



Document technique

Mesure de réduction MR1 du projet
ZAC Savane des TAMARINS

PROCÉDURE DE PRÉSERVATION DE ZORNIA GIBBOSA

COMMUNE DE SAINT-PAUL

Rédacteur : Marc ROUSSIN

Coordinateur : Dominique HOAREAU



Mail : contact@cynorkis.fr
Tel : 06 92 29 88 12

Cynorkis, 4 Bis Ruelle Pavée, 97400 SAINT-DENIS, SIRET : 84940322500030

Diffusion : Déc.2022
Photographies/iconographies : Cynorkis ©

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MR1	4
1.1 Sur site, un enjeu fort pour <i>Zornia gibbosa</i>	4
1.2 Mesure de réduction n°1 : Procédure de préservation spécifique à <i>Zornia gibbosa</i>	5
2. TRANSPLANTATION DE 1 849 INDIVIDUS DE ZORNIA GIBBOSA	7
2.1 Détails du site de récolte et du site d'accueil	7
2.2 Procédure de transplantation et plan de plantation	8
2.3 Méthode d'entretien	9
2.4 Protocole de suivi	9
3. DÉCAPAGE ET TRANSLOCATION DE L'HORIZON DE SURFACE	11
3.1 Temporalité de l'action	11
3.2 Détails du site de récolte et du site d'accueil	11
3.3 Procédure de décapage :	11
3.4 Procédure de stockage	12
3.5 Utilisation de l'horizon de surface dans les aménagements paysagers	12
3.6 Protocole de suivi	
3.7 Planning pour les 2 mesures	13





1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MR1

1. Contexte et objectifs de la MR1

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MR1

1.1 Sur site, un enjeu fort pour *Zornia gibbosa*

Zornia gibbosa est une herbacée de la famille des fabacées, à feuilles et bractées pustuleuses-glanduleuses. Les feuilles sont bi-tetrafoliolées. Les stipules peltées. Les fleurs sont en épis terminaux jaunes/orangés ou rarement blancs. Les étamines sont toutes soudées en alternance longues et courtes.

Il y a deux espèces dans les Mascareignes, *Z. vauhaniana* (endémique de Maurice) et *Z. gibbosa* (indigène de La Réunion). La principale différence entre les deux espèces est le nombre de bractées : de 6 à 12 paires chez *Z. gibbosa* contre 2 à 5 paires chez *Z. vauhaniana*.

C'est une fabacée connue dans des milieux secs et chauds de l'île et plus précisément **dans les savanes mégathermes de l'ouest de l'île**. Elle est considérée comme une espèce annuelle dont le cycle est dépendant de l'alternance saison sèche / saison des pluies.



Fleur et feuilles de *Zornia gibbosa*.

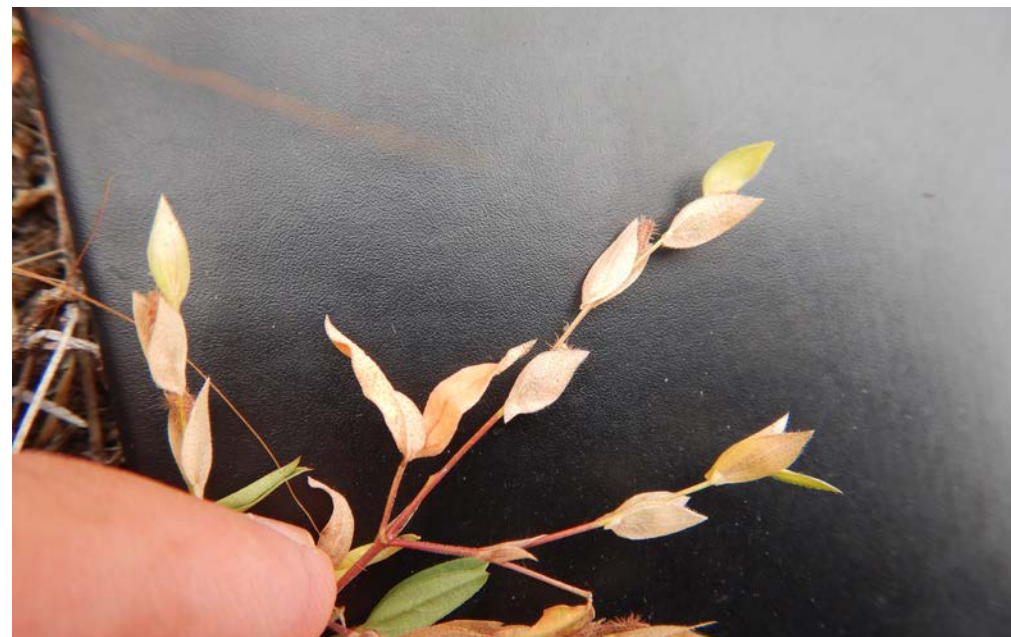
Zornia gibbosa est supposée indigène et rare à La Réunion (CBNM 2020), seuls 4 secteurs d'observation sont recensés sur la plateforme Borbonica (DEAL Réunion 2022), Saint-Paul, Saint-Leu, Le Port et Pierrefonds.

