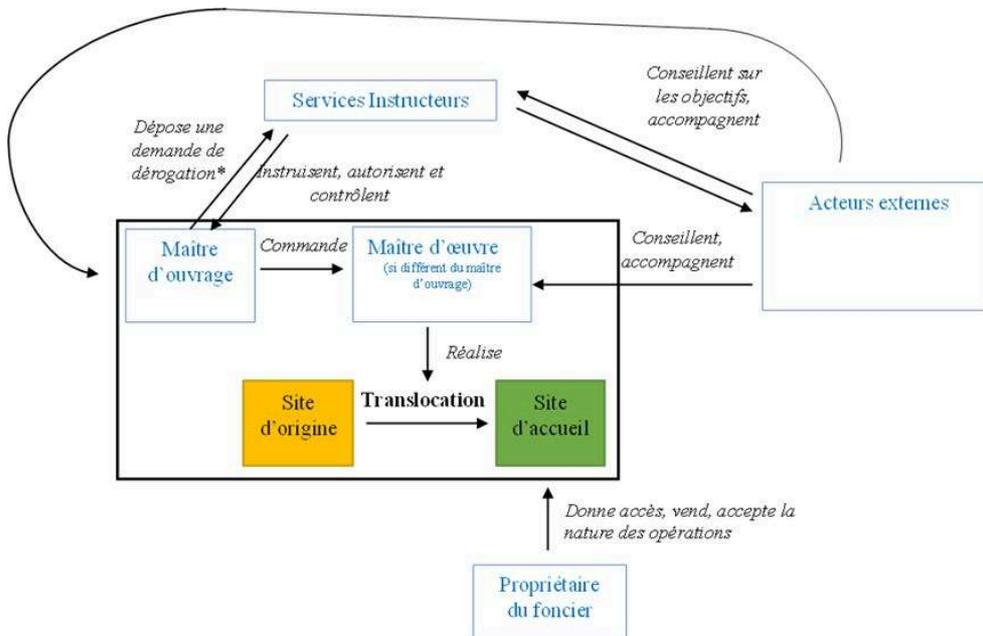
Tableau 1. Les principales catégories d'acteurs impliqués dans une opération de translocation

Catégories d'acteurs	Description de leur rôle	Exemple d'acteurs
Maître d'ouvrage	Personne ou structure qui initie le besoin ou la volonté de mettre en œuvre une translocation	Entreprises BTP, État, collectivités, CBN, CEN
Maître d'œuvre*	Personne ou structure qui conçoit et réalise tout ou partie de l'opération de translocation pour le compte du maître d'ouvrage (via une prestation de service)	Bureau d'études, BTP, CBN
Services Instructeurs	Institutions en charge d'instruire les dossiers de dérogation pour espèces protégées (national ou régional)	DREAL, Préfets
Acteurs externes	Acteurs tiers sollicités pour leur expertise et leurs conseils sur un dossier, sa faisabilité technique, l'adéquation du projet avec la mesure envisagée	Instances consultatives nationale (CNP) et régionales (CSRPN), CBN, associations naturalistes, bureau d'études en écologie (pouvant réaliser notamment l'assistance à maîtrise d'œuvre), chercheurs et enseignants chercheurs
Propriétaire du foncier	Propriétaire du site où la translocation est réalisée	Acteur privé, commune, collectivités, CEN

BTP = Bâtiments et Travaux Publics, CBN = Conservatoire botanique national, CEN = Conservatoire des espaces naturels, CNPN = Conseil national de la protection de la nature, CSRPN = Conseil scientifique régional du patrimoine naturel, DREAL = Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement.

* Les rôles de maître d'ouvrage et d'œuvre peuvent être portés par le même acteur.

Figure 2. Schéma théorique des acteurs impliqués dans une opération de translocation et leurs interactions



Site d'origine = origine géographique du matériel biologique déplacé ; Site d'accueil = site d'implantation du matériel biologique déplacé.

* Si l'espèce à transloquer est protégée.

Tableau 2. Les différentes phases et sous-étapes d'une opération de translocation

<p>Phase de <i>préparation</i> de la translocation :</p> <p>Étude de faisabilité (à partir des connaissances issues de la littérature scientifique et de retours d'expérience)</p> <p>Choix du site de translocation (en fonction de la <i>disponibilité</i> et la <i>pérennité foncières</i>, de l'<i>adéquation</i> et de la <i>pérennité écologique</i>, de l'<i>accessibilité</i>)</p> <p>Montage du dossier de demande de dérogation et échanges avec les services instructeurs</p> <p>Prospection et récolte du matériel biologique (graines, boutures, plantes entières...)</p> <p>Stockage, conditionnement et conservation du matériel biologique (<i>e.g.</i>, en chambre froide pour des graines, en serre, ou en jardin)</p> <p>Mise en culture éventuelle du matériel biologique, et multiplication ; parfois multiplication in vitro.</p> <p>Préparation éventuelle du site d'accueil (<i>e.g.</i>, fauche, défrichement)</p>
<p>Phase de <i>translocation</i> proprement dite</p> <p>Réalisation de l'opération de translocation du matériel biologique sur le site d'accueil</p> <p>Travaux d'accompagnement (mise en place de grillages de protection, de panneaux d'information...)</p> <p>Rédaction du compte rendu de l'opération</p>

<p>Phase <i>post-translocation</i></p> <p>Suivi démographique des populations (rarement, suivi génétique)</p> <p>Rédaction des rapports de suivis</p> <p>Entretien et gestion du site après la translocation (e.g., <i>désherbage, érection de barrières de protection</i>)</p> <p>Contrôle de la mise en œuvre et du suivi de la translocation (e.g., <i>vérification des informations, éventuelles visites de terrain</i>).</p>
<p>Déplacement du personnel lors des 3 phases</p>
<p>Autres actions liées à la translocation</p> <p>Communication sur la translocation : interne (e.g., <i>newsletters, réunion</i>)</p> <p>externe (e.g., <i>prospectus, article de presse, reportage</i>)</p> <p>Maîtrise foncière (e.g., <i>acquisition, convention</i>)</p>

