



PRIX NATIONAL DU
GÉNIE ÉCOLOGIQUE

RETOUR D'EXPERIENCE

DÉPLACEMENT DE LADIANE (ZERYNTHIA POLYXENA) ET DE SES PLANTES HÔTES (ARISTOLOCHIA ROTUNDA)

PROJET DE RENFORCEMENT DES DIGUES DU RHÔNE

*Source : Prix National du Génie Écologique
Lauréat 2018 catégorie "Réintroduction/déplacement d'espèces"*

HISTORIQUE ET CONTEXTE DE LA DEMARCHE

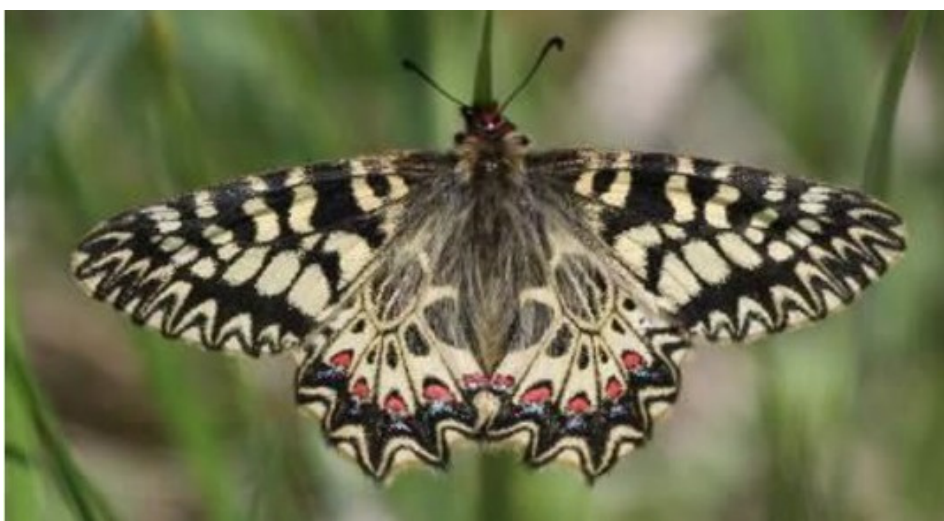
Dans le cadre de travaux de renforcement des digues du Rhône en rive droite entre Beaucaire et Fourques (département du Gard), portés par le Syndicat mixte interrégional d'aménagement des digues du delta du Rhône et de la mer (Symadrem), **des inventaires écologiques préalables ont été réalisés en vue d'établir le volet « milieux naturels » de l'étude d'impact.**



À cette occasion, la diane, Zerynthia polyxena (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera Papilionidae) a été détectée sur plusieurs secteurs voués à la destruction au cours des travaux.

Or cette espèce est inscrite à l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des **insectes protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Les individus, à tous stades, ainsi que leurs habitats sont ainsi strictement protégés et leur destruction interdite.

Après proposition des mesures ERC (éviter, réduire et compenser), des impacts résiduels significatifs demeuraient sur l'espèce. Dès lors, un dossier de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces de faune sauvage protégées a été établi, donnant lieu à un arrêté préfectoral, où il a notamment été stipulé que soient mises en œuvre des mesures d'insertion environnementales, dont la mesure R5 **« Mise en place d'une procédure de déplacement des plantes hôtes occupées par la diane (stade larvaire) ».**