A noter néanmoins qu'à l'échelle du site, l'espèce est relativement abondante.

Sur l'île, il y a 80 espèces **en danger d'extinction (EN)** et cette espèce en fait partie (IUCN 2013). De plus, cette espèce est **protégée par arrêté préfectoral**.

L'enjeu de conservation à l'échelle régionale est donc particulièrement fort.

Ces éléments nous permettent de déduire un **fort enjeu de conservation à l'échelle du site**.



Individu de *Zornia gibbosa* photographié en pleine saison sèche.

1. Contexte et objectifs de la MR1

1.2 Mesure de réduction n°1 : Procédure de préservation spécifique à Zornia gibbosa

Pour réduire les impacts de destruction et d'altération de Zornia gibbosa, deux procédures de préservation sont proposées :

- La transplantation de 1 869 individus sur les 2 690 identifiés (70 % de la population) :

Transplantation d'une partie des plants situés en partie haute du site ainsi que dans l'arboretum conservatoire dans une zone définie en partie basse où aucune infrastructure n'est prévue (cf. carte ci-contre).

La procédure de transplantation est détaillée dans la suite du document et définit le plan de plantation (espace réel d'accueil, la répartition des plants, la densité de plantation, ...), la période optimale de transplantation, les méthodes d'entretien, de suivi, etc.

- Le décapage des premiers horizons du sol (20-50 cm de profondeurs) contenant les semences sur des secteurs à forte densité de Zornia :

La récolte des semences de Zornia Gibbosa par décapage permettra de les stocker provisoirement sur le chantier puis de les régaler sur les secteurs d'aménagements enherbés.

Zornia gibbosa s'inscrira donc dans le programme d'aménagement paysager du site. La terre pourra également être utilisée pour l'aménagement de l'arboretum.

Le volet technique de cette procédure est également détaillé dans la suite de ce document.

SYNTHÈSE DE LA MR1 :