- 14 Les principales catégories d'acteurs impliqués dans les translocations végétales sont décrites et illustrées avec des exemples dans le Tableau 2 puis mises en interaction dans la Figure 2. Les acteurs appartiennent à la fois au secteur public (administration centrale, services déconcentrés, collectivités territoriales et instances consultatives) et privé (bureaux d'études, entreprises de BTP, associations). Une opération de translocation s'organise en trois principales phases (de préparation, de translocation proprement dite, et post-translocation) que nous décrivons, avec leurs potentielles sous-étapes, dans le Tableau 2. En dehors des actions spécifiquement liées à ces trois phases, nous avons identifié des déplacements du personnel et d'autres actions pouvant intervenir à tout moment de la chronologie d'une opération de translocation.
- 15 La phase de préparation de la translocation consiste pour le maître d'ouvrage à s'assurer de la faisabilité de la translocation et, si l'espèce à déplacer est protégée, à préparer avec l'aide d'un bureau d'études, d'un CBN ou d'un autre acteur externe compétent une demande de dérogation, dont nous présentons les principales étapes³. L'instruction administrative et technique de la demande de dérogation est réalisée par la DREAL qui peut, si besoin lors de l'examen de la recevabilité du dossier, demander des compléments d'information, voire suggérer au maître d'ouvrage des modifications du projet et de ses mesures ERC ou d'accompagnement. Selon les espèces, la couverture spatiale et l'importance des impacts attendus du projet d'aménagement, la DREAL transmet ensuite le dossier de demande de dérogation au ministère de l'Environnement ou au préfet qui saisissent les instances consultatives nationale (Conseil national de protection de la nature (CNPN)) ou régionale (Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN)) pour solliciter leur avis. Le maître d'ouvrage est alors informé de la décision par arrêté préfectoral qui, si la dérogation est accordée, contient les mesures ERC et d'accompagnement (dont les éventuelles translocations) à mettre en œuvre.
- 16 La phase de translocation proprement dite consiste au déplacement du matériel biologique du site d'origine (ou, le plus souvent, du site de conservation du matériel biologique) vers le site d'accueil par le maître d'œuvre si celui-ci est différent du maître d'ouvrage. Cette phase se déroule la plupart du temps sur une période assez courte (un à quelques jours selon le type de matériel biologique à déplacer, graines ou plantules par exemple).

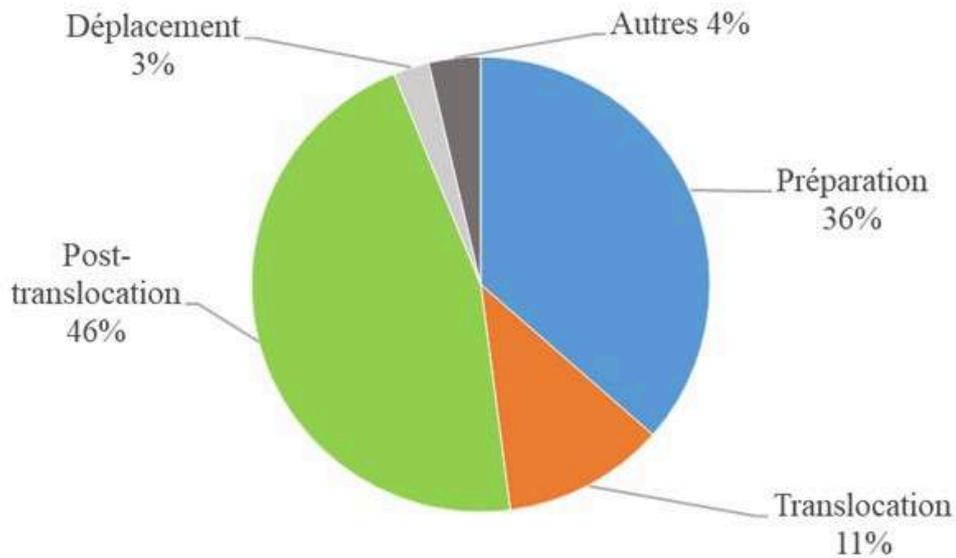
- 17 Enfin, la phase post-translocation a pour objectif de mesurer le succès de l'opération et de maintenir le site d'accueil sur une trajectoire écologique désirée, moyennant des actions de gestion si besoin. Cette phase nécessite un suivi de l'évolution des populations transloquées. Le contrôle de la mise en œuvre et du suivi des translocations est réalisé par la DREAL. La durée moyenne du suivi, pour les 34 opérations des CBN que nous avons analysées, est de quatre ans, ce qui correspond à ce qui a été observé également par Julien et al., (2023). Cette moyenne recouvre cependant une grande disparité puisque le suivi de certaines opérations fait défaut (notamment car les DREAL n'ont pas forcément les effectifs d'agents suffisants) alors que d'autres peuvent durer plus de 10 ans. Pour les plantes à durée de vie longue, une dizaine d'années peut être nécessaire après la translocation pour que les plantes installées dans le nouveau site fleurissent une première fois, et aient ainsi une première opportunité de reproduction (Maschinski et Duquesnel, 2007 ; Menges, 2008). Pour des plantes à durée de vie plus courte, dix ans représentent quelques générations (au maximum dix générations pour des plantes annuelles sans dormance des graines), ce qui reste faible pour estimer la viabilité des populations (Colas et al., 2008 ; Maschinski et Duquesnel, 2007 ; Menges, 2008 ; Robert et al., 2015). Le manque de recul pour certaines des opérations que nous avons analysées pourrait ainsi expliquer l'incapacité des agents du CBN à formuler un avis sur leur réussite ou leur échec. Leur avis général sur l'efficacité du principe même de translocation est plutôt mitigé même si ces opérations constituent des retours d'expériences intéressants en vue de l'amélioration des pratiques de translocation.
- 18 Le rôle et le degré d'implication des différents acteurs des translocations dépendent de la phase de translocation. Par exemple, les CBN sont généralement impliqués tout le long du processus de la translocation. Ce sont des établissements spécialisés dans la connaissance et la conservation du patrimoine de la flore sauvage et des habitats naturels et semi-naturels. Ils sont agréés par l'État et exercent une mission de service public même si leurs statuts juridiques sont variés (syndicat mixte, collectivité, établissement public d'État ou de collectivité, associations de type Loi 1901) (Hubert et Kbaier, 2019). D'autres acteurs n'interviennent que ponctuellement, comme les CEN⁴. Ce sont des structures associatives dédiées à la gestion et la protection des espaces naturels et semi-naturels dont l'action est fondée sur la maîtrise foncière et d'usage de sites naturels. Ils sont ainsi souvent impliqués dans la gestion des sites d'accueil des espèces transloquées, mais peuvent également être maîtres d'œuvre d'opérations de translocation.

Les coûts économiques de l'implication des CBN dans les translocations végétales

- 19 À l'échelle de notre échantillon, le coût moyen de l'implication d'un CBN dans une opération de translocation est de 18 200 € en 2020, (soit 588 euros pour l'opération la moins coûteuse et 78 973 euros l'opération la plus coûteuse).