PRÉSENTATION DU PROJET

LOCALISATION



Entre Beaucaire et Fourques, Gard, Occitanie

SURFACE DU PROJET

13km

MONTANT GLOBAL

21 500€ HT

STRUCTURE PORTEUSE

Symadrem

MILIEU CONCERNÉ

Péri-urbain

TYPE D'ACTION

Rénovation
Restauration

OBJECTIFS DE L'ACTION

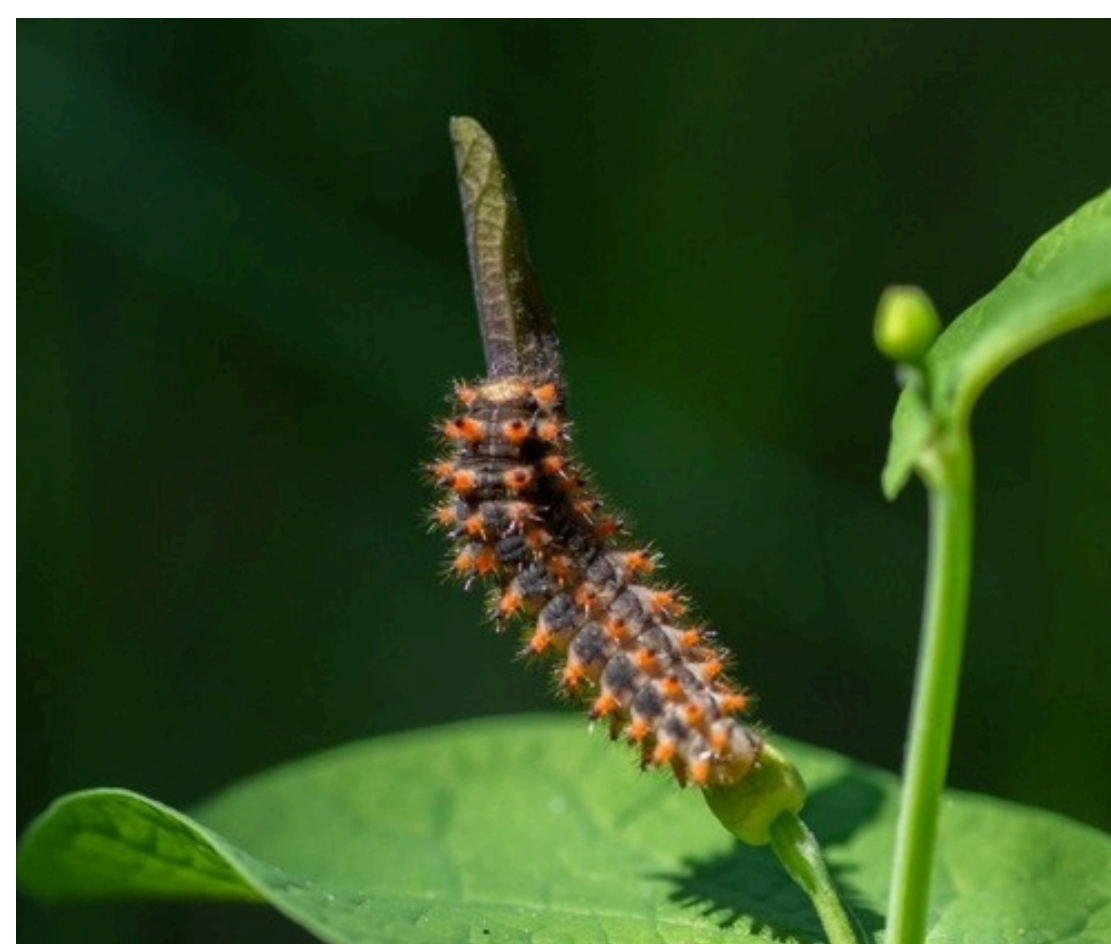
- Renforcement de 13km de digue du Rhône
- Déplacement de la Diane et de ses plantes hôtes

Afin de répondre aux attentes, un déplacement des habitats et plante hôte, l'aristoloche à feuilles rondes, via un transfert de plaque de sol, a été décidé. Cette méthode donne des résultats significatifs en matière de restauration des habitats et des communautés végétales associées, permettant assez rapidement de restituer la richesse et la composition initiale [BUISSON et al., 2018].

En effet, outre la banque de graines, le transfert de sol permet également de déplacer les autres propagules, tels que les rhizomes, les plantes enracinées peu profondément ainsi que les micro-organismes, qui jouent un rôle important dans la restauration des communautés végétales [TÖRÖK et al. 2011; WUBS et al., 2016]. **Ces transferts se font principalement par le prélèvement des premières couches du substrat et de la végétation associée depuis un site donneur, voué à la destruction, et leur déversement sur un site receveur dégradé destiné à être restauré,** dans un ratio 1 : 1, sans pour autant assurer le maintien de leur structure initiale – la finalité étant ici d'assurer une restauration des communautés végétales sur du court à moyen terme.

Or l'enjeu du transfert de sol des habitats à diane était de procéder en conservant l'intégrité des couches prélevées et ce, afin d'assurer au maximum la survie immédiate des pieds d'aristoloches à feuilles rondes et d'éviter la destruction par enfouissement de chenilles, voire de nymphes du papillon. De plus, les habitats concernés semblaient se prêter particulièrement à l'expérimentation : les sols concernés sont meubles et couverts d'une végétation herbacée dense dont le chevelu racinaire assure la cohérence.