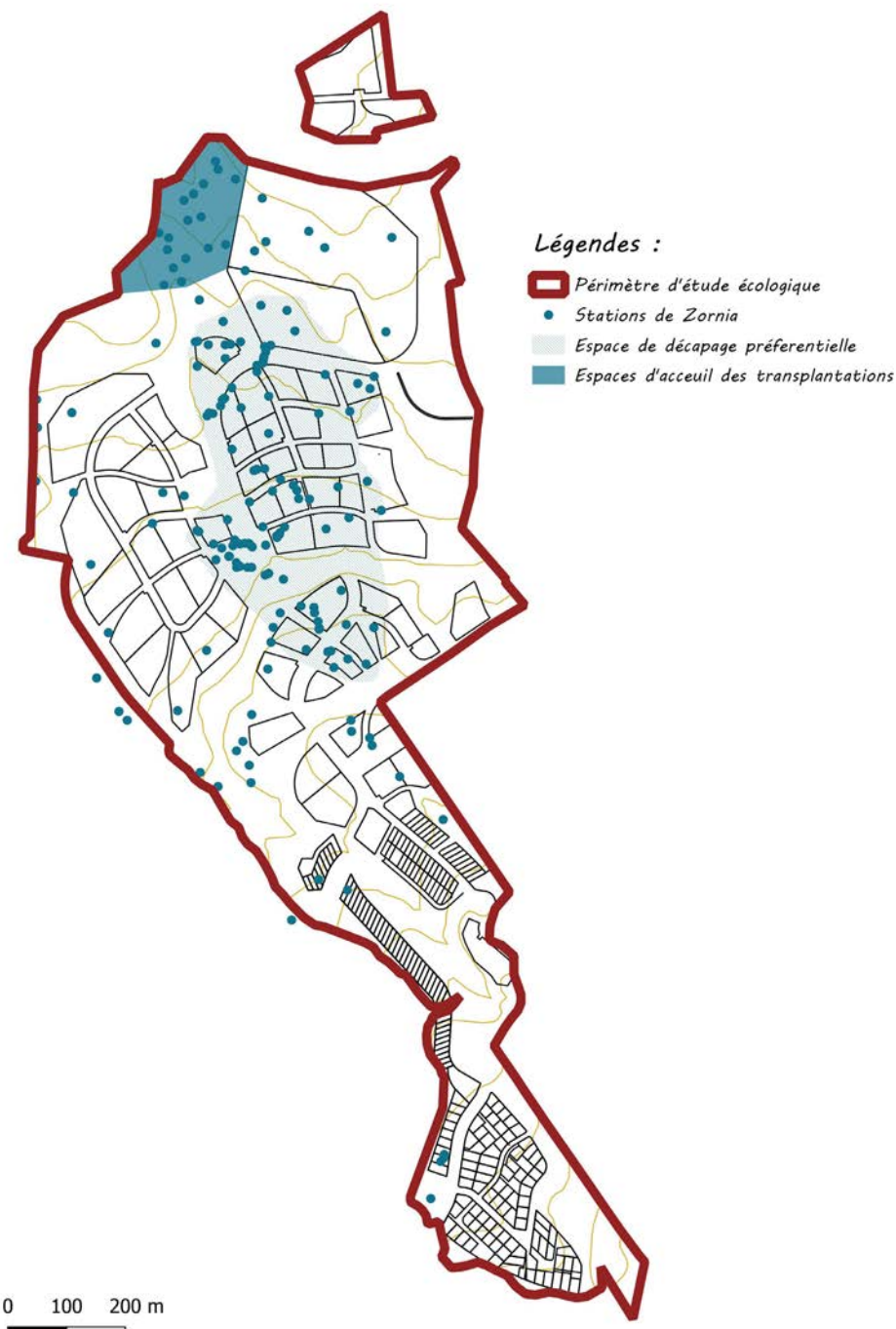
Espèce ciblée : Zornia gibbosa.

Impacts ciblés : destruction/altération des individus et des habitats de l'espèce.

Intervenants spécifiques : Entreprise de travaux génie écologique - Écologue encadrant l'opération.

Période d'exécution de la mesure : avant travaux (2-3 mois) - pendant travaux (1 mois) - après travaux (suivi pendant 5 ans).

Coût : 15 000 €.





2. TRANSPLANTATION DE 1 849
INDIVIDUS DE ZORNIA GIBBOSA

2. Transplantation de *Zornia gibbosa*

2. TRANSPLANTATION DE 1 849 INDIVIDUS DE ZORNIA GIBBOSA

2.1 Détails du site de récolte et du site d'accueil

Le site de récolte préférentiel s'étend sur une surface d'environ 16,5ha contre 3,4ha pour le site d'accueil.