Répartition des coûts selon les phases des opérations des translocations

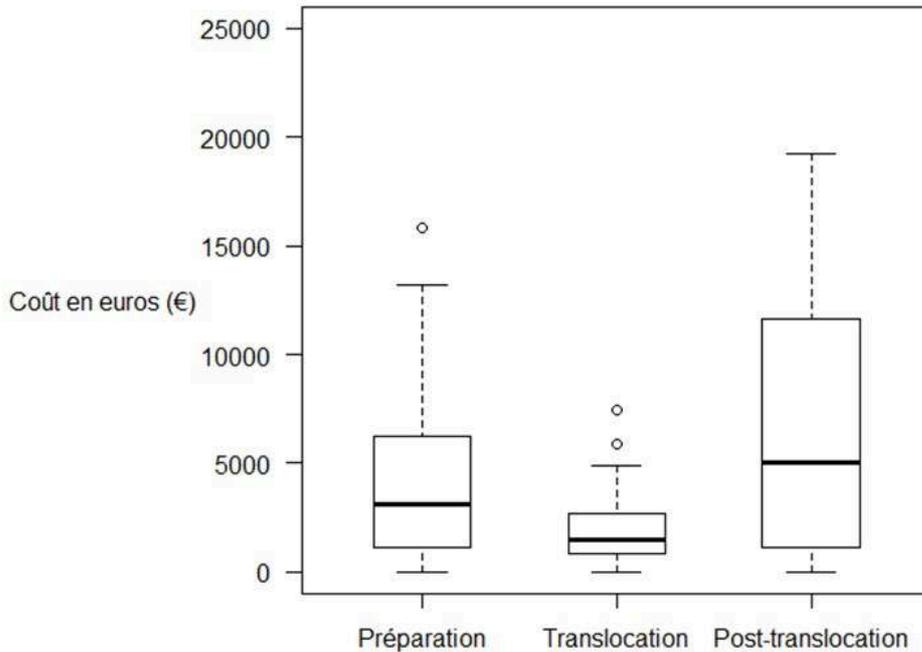
Figure 3. Répartition des coûts par principales étapes d'une translocation (telles que décrites dans le Tableau 2) pour les 34 opérations analysées avec les CBN enquêtés



Les 3 phases des translocations (préparation, translocation et post-translocation), le 'Déplacement' du personnel et les 'Autres' actions liées à la translocation (communication interne et externe, maîtrise foncière, et cetera)

- 20 La part la plus importante des coûts est occupée par les phases de post-translocation et de préparation (respectivement 46% et 36%, soit la majorité du coût total) (Figure 3). Les coûts moyens de ces deux phases ne sont pas significativement différents (p -value = 0.3245), mais il existe une grande variabilité des coûts entre projets pour ces deux phases (Figure 4).

Figure 4. Boîte à moustaches des coûts (en euros en 2020) pour les trois phases d'une translocation



- 21 Le coût élevé de la phase de préparation s'explique principalement par le temps qu'y passent les agents du CBN, par exemple le montage complexe et chronophage des demandes de dérogation. Certaines étapes liées à la préparation du matériel biologique peuvent s'avérer coûteuses du fait de leur technicité voire de leur caractère expérimental. Par exemple, pour plusieurs transplantations, le CBN de Corse a dû faire appel à un pépiniériste pour mettre en culture de façon expérimentale (conditions contrôlées en serre de semis) des espèces sauvages que le CBN n'avait jamais cultivées auparavant. Fenu et al., (2019) suggèrent d'ailleurs quelques mesures de précaution permettant d'améliorer l'efficacité des protocoles de production des plants (doublons de banques de graines avec d'autres partenaires ou institutions publiques, multiplications dans des jardins botaniques) et ainsi réduire le coût des projets de translocation. La phase de post-translocation des populations implique généralement également beaucoup de temps et de personnel des CBN, en particulier pour le suivi démographique, auxquels s'ajoutent les frais liés aux déplacements sur les sites d'accueil (mineurs d'après nos résultats). Même s'il est difficile de comparer notre étude avec celle de Fenu et al., (2016) qui ne calculent que les coûts des phases de translocation proprement dite et de post-translocation, leur analyse montre que le suivi de la translocation étudiée devrait représenter plus de 60% du coût de ces deux phases après cinq années de suivi.
- 22 La phase de translocation proprement dite ne consiste qu'en 11% des coûts d'une opération. Le coût moyen de la phase de translocation est significativement différent des coûts moyens des phases de préparation et de post-translocation, respectivement, et est moins variable que ces deux derniers coûts moyens. En effet, la phase de translocation implique beaucoup moins de temps de travail des agents du CBN que les deux autres phases.

- 23 À ces trois phases s'ajoutent les coûts liés au déplacement du personnel, actuellement non différenciés par phase, qui ne représentent que 3% des coûts totaux. Enfin, seuls 4% des coûts consistent en d'autres actions (maîtrise foncière, par exemple) pouvant se dérouler tout au long d'une opération de translocation. Ces coûts semblent négligeables dans le cadre des activités du CBN, mais leur proportion pourrait être plus importante pour d'autres acteurs des translocations comme indiqué dans la sous-section sous-estimation du coût total d'une opération de translocation.
- 24 Une analyse complète des conséquences économiques des translocations doit aussi comporter l'analyse des pertes économiques (manque à gagner lié au changement de l'usage du site d'accueil) et bénéfiques économiques (gain d'attractivité lié à la présence d'une plante patrimoniale) liés à une opération de translocation. Ces conséquences n'ont pas été observées pour les CBN, notamment car ils ne sont généralement ni les propriétaires ni les gestionnaires des sites d'accueil, mais pourraient l'être pour les acteurs qui utilisaient précédemment le site d'accueil. Les CBN estiment cependant peu probable que les opérations de translocation auxquelles ils ont participé puissent entraîner de réelles retombées économiques autour des sites d'accueil, même pour d'autres acteurs.

Différences entre les coûts des translocations ERCA et non ERCA

- 25 Les coûts moyens des translocations ERCA et non ERCA (12 000 € et 19 000 € respectivement) ne sont pas significativement différents au sein des CBN (p -value = 0.07125). D'après les CBN, le coût économique n'est pas un facteur déterminant dans une translocation. Si une translocation doit être faite, ils la réalisent avec les mêmes moyens qu'elle soit dans ou hors du cadre ERCA. Pour les translocations non ERCA, s'ils ne rassemblent pas les fonds nécessaires, alors ils ne la réalisent pas. Il n'y a pas de différence de protocole liée à la motivation de la translocation, on observe d'ailleurs que leur durée moyenne de suivi est équivalente (p -value = 0.9846), selon Julien et al. (2023). Une analyse complémentaire de la différence de coûts entre les opérations ayant été réalisées pour des espèces protégées ou non pourrait être intéressante, en anticipant un rôle de la préparation du dossier de demande de dérogation dans la structure du coût. Toutefois, cela n'est pas possible dans notre échantillon où seules trois opérations sur 34 concernent des espèces non protégées.