Il convenait donc d'adapter les protocoles d'écologie de la restauration à un cas pratique fréquemment rencontré lors d'étude d'impact. En cas de succès, ce protocole expérimental pourrait être utile sur des populations plus fragiles ou isolées, pour de futures opérations similaires. La présente note décrit donc les modalités de transferts mis en place ainsi que les résultats du suivi effectué à N+1 et N+2 après leur réalisation.



LA DIANE ET SA PLANTE HÔTE

La chenille de la diane est oligophage et se développe aux dépens d'aristoloches (Aristolochiaceae). Si elle peut se rencontrer exceptionnellement sur *Aristolochia pistolochia* L., *A. pallida* Willd. ou *A. clematitis* L., la plante hôte principale reste l'aristoloche à feuilles rondes, *Aristolochia rotunda* L. (figure 1c). Cette plante vivace se développe en habitats humides, principalement les bordures de cours d'eau, de marais ou de roubines, ainsi que les lisières agricoles où se pratique l'irrigation. **Strictement protégée par la loi française, la diane est également inscrite à l'annexe II de la Convention de Berne, ainsi qu'à l'annexe IV de la directive «Habitats, faune, flore»** [DIRECTIVE 92/43/CEE du 21 mai 1992]. L'espèce n'est à ce jour pas menacée et est **considérée en préoccupation mineure (LC) tant sur la liste rouge des Rhopalocères européenne que nationale.** La diane demeure néanmoins sensible à la disparition progressive de ses habitats et est souvent rencontrée lors d'études d'impacts pour des infrastructures surfaciques ou linéaires.

CONTEXTE LOCAL

La diane est présente régulièrement à l'ouest du Grand Rhône [ONEM, 2019], notamment sur les communes de Beaucaire, Bellegarde et Fourques, zone où se situe le projet de renforcement de la digue.

Le contexte agricole et humide de la plaine est particulièrement favorable à cette espèce qui se satisfait largement de tels milieux anthropisés. L'homogénéité et l'importance de la population de la digue de Fourques en fait probablement un secteur localement nodal pour l'espèce.

En 2009 et 2010, lors des prospections sur le secteur des travaux destinées à la réalisation de l'étude d'impact, la diane a été trouvée régulièrement tout le long de la digue dans des densités importantes (52 sites de ponte). **Plus de 2,7 ha de zones de reproduction avec la présence de la plante hôte ont été identifiés.** Un linéaire de 6,5 km a été particulièrement mis en évidence en raison de fortes densités d'aristoloche, situées de part et d'autre du canal d'irrigation longeant la digue, en pied de celle-ci côté ouest ou sur le chemin entre canal et digue. **À noter que l'ensemble des zones de reproduction de la diane identifiées se situaient sur les emprises des futurs travaux et allaient donc être détruites.**

DESCRIPTIF DU PROTOCOLE DE TRANSFERT

DES DÉFINITION SITES DE PRÉLÈVEMENT ET D'ACCUEIL

Un repérage des secteurs à transplanter sur les emprises des futurs travaux a été réalisé au début du printemps 2016, afin de mettre à jour les données issues des inventaires 2009-2010.

Les critères de choix se sont portés sur

- 1.la présence de l'aristoloche à feuilles rondes en forte densité ;
- 2.la présence de diane en reproduction sur la plante hôte (présence de pontes ou de chenilles avérées);
- 3.la distance par rapport au site récepteur.

Ainsi, **les 6,5 km de digues où avaient été identifiées les fortes densités d'aristoloche ont été prospectés et seuls quatre distincts ont pu être retenus pour une surface totale de 2 150 m².** Ceux-ci ont été piquetés sur site afin de faciliter leur visualisation par les équipes travaux.