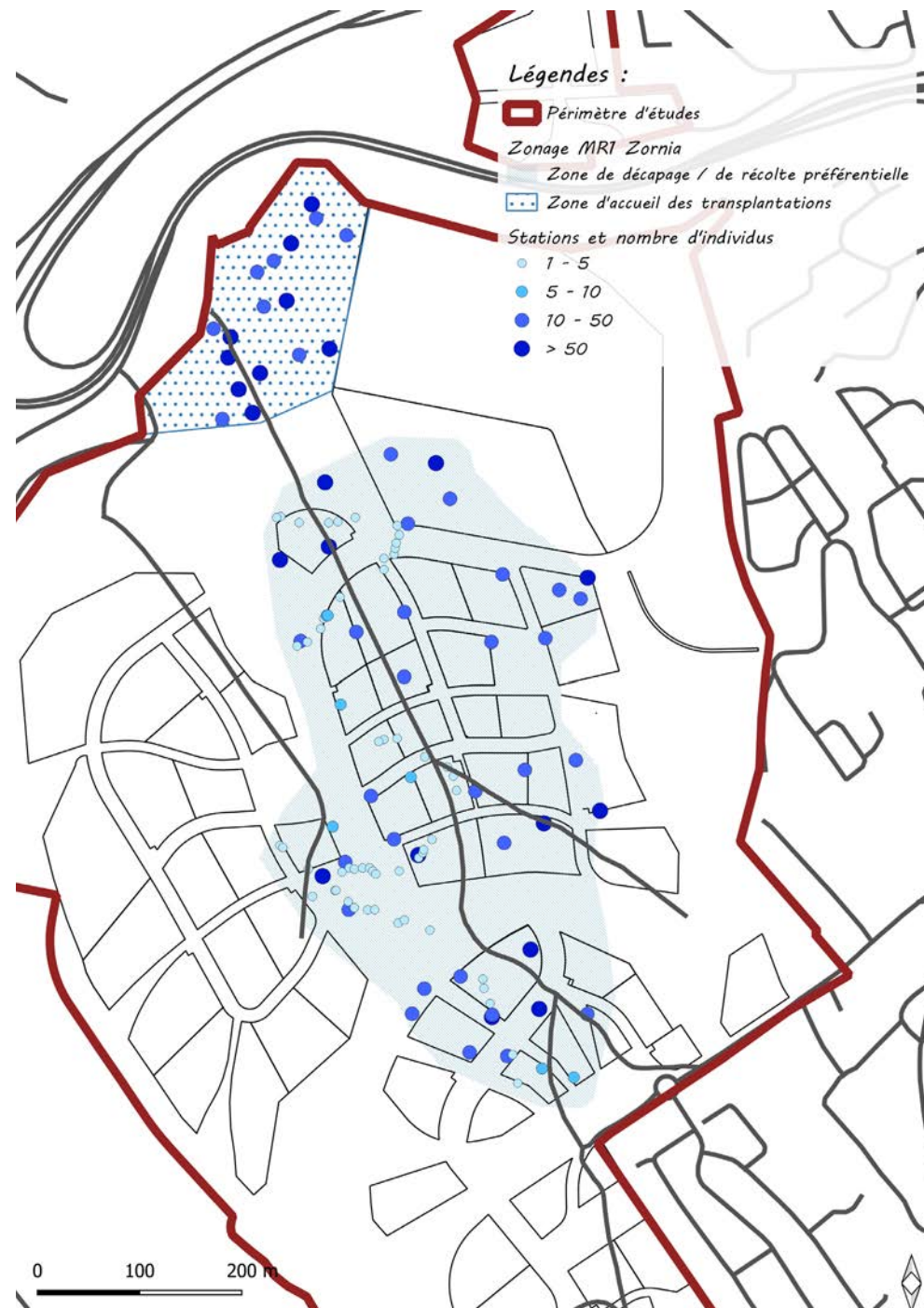
Au sein du site de récolte, 103 secteurs riches en *Z. gibbosa* ont été identifiés (points bleus sur la carte ci-contre) pour un total de 2 690 individus. Le nombre d'individus par station est très variable, certaines stations comptent plus de 300 individus et d'autres moins de 5 individus.

Les prélèvements se feront en priorité au sein des stations contenant le moins d'individus (stations de 1 à 50 individus) afin de laisser dans les grosses stations (> 50 individus) la banque de semences la plus conséquente possible en vue des opérations de décapage.

91 stations sur 103 contiennent moins de 50 individus pour un total de 890 *Z. gibbosa*. Aussi, afin d'atteindre les 1 849 individus transplantés plusieurs stations de plus de 50 individus devront aussi être récoltées. Dans ce cas, les stations situées à l'emplacement d'un futur bâti seront privilégiées.



Individu sec de *Zornia gibbosa*. Photographie prise au mois de juillet.