Sous-estimation du coût total d'une opération de translocation

- 26 Nous avons calculé le coût de l'implication des CBN dans des opérations de translocation. Il sous-estime certainement le coût total d'une opération de translocation, c'est-à-dire le coût porté par l'ensemble des acteurs impliqués. Par exemple, si le coût du foncier (achat ou conventionnement) ne repose généralement pas sur les CBN, il peut potentiellement représenter une part importante du coût pour un autre acteur comme un aménageur maître d'ouvrage de la translocation. Nous justifions le choix de concentrer notre analyse sur cet acteur au vu de la rareté des études sur ce sujet et de la place centrale occupée par les CBN aux différentes étapes de ces actions de conservation. Maintenant que nous avons détaillé le réseau des acteurs et toutes les étapes potentiellement rencontrées au cours d'une opération de translocation, une analyse plus complète devrait être plus accessible.

- 27 L'évaluation des coûts des projets environnementaux⁵ néglige souvent ce qu'on appelle les coûts de transaction (Iftekhar et al., 2017 ; McCann et al., 2005), c'est-à-dire les coûts liés à l'organisation d'une transaction. La transaction consiste ici en la translocation, le déplacement de matériel végétal d'une espèce donnée entre un site d'origine et un site d'accueil. Nous avons montré que les phases de préparation et de post-translocation occupent la plus importante part du coût total d'une opération. Ces phases en amont et en aval de la translocation intègrent en effet des actions de coordination entre les acteurs comme la recherche d'un bureau d'études pour accompagner la préparation de dossier de demande de dérogation, la mise en place de contrats avec les différentes parties prenantes ou encore la visite de différents sites d'accueil potentiels. De futurs travaux, quels que soient les acteurs des translocations considérés, ne devraient pas négliger cet aspect des coûts au risque sinon de les sous-estimer. Parmi ces coûts de transaction, il est probable que les coûts supportés par les services instructeurs ne soient pas négligeables. Sans les identifier ou chercher à les isoler, la liste des phases et sous-étapes des opérations de translocation que nous proposons intègre ces coûts de transaction.

Conclusion

- 28 Les translocations conservatoires, opérations qui consistent à déplacer les organismes sauvages vers un habitat favorable pour augmenter les effectifs et ainsi améliorer la viabilité de populations existantes, ou pour créer de nouvelles populations viables sont couramment traités dans la littérature scientifique. Cependant, très peu d'études se sont intéressées aux conditions pratiques de mise en œuvre de ces opérations, notamment pour les espèces végétales. Dans cet article, nous faisons le point sur les aspects relatifs à l'organisation, à la réglementation et aux coûts économiques des translocations végétales conservatoires en France. Ces aspects, au-delà des dimensions strictement biologiques, peuvent pourtant jouer sur l'effectivité et l'efficacité des translocations. Les opérations de translocation impliquent un réseau d'acteurs complexe au cours de trois principales étapes : la préparation de la translocation, la translocation proprement dite et la phase de post-translocation. Les coûts sont principalement supportés lors des phases en amont et en aval de la translocation elle-même, deux phases qui concentrent des coûts de transaction souvent négligés lors des évaluations de coûts. La similarité des coûts entre les opérations menées dans le cadre de projets d'aménagement et en dehors de ce cadre semble indiquer que la mise en œuvre des translocations respecte certains protocoles qui ne dépendent pas de leurs contextes d'application. Enfin, notre évaluation des coûts économiques s'est concentrée sur ceux relatifs à l'implication des CBN, acteurs majeurs et systématiquement concernés lors de translocations végétales. Elle devrait maintenant être complétée avec l'évaluation des coûts de l'implication du reste du réseau des acteurs.
- 29 Notre étude propose des éléments qui seront nécessaires à la conduite de travaux complémentaires sur les translocations végétales conservatoires en France. En effet, la description du réseau des acteurs, de leurs rôles potentiels et des étapes possibles d'une translocation facilitera le calcul du coût des translocations végétales pour l'ensemble de ces acteurs, et non uniquement pour les CBN comme cela a été le cas dans notre étude, ainsi que la ventilation de ce coût total entre les différents acteurs. Premièrement, bien comprendre les sources de coûts, par étape et/ou par acteur,

permettrait d'orienter les suggestions d'amélioration des protocoles, notamment en ciblant les sources d'incertitudes technique et organisationnelle. Deuxièmement, avec un échantillon présentant suffisamment de répétition de translocations pour une espèce donnée, réalisées avec différentes techniques ou dans différentes conditions, il serait possible d'identifier les situations qui présentent le meilleur rapport coût-efficacité. Cette dimension est particulièrement importante lorsqu'il s'agit de programmes de conservation financés par des fonds publics. En effet, savoir évaluer et justifier les dépenses publiques est une étape importante pour les légitimer et contribuer à en améliorer l'acceptabilité. Cependant, mettre en perspective coût et efficacité nécessite de définir et évaluer le succès des translocations, notion encore peu stabilisée dans la communauté de la conservation. Troisièmement, il pourrait être intéressant d'étudier l'éventuelle spécificité des translocations végétales conservatoires en France en comparant les observations que nous avons pu faire dans ce travail avec celles de translocations réalisées dans d'autres pays et dans le règne animal.

Nous remercions l'éditeur et deux relecteurs anonymes pour leurs précieux commentaires et suggestions pour améliorer le manuscrit. Cette étude a été soutenue financièrement par l'Initiative de recherche Stratégique ACE-ICSEN de l'Université Paris-Saclay, par le projet « Partenariats » du LabEx BASC, et par le projet PEPS ECOMOB du CNRS-INEE. Les auteurs remercient toutes les personnes et les structures qui ont facilité et contribué à la collecte des données.