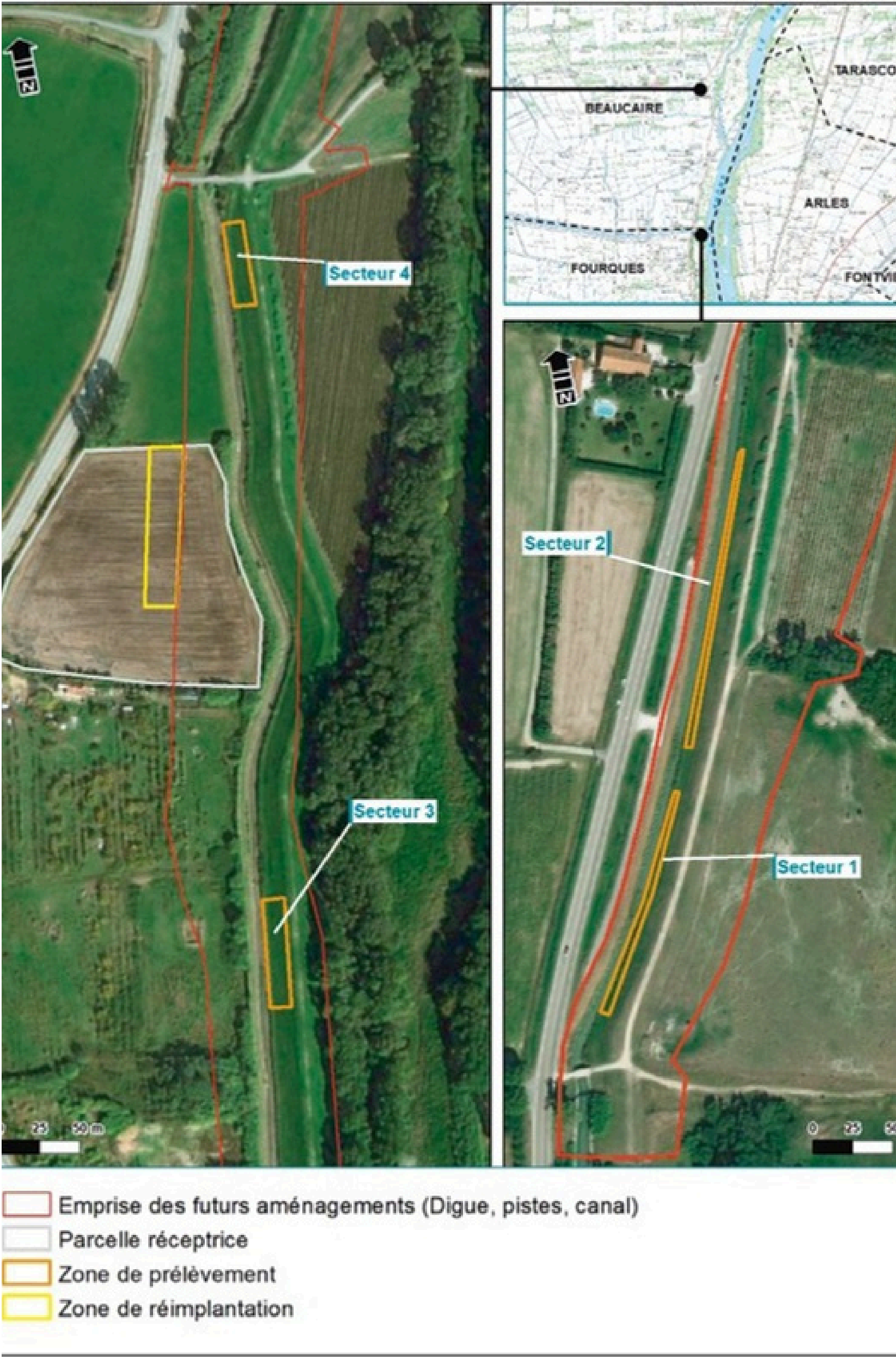
Les secteurs 1 et 2 sont situés sur la zone de prélèvement initiale, affichée dans le dossier de dérogation (Conseil national de la protection de la nature). Ces deux secteurs abritent des stations de diane localisées sur le chemin en pied de digue, entre la digue et le canal. Les secteurs 3 et 4, situés à quelques kilomètres au nord de la zone de prélèvement initialement définie, sont localisés sur le parement ouest, côté plaine.

Les aristoloches se développent sur presque toute la largeur du parement, soit environ 8 m de largeur. Une estimation du nombre de pieds d'aristoloche à feuilles rondes a enfin été réalisée sur chaque secteur.

Le site récepteur a quant à lui été choisi

- Pour son positionnement à l'issue des travaux, le long du canal d'irrigation, dans une situation favorable au développement de l'aristoloche à feuilles rondes ;
- Pour son absence d'enjeu écologique (espèces patrimoniales et/ou protégées);3) pour la maîtrise foncière.

Ainsi, une bande destinée à servir de zone de réimplantation de 100 m × 20 m a été définie, le long du futur canal d'irrigation, sur une parcelle agricole, cultivée en céréales, acquise par le Symadrem dans le cadre des mesures compensatoires au projet global. La préparation de la parcelle d'accueil a débuté en mai 2016 avec l'enlèvement de la végétation (culture) sur la plateforme de travail. Un décaissement du sol en place a eu lieu à l'avancement sur 20 à 30 cm de profondeur. Ces terres décaissées étaient régulièrement transférées vers les parcelles de prélèvement des pieds d'aristoloches en remplacement des terres excavées sur la digue.