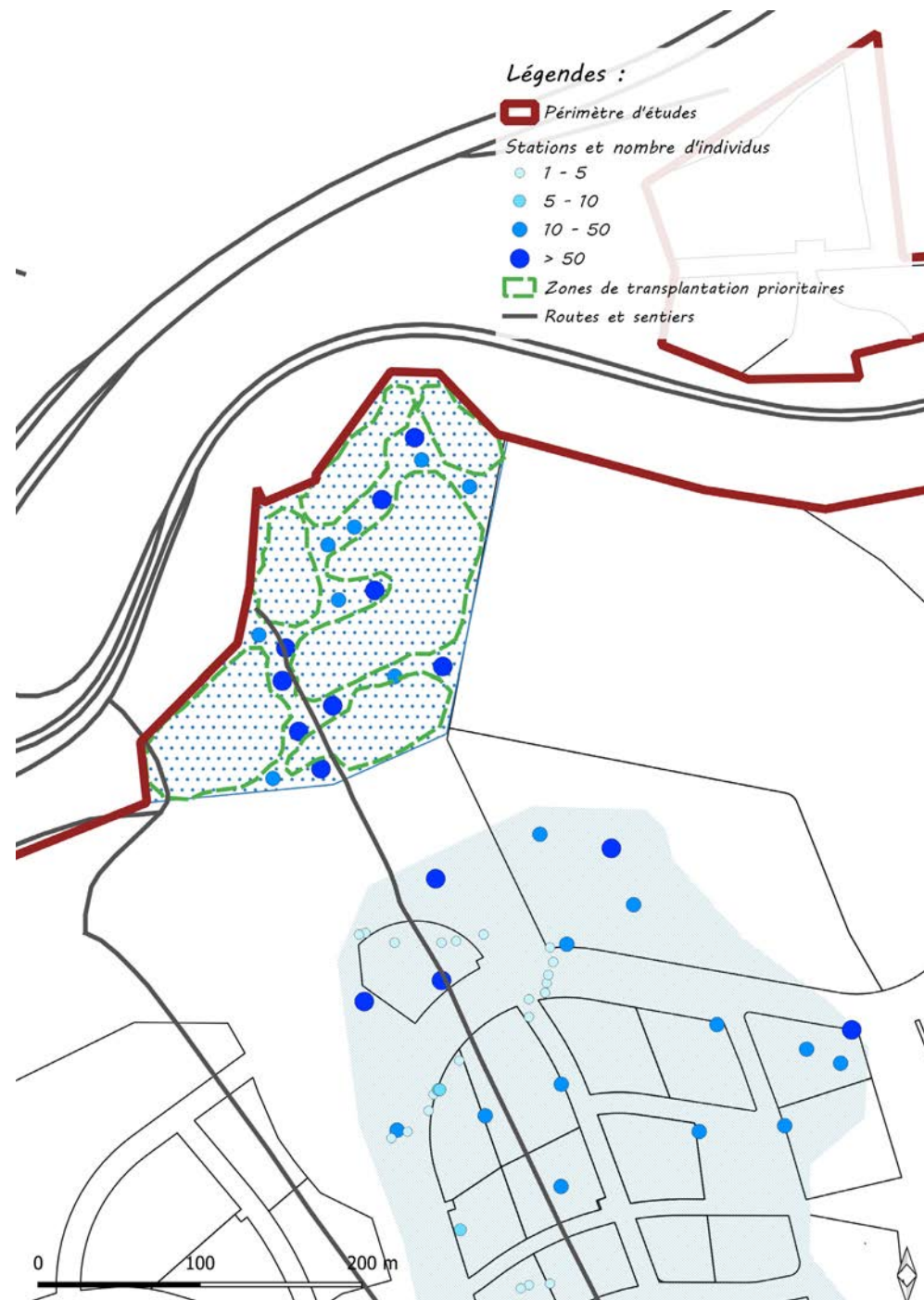


2. Transplantation de *Zornia gibbosa*

2.2 Procédure de transplantation et plan de plantation

Du fait du caractère monospécifique de la transplantation, un plan de plantation cartographique n'est pas nécessaire. Toutefois, les points suivants devront être respectés lors de la transplantation :

	Procédure à respecter pour la transplantation
Prélèvement des plants	Chaque plant devra être récolté par le prélèvement d'une motte de terre circulaire d'au minimum 10cm de diamètre et 7cm d'épaisseur . L'arrachage manuel des plants est proscrit.
Transport	Les mottes prélevées seront stockées dans un bac plastique rectangulaire (et non dans un sac) afin de maintenir les mottes. Le délai entre le prélèvement de la 1ère motte et l'arrivée sur le site de transplantation sera de 2h maximum .
Localisation des zones de plantation	Les zones dans lesquelles les individus prélevés seront transplantés seront : - Situées en priorité dans les espaces «vides» de <i>Zornia</i> (entre les stations identifiées) ; - Dans des biotopes identiques , des surfaces relativement ouvertes avec un ensoleillement direct (une zone totalement dominée par l' <i>Heteropogon contortus</i> ou à l'ombre d'un arbre sera à proscrire); - Préférentiellement des surfaces à faible épaisseur de sol et plus ou moins rocheuses ; - D'une surface minimale de 3m² .
Préparation du terrain	Avant plantation, les Espèces Exotiques présentes (<i>Melinis repens</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , ...) seront supprimées afin d'obtenir un milieu totalement ouvert et un sol mis à nu. Des sillons parallèles de 10cm de large sur 8cm de profondeur seront tracés à la bêche afin d'accueillir les mottes prélevées. Les sillons seront espacés d'environ 15cm . Dans le cas où la création de sillons ne serait pas possible, des trous individuels seront creusés dans les mêmes dimensions (15x15x8cm).
Plantation des mottes	Les mottes seront plantées au sein du sillon avec un espacement de 15cm. Soit une densité d'environ 50 plants au m² . Le sillon sera refermé et les mottes seront recouvertes d'environ 2cm, de préférence avec la terre restante dans le bac de transport et probablement riche en semences.
Arrosage des plants transplantés	Les individus transplantés seront arrosés abondamment. Afin de permettre à l'eau de pénétrer dans le sol, cet arrosage se fera en 3 phases successives (délai minimum de 5 minutes entre chaque passage).
Période pour la transplantation	La transplantation aura lieu au début de l'été austral, à partir de janvier et jusqu'à la mi-avril maximum .