BIBLIOGRAPHIE

- Alligand, G., S. Hubert, T. Legendre, F. Millard et A. Müller, 2018, Évaluation environnementale, Guide d'aide à la définition des mesures ERC, *Ministère de la transition écologique et solidaire*, France, 134 p., [en ligne], URL : <https://economiev2.eaufrance.fr/evaluation-environnementale-guide-daide-la-definition-des-mesures-erc>
- Barnosky, A. D., N. Matzke, S. Tomiya, G. O. U. Wogan, B. Swartz, T. B. Quental, C. Marshall, J. L. McGuire, E.L. Lindsey, K. C. Maguire, B. Mersey et E. A. Ferrer, 2011, Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471, 7336, pp. 51-57, [en ligne], URL : <https://www.nature.com/articles/nature09678>
- Bristol, R. M., I. Fraser, J. J. Groombridge et D. Veríssimo, 2014, An economic analysis of species conservation and translocation for island communities: The Seychelles paradise flycatchers as a case study, *Journal of Environmental Economics and Policy*, 3, 3, pp. 237-252, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1080/21606544.2014.886531>
- Brook, B. W., N. S. Sodhi et C. J. A. Bradshaw, 2008, Synergies among extinction drivers under global change, *Trends in Ecology & Evolution*, 23, 8, pp. 453-460, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.03.011>
- Butchart, S. H. M., M. Walpole, B. Collen, A. Van Strien, J. P. W. Scharlemann, R. E. A. Almond, J. E. M. Baillie, B. Bomhard, C. Brown, J. Bruno, K. E. Carpenter, G. M. Carr, J. Chanson, A. M. Chenery, J. C. Csirke, N. C. Davidson, F. Dentener, M. Foster, A. Galli et R. Watson, 2010, Global Biodiversity:

- Indicators of recent decline, *Science*, 328, 5982, pp. 1164-1168, [en ligne], URL : <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1187512>
- Cayuela H., L. Gillet, A. Laudelout, A. Besnard, E. Bonnaire, P. Levionnois, E. Muths, M. Dufrêne et T. Kinet, 2019, Survival cost to relocation does not reduce population self-sustainability in an amphibian, *Ecological Applications*, 29, 5, (en ligne), URL : <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eap.1909>
- Ceballos, G., P. R. Ehrlich, A. D. Barnosky, A. García, R. M. Pringle et T. M. Palmer, 2015, Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction, *Science advances*, 1, 5, pp. 1-5, [en ligne], URL : <https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.1400253>
- Cola, B., F. Kirchner, M. Riba, I. Olivieri, A. Mignot, E. Imbert, C. Beltrame, D. Carbonell et H. Fréville, 2008, Restoration demography: A 10-year demographic comparison between introduced and natural populations of endemic *Centaurea corymbosa* (Asteraceae), *Journal of Applied Ecology*, 45, 5, pp. 1468-1476, [en ligne], URL : <https://besjournal.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2664.2008.01536.x>
- Colas, B., I. Olivieri et M. Riba, 1997, *Centaurea corymbosa*, a cliff-dwelling species tottering on the brink of extinction: A demographic and genetic study, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94, 7, pp. 3471-3476, [en ligne], URL : <http://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.94.7.3471>
- Colas, B., M. Riba, H. Fréville, A. Mignot, E. Imbert, C. Petit et I. Olivieri, 2000, Les introductions comme mode de gestion d'espèces végétales menacées : le cas de la centaurée de la Clape, *Revue d'Écologie, Terre et Vie*, Sup7, pp. 133-134, [en ligne], URL : <https://hal.science/hal-03529503/document>
- Dalrymple, S. E., E. Banks, G. B. Stewart et A.S. Pullin, 2012, A meta-analysis of threatened plant reintroductions from across the globe, dans : Maschinski, J., K.E. Haskins, et P. H. Raven, 2012, *Plant Reintroduction in a Changing Climate: Promises and Perils, the Science and Practice of Ecological Restoration*, Island Press, Washington, D.C., pp. 31-50, [en ligne], URL : https://doi.org/10.5822/978-1-61091-183-2_3
- Dalrymple, S. E., G. B. Stewart et A.S. Pullin, 2011, Are re-introductions an effective way of mitigating against plant extinctions? CEE review 07-008, SR32, *Collaboration for Environmental Evidence*, pp. 1-63, [en ligne], URL : <https://www.environmentalevidence.org/wp-content/uploads/2014/07/SR32.pdf>
- Diallo, M., A. Mayeur, A. -C. Vaissière et B. Colas, 2023, The relevance of plant translocation as a conservation tool in France, *Plant Ecology*, pp. 1-14, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1007/s11258-023-01295-4>
- Diallo, M., S. Ollier, A. Mayeur, J. Fernández-Manjarrés, A. García-Fernández, J. M. Iriondo, A. -C. Vaissière et B. Colas, 2021, Plant translocations in Europe and the Mediterranean: Geographic and climatic directions and distances from source to host sites, *Journal of Ecology*, 109, 6, pp. 2296-2308, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13609>
- Ellstrand, N. C. et D. R. Elam, 1993, Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation, *Annual review of Ecology and Systematics*, 24, 1, pp. 217-242, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1146/annurev.es.24.110193.001245>
- Falk, D. A., C. I. Millar et M. Olwell, 1996, Restoring diversity: strategies for reintroduction of endangered plants, *Island Press, Washington, D.C.*, pp. 454-491, [en ligne], URL : https://www.fs.usda.gov/psw/publications/millar/psw_1996_millar001.pdf