	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Total
Surface (m²)	500	700	400	550	2 150
Estimatif du nombre de pieds d'aristoloche à feuilles rondes	Env. 100	250-300	150-200	100-150	600-750

Tableau I. Surface (m²) et estimation du nombre de pieds d'aristoloche à feuilles rondes sur les quatre secteurs de prélèvement



DÉPLACEMENT DES CHENILLES DE DIANE

En amont des opérations de transfert de sol, une collecte des dianes au stade larvaire (chenilles) a été effectuée sur les différents secteurs de prélèvement.

Les chenilles ont été collectées avant travaux, mises en réserve sur des pieds d'aristoloche non affectés par les translocations, puis réimplantées sur les pieds d'aristoloche transférés sur la parcelle réceptrice.

TRANSFERT DE SOL

Les opérations de transfert de sol ont commencé fin avril 2016. Les interventions ont débuté par le secteur 1 pour se terminer par le secteur 4. Ont été mobilisés principalement deux pelles mécaniques, une sur le site de prélèvement et une sur le site d'accueil, et un voire deux camions assurant les rotations des sections de sol. Avant le début de l'opération, le sol a été arrosé afin d'améliorer la cohérence des plaques et éviter leur délitement lors de leurs manipulations.

Le prélèvement s'est effectué à l'aide d'une pelle mécanique stationnée sur le chemin en crête de digue (figure 3a). Le sol a été prélevé à l'aide d'un godet de curage, depuis le bas vers le haut, par plaques d'environ 1 m × 1,5 m (dimensions du godet), sur une vingtaine de centimètres de profondeur (figure 3b). Ce prélèvement inclut de fait la strate herbacée, le tissu racinaire et la couche superficielle de terre. Ces plaques de sol sont ensuite disposées soigneusement sur des plaques métalliques placées dans la benne d'un camion (figure 3c). L'ensemble est ensuite acheminé vers le site récepteur.

- Sur le site récepteur, chaque plaque métallique contenant les sections de sol est suspendue au godet de la pelle mécanique à l'aide de chaînes fixées aux quatre coins (figure 4a).
- Elle est ensuite déposée au sol (figure 4b).
- Les deux chaînes sur le côté le plus long sont alors détachées et la plaque à nouveau soulevée afin de faire glisser délicatement la plaque de sol à terre (figure 4c).
- La plaque métallique est enfin reposée sur la benne et le camion repart vers le site de prélèvement pour une nouvelle rotation.
- La position des plaques de sol est ensuite réajustée à l'aide du replat du godet afin de les accoler le mieux les unes aux autres.
- Un très léger tassement est également effectué si besoin. Le cas échéant, les petites zones interstitielles résiduelles ont été comblées avec un peu de terre.
- À noter également qu'un arrosage a été mis en place de manière continue sur le site récepteur pendant toute la durée des travaux afin de favoriser la reprise des végétaux transplantés.



Figure 3. (a) Pelle mécanique disposée au sommet de la digue ; (b) prélèvement de la plaque de sol ; (c) dépôt des plaques de sol sur des plaques métalliques ; Figure 4. (a) Pelle mécanique récupérant une plaque métallique ; (b) dépôt au sol ; (c) glissement de la plaque de sol à terre

Le site receveur a fait l'objet d'une visite tout le long de la phase de travaux en 2016, puis aux printemps 2017 (10 avril, 15 mai) et 2018 (16 avril, 30 avril et 21 mai) afin de s'assurer de la reprise de la végétation, des aristoloches à feuilles rondes et de la présence ou non de la diane. L'estimation des effectifs d'aristoloche et un comptage des individus de diane (adultes, pontes, chenilles) ont été réalisés.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'ensemble des opérations de transfert de sol se sont déroulées sur 7 semaines. Rapporté à la surface totale de l'opération (2 150 m²), **le rendement de l'opération s'établit autour de 300 m² transférés par semaine**, soit 60 m²/j. Ce rendement est assez faible, mais s'explique par l'attention à porter à l'intégrité des plaques de sol lors de leur prélèvement et de leur dépôt.