2. Transplantation de *Zornia gibbosa*

2.3 Méthode d'entretien

L'entretien des zones de transplantation se décompose en 2 parties distinctes, l'arrosage des plants et l'élimination des repousses d'exotiques.

- **Arrosage des plants transplantés :**

L'arrosage des plants sera manuel (au tuyau) et aura lieu au moins une fois par semaine sur une **période de 6 à 8 semaines**.

Comme lors de la plantation, afin de permettre à l'eau de pénétrer dans le sol (et d'éviter un ruissellement) chaque zone sera **arrosée en 3 phases successives** (minimum 5 minutes entre chaque arrosage).

- **Élimination des repousses d'espèces exotiques :**

Au sein des zones de transplantation, les repousses d'espèces exotiques (*Leucaena leucocephala*, *Vachellia farnesiana*, ...) seront **retirées manuellement, au râteau ou à la bêche**.

Cet entretien aura lieu au minimum une fois toutes les 3 semaines sur une **période de 10 à 12 semaines**.

2.4 Protocole de suivi

Etant donné le caractère innovant et pionnier de cette transplantation de *Zornia gibbosa*, un suivi est essentiel afin d'évaluer le succès de l'opération. Ce suivi, défini par la mesure d'accompagnement MA1 du dossier de dérogation espèces protégées ZAC Savane des Tamarins, sera assuré par le coordinateur écologue du chantier de transplantation.

Les différents indicateurs évalués sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

Indicateurs	Description
Mortalité	Un taux de mortalité annuel par placette sera calculé (nombre de survivants / nombre d'individus transplantés).
Etat biologique	L'état biologique des individus sera évalué annuellement : état de santé, floraison, fructification, etc.
Régénération naturelle	Un taux de régénération naturelle sera calculé annuellement : Abondance n / Abondance n-1.

Afin de faciliter le suivi un plan précis des zones transplantées sera fourni au coordinateur écologue après plantation.

- **Protocole de calcul des indicateurs :**

Ces indicateurs seront calculés tous les ans à la même période sur une période de 5 ans (T1 à T5). Un **minimum de 6 placettes** de 1m x 1m seront suivies. Ces placettes seront définies au moment de la transplantation (T0) avec l'ingénieur écologue responsable du suivi.

- **Période à privilégier pour le suivi :**

Le suivi aura lieu en **été austral**, en saison des pluies, afin de faciliter le comptage des individus. Il se déroulera idéalement entre le mois de janvier et d'avril.

- **Format du rendu :**

Chaque année, un rapport de synthèse sera rédigé permettant l'**analyse des indicateurs calculés**. Des pistes explicatives du succès ou à contrario de l'échec de la mesure seront données (exemple envahissement fort par les EEE, manque d'arrosage, etc). Des **recommandations permettant l'amélioration du procédé de transplantation** de *Zornia Gibbosa* seront également proposées.

Cette synthèse sera envoyée au Maître d'ouvrage, au CBNM ainsi qu'à la DEAL.

- **Rapports d'avancement réguliers en année T0 :**

En année T0, durant toute la phase de transplantation, d'arrosage (6 à 8 sem) et de lutte contre les EEE (10 à 12 sem), des **rapports d'avancement seront envoyés au maître d'ouvrage** toutes les 3 semaines afin de rendre compte de l'avancement des travaux.



Exemple type d'un habitat favorable au *Zornia gibbosa* : milieu ouvert à sol superficiel.

3. DÉCAPAGE ET TRANSLOCATION DE L'HORIZON DE SURFACE



3. Décapage et épandage des premiers horizons de surface

3. Décapage et régilage de l'horizon de surface

3.1 Temporalité de l'action

Cette seconde mesure interviendra dans un second temps, plusieurs mois, après la mesure de transplantation détaillée dans la partie précédente.