- Fenu, G., G. Bacchetta, S. C. Charalambos, C. Fournaraki, G. P. Guisso del Galdo, P. Gotsiou, A. Kyratzis, C. Piazza, M. Vicens, M. S. Pina et B. de Montmollin, 2019, An early evaluation of translocation actions for endangered plant species on Mediterranean islands, *Plant Diversity*, 41, 2, pp. 94-104, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.pld.2019.03.001>
- Fenu, G., D. Cogoni et G. Bacchetta, 2016, The role of fencing in the success of threatened plant species translocation, *Plant Ecology*, 217, pp. 207-127, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1007/s11258-015-0517-1>
- Fenu, G., D. Cogoni, M. S. Pinna et G. Bacchetta, 2015, Threatened Sardinian vascular flora: A synthesis of 10 years of monitoring activities, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 149, 3, pp. 473-482, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1080/11263504.2014.1000424>
- Fisher, J. et D. B. Lindenmayer, 2000, An assessment of the published results of animal relocations, *Biological Conservation*, 91, 1, pp. 1-11, [en ligne], URL : [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00048-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00048-3)
- Godefroid, S., C. Piazza, G. Rossi, S. Buord, A. -D. Stevens, R. Agurajua, C. Cowell, C. W. Weekley, G. Vogg, J. M. Iriondo, I. Johnson, B. Dixon, D. Gordon, S. Magnanon, B. Valentin, K. Bjureke, R. Koopman, M. Vicens, M. Virevaire et T. Vanderborght, 2011, How successful are plant species reintroductions? *Biological Conservation*, 144, 2, pp. 672-682, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.10.003>
- Griffith, B., J. M. Scott, J. W. Carpenter et C. reed, 1989, Translocation as a species conservation tool: status and strategy, *Science*, 245, 4917, pp. 477-480, [en ligne], URL : <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.245.4917.477>
- Hubert, L. et R. Kbaier, 2019, Les conservatoires botaniques nationaux : Bilan de l'organisation actuelle, Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable CGEDD, *Ministère de la transition écologique et solidaire*, France, 86 p., [en ligne], URL : https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Affaires-0011601/012365-P_rapport-publie.pdf
- Iftekhhar, M. S., M. Polyakov, D. Ansell, F. Gibson et G. M. Kay, 2017, How economics can further the success of ecological restoration: Economics and Ecological Restoration, *Conservation Biology*, 31, 2, pp. 261-268, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1111/cobi.12778>
- IUCN/SSC, 2012, Lignes directrices de l'UICN sur les réintroductions et les autres transferts aux fins de la sauvegarde, *Commission de sauvegarde des espèces (CSE) de l'UICN*, 38 p., [en ligne], URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2013-009-Fr.pdf>
- IUCN/SSC, 2013, Guidelines for reintroductions and other conservation translocations, version 1.0, Gland, Switzerland: *IUCN Species Survival Commission*, 57 p., [en ligne], URL : <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2013-009.pdf>
- Julien, M., B. Colas, S. Muller et B. Schatz, 2022, Dataset of costs of the mitigation hierarchy and plant translocations in France, *Data in Brief*, 40, pp. 1-4, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107722>
- Julien, M., B. Schatz, A. Robert et B. Colas, 2023, Monitoring time of conservation-driven and mitigation-driven plant translocations in Europe, *Plant Ecology*, pp. 1-12, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1007/s11258-023-01311-7>

- Kleiman, D. G., R. P. Reading, B. J. Miller, T. W. Clark, J. M. Scott, J. Robinson, R. L. Wallace, R. J. Cabin, F. Felleman, 2000, Improving the evaluation of conservation programs, *Conservation Biology*, 14, 2, pp. 356-365, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98553.x>
- Maschinski, J. et J. Duquesnel, 2007, Successful reintroductions of the endangered long-lived Sargent's cherry palm, *Pseudophoenix sargentii*, in the Florida Keys, *Biological Conservation*, 134, 1, pp. 122-129, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.07.012>
- Maschinski, J., D. A. Falk, S. J. Wright, J. Possley, J. Roncal et K. S. Wendelberger, 2012, Optimal Locations for Plant Reintroductions in a Changing World, dans J. Maschinski, K. E. Haskins et P. H. Raven, *Plant Reintroduction in a Changing Climate : Promises and Perils, The science and practice of ecological restoration*, Island Press, Washington, D. C., pp. 109-129, [en ligne], URL : https://doi.org/10.5822/978-1-61091-183-2_7
- Maunder, M., 1992, Plant reintroduction: An overview, *Biodiversity and Conservation*, 1, 1, pp. 51-61, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1007/BF00700250>
- Maurice, A. -C., 2013, Dynamiques des liens entre plantes rares, hommes, et espaces : Socio-anthropologie des pratiques de (ré) introductions végétales, *Anthropologie et ethnologie, Muséum National d'Histoire Naturelle*, 406 p., [en ligne], URL : <https://theses.hal.science/tel-02063716>
- Maurice, A. -C., J. Abdelkrim, M. Cisel, M. Zavodna, P. Bardin, A. Matamoro, R. Dumez et N. Machon, 2013, Mixing plants from different origins to restore a declining population : Ecological Outcomes and Local Perceptions 10 Years Later, *Plos one*, 8, 1, pp. 1-10, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050934>
- McCann, L., B. Colby, K. W. Easter, A. Kasterine et K. V. Kuperan, 2005, Transaction cost measurement for evaluating environmental policies, *Ecological Economics*, 52, 4, pp. 527-542, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.08.002>
- Menges, E.S., 2008, Restoration demography and genetics of plants: When is a translocation successful? *Australian Journal of Botany*, 56, 3, pp. 187-196, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1071/BT07173>
- Naidoo, R., A. Balmford, P. J. Ferraro, S. Polasky, T. H. Ricketts, M. Rouget, 2006, Integrating economic costs into conservation planning, *Trends in Ecology & Evolution*, 21, 12, pp. 681-687, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.10.003>
- National Species Reintroduction Forum, 2014, Best practice guidelines for conservation translocations in Scotland, version 1. 0, *Scottish Natural Heritage*, 80 p., [en ligne], URL / <https://www.gwct.org.uk/media/406156/Scottish-Code-for-Conservation-Translocations.pdf>
- Noël, F., D. Prati, M. van Kleunen, A. Gygax, D. Moser et M. Fischer, 2011, Establishment success of 25 rare wetland species introduced into restored habitats is best predicted by ecological distance to source habitats, *Biological Conservation*, 144, 1, pp. 602-609, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.11.001>
- Robert, A., B. Colas, I. Guigon, C. Kerbirou, J. B. Mihoub, M. Saint-Jalme, F. Sarrazin, 2015, Defining reintroduction success using IUCN criteria for threatened species: A demographic assessment, *Animal Conservation*, 18, 5, 397-406, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1111/acv.12188>
- Silcock, J. L., C. L. Simmons, L. Monks, R. Dillon, N. Reiter, M. Jusaitis, P. A. Vesk, M. Byrne et D. J. Coates, 2019, Threatened plant translocation in Australia: A review, *Biological Conservation*, 236, pp. 211-222, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.002>

Thévenin, C., M. Mouchet, A. Robert, C. Kerbiriou et F. Sarrazin, 2018, Reintroductions of birds and mammals involve evolutionarily distinct species at the regional scale, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, 13, pp. 3404-3409, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1073/pnas.1714599115>

Weeks, A. R., C. M. Sgro, A. G. Young, R. Frankham, N. J. Mitchell, K. A. Miller, M. Byrne, D. J. Coates, M. D. B. Eldridge, P. Sunnucks, M. F. Breed, E. A. James et A. A. Hoffmann, 2011, Assessing the benefits and risks of translocations in changing environments : A genetic perspective, *Evolutionary Applications*, 4, 6, pp. 709-725, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2011.00192.x>

Zavadna, M., J. Abdelkrim, V. Pellissier et N. Machon, 2015, Along-term genetic study reveals complex population dynamics of multiple-source plant reintroductions, *Biological Conservation*, 192, pp. 1-9, [en ligne], URL : <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.08.025>

ANNEXES

Annexe 1. Déroulé de l'entretien semi-directif (questionnaire)

TransLocPlant

Formulaire de collecte de données économiques sur les opérations de translocations végétales.