Néanmoins, celui-ci pourrait être un peu augmenté avec la présence permanente de deux camions sur site permettant ainsi de diminuer les temps morts entre deux rotations, ainsi que via l'amélioration de la pratique des conducteurs d'engins. **Entre 600 et 750 pieds environ d'aristoloche à feuilles rondes ont été déplacés lors des expérimentations.**

- En 2017, 216 pieds ont été comptabilisés lors du premier passage d'avril, puis seulement 23 lors du passage de mai. Ce déclin observé est dû à la nature de la végétation très herbeuse qui a rapidement supplanté les aristoloches, les rendant difficilement détectables.
- En 2018, 202 pieds ont été comptabilisés le 16 avril et 428 le 30 avril. La plante n'a pas fait l'objet de comptage lors du dernier passage de mai, consacré à la diane. Ainsi, 2 ans après le déplacement, le nombre d'aristoloches détectées se rapproche de l'effectif initial des zones de prélèvement.

		2017		2018		
		10 avril	5 mai	16 avril	30 avril	21 mai
Aristoloches à feuilles rondes		216	23	202	428	–
	Pontes	4	0	24	0	0
Diane	Chenilles	0	3	0	109	12
	Adultes	1	0	5	0	0

Tableau II. Abondance des aristoloches à feuilles rondes et de la diane, sur trois stades de développement (ponte, chenille et adulte) sur la parcelle déplacée lors des différents passages de suivi

Concernant la diane, des chenilles avaient été trouvées lors des passages du suivi de la phase de travaux, sur des aristoloches fraîchement déplacées, et ce, malgré plusieurs passages préalables. Cela illustre le bienfondé de la volonté de préserver la cohérence des plaques de sol lors de leur déplacement. Il était en effet pressenti qu'il était difficile de détecter la totalité des chenilles de diane lors des prospections de préparation. L'éclosion s'étale en effet sur plusieurs semaines et les chenilles les plus tardives sont encore de taille très modeste, le plus souvent cachées à l'intérieur même des fleurs de leur plante hôte, tandis que les autres ont atteint leurs derniers stades de développement. Même les plus grosses chenilles peuvent passer inaperçues selon la densité de la végétation ou leur position sur la plante.

En 2017, un adulte, quatre pontes puis trois chenilles ont été comptabilisés lors des différents passages. Ces effectifs demeureraient faibles, mais témoignaient de la capacité de la diane à se maintenir ou à coloniser cet habitat déplacé. La seconde année de suivi, les effectifs étaient plus importants et jusqu'à 109 chenilles ont pu être comptabilisées. **Il convient de noter qu'en fin de suivi, la plupart d'entre elles se trouvaient sur l'aristoloche clématite (*Aristolochia clematitis*) tandis que les aristoloches à feuilles rondes n'étaient quasiment plus visibles.**

CONCLUSION

Deux ans après les travaux, les résultats de l'opération de translocation de la diane et de ses plantes hôtes, via le transfert de plaque de sol, s'avèrent encourageants. Les effectifs de pieds d'aristoloche à feuilles rondes ayant repris se trouvent proches de ceux observés avant leur prélèvement. Par ailleurs, la diane s'y retrouve également et assure sa reproduction localement. Malgré un rendement de réalisation faible (60 m²/j), la manipulation s'est avérée assez simple à mettre en œuvre et son coût est modeste au regard des enjeux et des surfaces concernées (21500 eHT hors phases de suivi). Elle a permis d'éviter la destruction sèche d'habitats d'une espèce protégée. En outre, elle a également permis de restaurer un espace agricole intensif en une prairie humide présentant un intérêt écologique pour une espèce protégée. Cette opération de translocation prend ainsi une trajectoire très intéressante. **Il conviendrait toutefois de poursuivre le suivi de la parcelle afin d'observer l'évolution de l'habitat, des populations d'aristoloches et de diane, voire des communautés végétales et animales associées.**

Deux années de suivi se révèlent en effet limitées afin d'appréhender pleinement son succès. L'opération mérite néanmoins d'être renouvelée, dès lors que des dianes et leurs habitats sont menacés de destruction sans qu'il soit possible de l'éviter, en multipliant le nombre de parcelles transloquées et en assurant un suivi sur du plus long terme. Elle pourrait également être expérimentée à d'autres habitats d'espèces de papillons protégés tels que le damier de la succise *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775), la zygène cendrée *Zygaena rhadamanthus* (Esper, 1789) ou la proserpine *Zerynthia rumina* (Linnaeus, 1758), fréquemment rencontrées lors d'études d'impacts en région méditerranéenne.