Pour cette mesure, le décapage et le régilage de l'horizon de surface seront **réalisés par phases pendant le chantier** de la ZAC afin de limiter le délai entre décapage et régilage et garder le potentiel de germination maximal.

3.2 Détails du site de récolte et du site d'accueil

Le site de récolte préférentiel s'étend sur une surface d'environ 16,5 ha. Le décapage du sol aura lieu au niveau des stations de *Zornia gibbosa* (cf carte ci-contre).

Un certain nombre de stations auront fait l'objet de la première partie de la MR1 (transplantation des plants) d'où une banque de semences probablement plus restreinte dans ces stations. Aussi, le **décapage aura lieu en priorité dans les stations n'ayant pas fait l'objet d'une transplantation** ou dans les stations à forte densité de *Zornia gibbosa* avant transplantation (> 50 individus).

Les premiers horizons de sol ainsi obtenus seront stockés à proximité directe du lieu de décapage, en plusieurs talus, dans des zones dédiées et préalablement définies par le maître d'ouvrage.

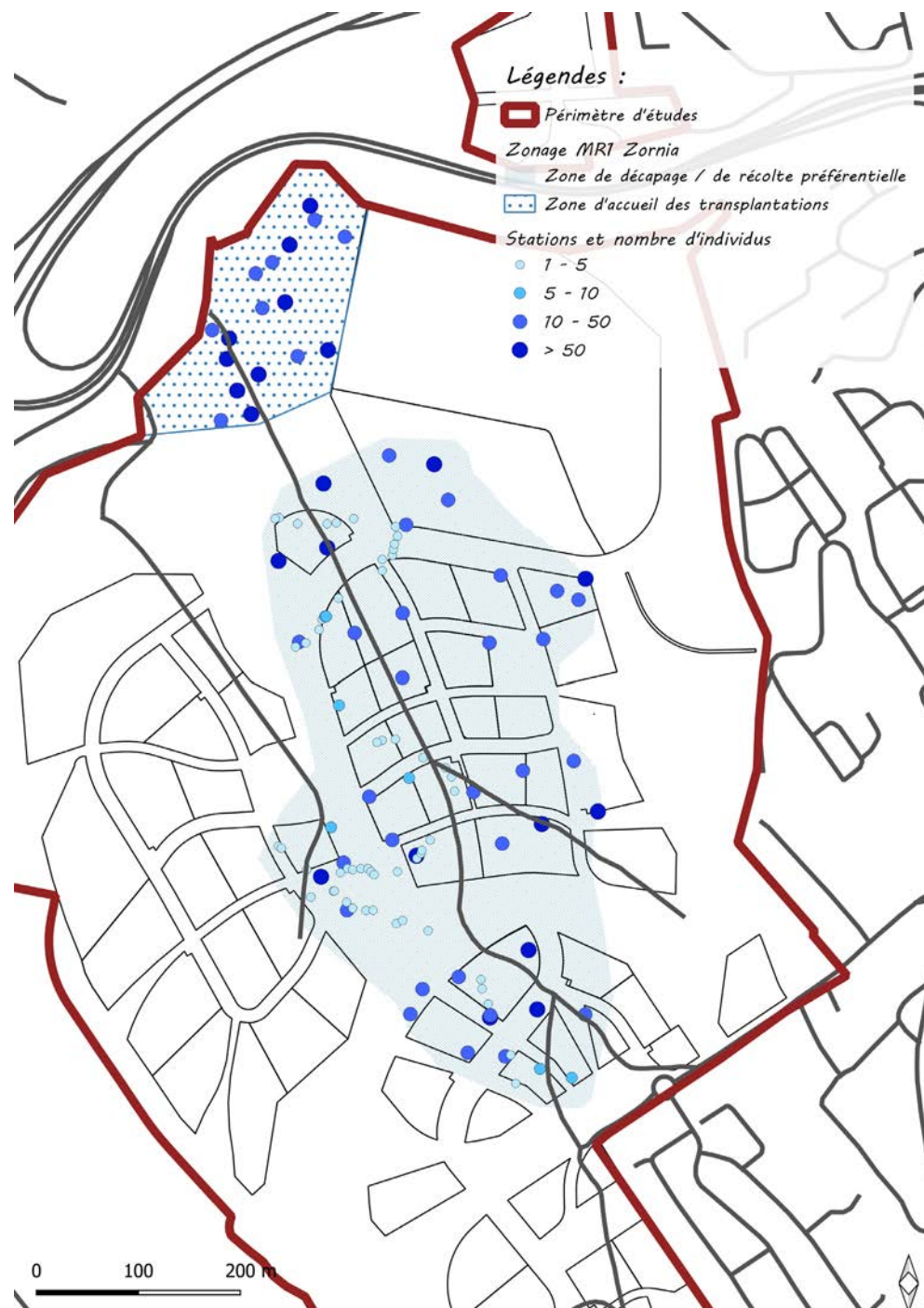
3.3 Procédure de décapage :

- **Matériel et procédure :**

Le décapage sera réalisé à l'aide d'une pelle mécanique avec godet à dents. Le sol sera décapé sur une **profondeur d'environ 10/15cm**.