Introduction / objectif de notre échange :

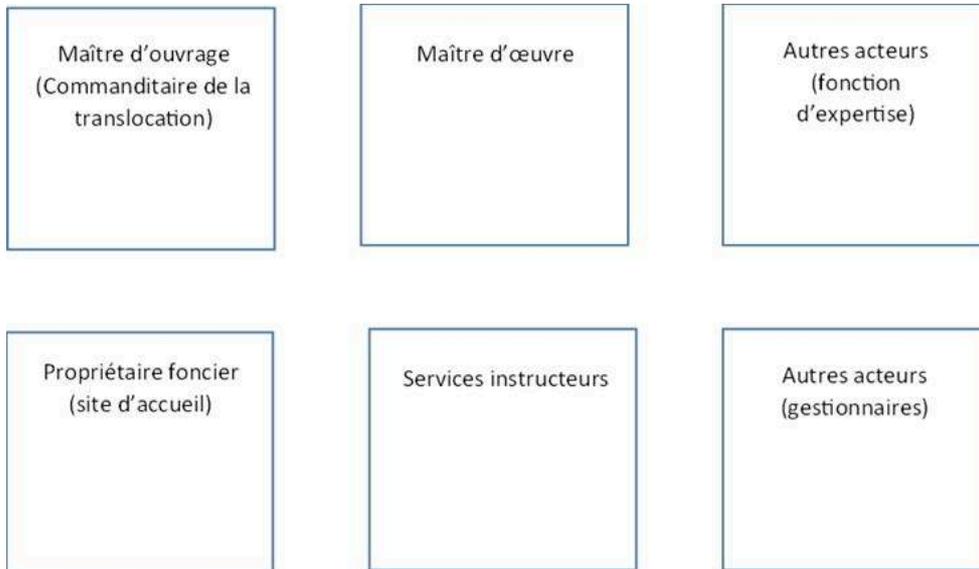
Cette enquête s'inscrit dans le cadre de ma thèse portant sur « l'évaluation interdisciplinaire des translocations d'espèces végétales à des fins conservatoires » à l'Université Paris-Saclay. J'analyse à la fois les conditions écologiques et économiques pour l'atteinte de la viabilité des populations transloquées. Je cherche donc à évaluer les coûts directs (coûts facilement identifiables comme l'investissement en travaux ou l'acquisition de foncier) et les coûts indirects (coûts plus difficiles à évaluer parce que liés au temps de travail consacré à la translocation par différents acteurs, au frais de déplacement pour réunions, et *cetera*) des translocations. Nous souhaitons aussi pouvoir décrire le réseau d'acteurs impliqués, et avoir une répartition des coûts en fonction de ces acteurs tout au long de la chronologie du projet de translocation. Les travaux seront valorisés dans des articles scientifiques français et internationaux.

En quelle année les premières discussions sur ce projet ont-elles émergé (intervalle possible) ?

Comment est venue l'initiative de mener une opération de translocation ?

Qui sont les initiateurs ? (Acteurs)

À votre avis, en plus des personnes, organismes, programmes que vous avez déjà cités précédemment comme impliqués dans cette translocation, qui a dû consacrer au moins un peu de temps sur ce projet de translocation ? (Il peut s'agir ici de personnes qu'on ne saura pas forcément nommer, d'organismes par lesquels le projet est passé à un stade ou à un autre : DREAL, CNPN, Préfecture, Ministère...).



Durant la phase initiale du projet, aviez-vous évoqué l'aspect économique d'un tel projet ?

Quel a été le budget prévisionnel du projet de translocation ?

-Projet global

-Partie du projet portée par l'interviewé

Avez-vous une idée du coût final (budget réel) ?

-Projet global

-Partie du projet portée par l'interviewé

Si vous avez l'information, sur quels budgets ces dépenses ont-elles été faites ?

TABLEAU DES COÛTS :

Dans ce tableau, notre but est de déterminer (décrire) l'ensemble des étapes liées à la translocation ;

Nous voulons connaître les coûts liés à des achats que vous avez été amenés à faire pour la réalisation du projet dans un premier temps

Puis en second lieu le coût en terme de temps passé par le personnel du CBN pour cette opération.

NB : Pensez à préciser le coût ETP ingénieur ou technicien

Libellé du coût (brut, hors taxe ?)	Acteur/Structure interrogé (en nombre de jours ou en Euros)	Acteur/ Structure tiers
-------------------------------------	--	-------------------------------

Phase de préparation de la translocation : Dossier : Cout ETP Ingé Cout ETP Tech Prospection/récolte du matériel biologique Stockage/conditionnement du matériel biologique (équipements, matériels, emballages de conservation, tri/ séchage...) Mise en culture du matériel biologique		
Phase d'opération de translocation Réimplantation		
Phase post-translocation Suivi des populations Rédaction rapports de suivis Entretien/gestion du site après la translocation (désherbage, érection de barrière de protection...)		
Coûts annexes/ bénéfiques Nombre de km parcourus par le personnel Nombre de km parcourus par le matériel biologique Communication sur la translocation : interne Externe Maîtrise foncière (Acquisition, convention...) Perte économiques liée à l'usage antérieur du site (attractivité par ex) Bénéfices économiques et éventuelles subventions		
Mixtes (lorsque les coûts sont confondus)		
Remarques : <i>Penser à noter l'année de l'évaluation pour prendre en compte éventuelle inflation</i> <i>Distinction si ETP ingénieur/ technicien ou couts directs et préciser si c'est un prestataire extérieur...</i>		

Observations particulières :

Quel est le nombre de collaborations antérieures à ce projet avec les autres acteurs (s'il y en a eu) ?

Certaines étapes du projet de translocation ont-elles été mutualisées ? (Par exemple : déplacements mutualisés pour le suivi de deux populations transloquées dans des sites assez proches).

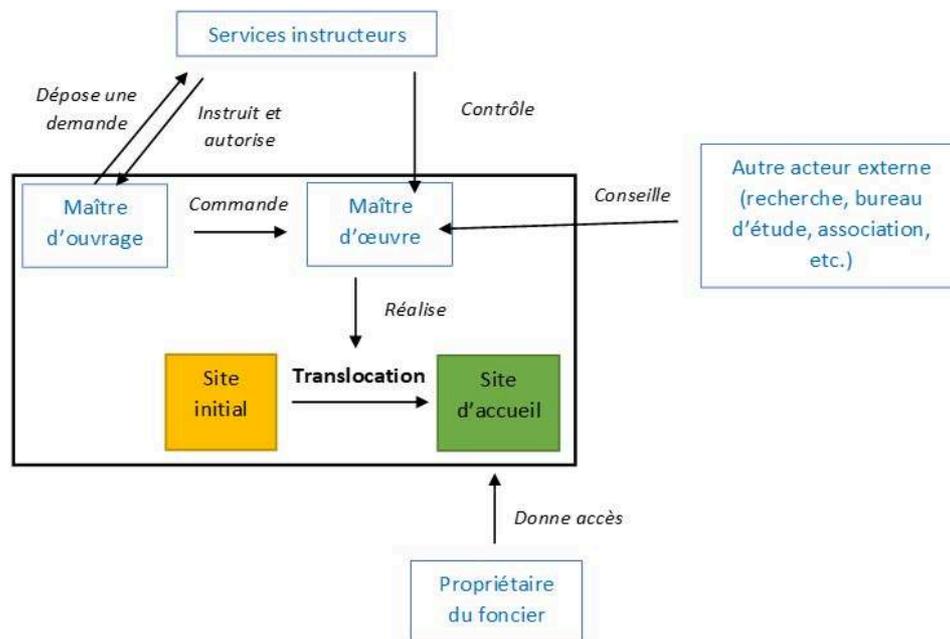
Direz-vous que l'aspect économique a été déterminant dans la réalisation (réussite) du projet ?

Quel est votre ressenti sur cette opération de translocation en particulier et sur les translocations en général ?

Quels sont les rapports entre les différents acteurs concernés par les opérations de translocations ? (*Stratégies, entente, concurrence*)

Suggestions ?

Schéma théorique acteurs :



NOTES

1. C'est à dire tel que facturé par le CBN à l'organisme financeur.
2. Pour plus d'informations, voir le lien de l'INPN [en ligne], URL : <https://inpn.mnhn.fr/programme/plans-nationaux-d-actions/presentation>. Les PNA répondent aux exigences des directives européennes « Oiseaux » (79/409/CEE du 2 avril 1979) et « Habitat, Faune, Flore » (92/43/CE du 21 mai 1992).
3. Nous ne décrivons pas toutes les étapes et autres acteurs potentiellement impliqués dans ces demandes de dérogation qui sont parfois liées, voir intégrées, à d'autres procédures environnementales.
4. Pour plus d'informations, voir le site des Conservatoires d'espaces naturels, [en ligne], URL : <https://reseau-cen.org/fr/decouvrir-le-reseau/leurs-missions>
5. Cette observation est vraie aussi en dehors du domaine de la conservation et constitue un thème de recherche en sciences économiques à part entière.

RÉSUMÉS

Si la littérature en écologie sur les translocations végétales conservatoires s'est largement développée ces dernières années, très peu d'études sur les conditions pratiques de leur mise en œuvre, dont les aspects économiques, ont été conduites. Pourtant, ces facteurs non strictement biologiques sont importants à considérer, car ils peuvent influencer la faisabilité et l'efficacité des opérations de translocation. À travers une série d'entretiens réalisés auprès des conservatoires botaniques nationaux (CBN), un des acteurs majeurs des translocations végétales, ainsi que quelques acteurs complémentaires, nous faisons le point sur les dimensions réglementaires, organisationnelles et économiques de la pratique des translocations végétales conservatoires en France. Nous avons notamment collecté les coûts économiques de l'implication de six CBN dans 34 opérations de translocations, associés à trois étapes qu'il nous semble intéressant de différencier dans une translocation : la préparation, la translocation proprement dite, et la phase post-translocation. Ce sont les deux phases en amont et en aval de la translocation proprement dite qui impliquent la part la plus importante des coûts. Nous avons également montré que la motivation initiale d'une opération de translocation, c'est-à-dire qu'elle ait lieu dans le cadre de la hiérarchie d'atténuation des projets d'aménagement (éviter, réduire, compenser, accompagner) ou en dehors de ce cadre, n'influe pas significativement sur son coût, ce qui suggère une implication équivalente des acteurs interrogés (au moins économique) dans les deux cas de figure identifiés. Limitée à l'implication des CBN dans cet article, l'analyse des coûts économiques des translocations végétales devrait maintenant être complétée pour les autres acteurs concernés. Le réseau détaillé des acteurs des translocations ainsi que la description des différentes étapes qu'ils sont amenés à rencontrer et que nous proposons dans cet article en constituent un point de départ indispensable.

While the literature in ecology on conservative plant translocations has developed significantly in recent years, very few studies on the practical conditions for their implementation, including the economic aspects, have been conducted. However, these non-strictly biological factors are important to consider because they can influence the feasibility and efficiency of translocation operations. Through a series of interviews with national botanical conservatories (CBN), one of the major actors in plant translocations, as well as a few complementary actors, we review the regulatory, organizational and economic dimensions of the practice of conservative plant translocations in France. In particular, we collected the economic costs of the involvement of six CBN in 34 translocation operations, associated with three stages that we feel it is interesting to differentiate in a translocation: preparation, the translocation itself, and the post-translocation phase. It is the two phases upstream and downstream of the translocation operation *per se* that involve the largest share of costs. We also showed that the motivation underlying a translocation operation, that is within or outside the mitigation hierarchy of development projects, did not significantly influence its cost, which suggests an equivalent implication of the actors interviewed (at least economically) in the two cases identified. The analysis of the economic costs of plant translocations, limited to the involvement of the CBN in this article, should now be completed for the other actors involved. The detailed network of the actors involved in translocations as well as the description of the different stages they encounter and that we propose in this article constitute an essential starting point.

INDEX

Keywords : conservative plant translocation, network of actors, economic costs, Botanical conservatories, organization

Mots-clés : translocations végétales conservatoires, réseau d'acteurs, coûts économiques, Conservatoires botaniques, organisation

AUTEURS

MOHAMED DIALLO

Écologie, systématique et évolution, Université Paris-Saclay, CNRS, AgroParisTech, Gif-sur-Yvette, France, adresse courriel : mohamed.diallo@universite-paris-saclay.fr

BRUNO COLAS

Écologie, systématique et évolution, Université Paris-Saclay, CNRS, AgroParisTech, Gif-sur-Yvette, France

ANNE-CHARLOTTE VAISSIÈRE

Écologie, systématique et évolution, Université Paris-Saclay, CNRS, AgroParisTech, Gif-sur-Yvette, France