Les secteurs largement dominés par les espèces exotiques (*Leucaena leucocephala*, *Dichrostachys cinerea*, *Melinis repens*, ...) ou entièrement recouverts par de l'*Hétéropogon contortus* ne seront pas décapés. En effet, ces milieux sont très pauvres en *Z. gibbosa* et l'excès de matière végétale dans les prélèvements rendrait leur traitement complexe.

Pour rappel, le décapage aura lieu en priorité sur les sites n'ayant pas fait l'objet d'une transplantation ou sur des sites historiquement riches en *Zornia gibbosa* (> 50 individus). Les **stations situées à l'emplacement d'un futur bâti seront privilégiées**.



3. Décapage et épandage des premiers horizons de surface

Période d'action :

Le décapage de l'horizon de surface aura lieu durant l'hiver austral, après fructification des *Z. gibbosa*, **entre le mois de mai et le mois de décembre**.

3.4 Procédure de stockage

L'horizon de surface ainsi décapé sera stocké sous forme de **talus d'environ 2m de large sur 1m de haut** à proximité du site de décapage.

Les sites de stockage devront être définis en amont par le maître d'ouvrage.

- **Délais de stockage :**

Afin d'éviter la germination des *Zornia gibbosa* au sein du talus et un épuisement de la banque de semences, le stockage du sol décapé devra avoir lieu durant la saison sèche, **entre le mois de mai et le mois de décembre**.

L'horizon de sol décapé devra **être régalé** dans les aménagements paysagers du site **au démarrage de la saison des pluies soit en décembre / janvier**.

NB : ce processus de «décapage / régalage» sera préalablement sectorisé afin de s'assurer qu'un horizon décapé en année N soit régalé la même année. Le régalage peut toutefois être réalisé dans une portion déjà aménagée et éloignée du site de récolte.

3.5 Utilisation de l'horizon de surface dans les aménagements paysagers

- **Les sites d'épandage :**

L'horizon de surface obtenu par décapage sera utilisé dans les aménagements paysagers du site afin de maintenir *Zornia gibbosa* au coeur de la ZAC. Plusieurs secteurs pourront faire l'objet d'un « ensemencement » par épandage du sol récolté :

- Les secteurs d'aménagement enherbés du site ;
- Certaines portions de l'arboretum préalablement définies.

Le choix des sites d'épandage sera le résultat d'un **accord entre l'écologue, le paysagiste et le maître d'ouvrage**.

L'origine de l'horizon de surface n'impactera pas le secteur de régalage. Aussi, un sol décapé au démarrage du terrassement en zone basse peut parfaitement être répandu en zone haute sur un secteur déjà construit.



Au centre de la photographie, une station de Zornia gibbosa sur une zone peu enherbée, rocheuse et à sol superficiel.



*Secteur totalement dominé par l'*Heteropogon contortus* et des espèces exotiques. Ce type de milieu ne doit pas faire l'objet du décapage.*

3. Décapage et épandage des premiers horizons de surface

- **Protocole d'épandage :**

Le protocole d'épandage reste le même en fonction des différents secteurs choisis. Sur un sol préalablement travaillé, **5 à 10cm de l'horizon récolté** seront versés sur la future zone enherbée. La zone sera aplanie au râteau puis arrosée abondamment. **L'arrosage des plants sera manuel ou automatique** et aura lieu **2 fois par semaine sur une période de 6 à 8 semaines**.

Cette opération devra obligatoirement avoir lieu entre le mois de novembre et le mois de mars.

NB : un suivi précis sous forme de plan permettra de **différencier les zonesensemencées** à partir de sol issu des stations de *Z. gibbosa* nous soumises à la transplantation et cellesensemencées avec du sol issu de stations historiquement densément peuplées en *Z. gibbosa* et soumises à transplantation. Cette distinction permettra à l'écologue en charge du suivi de comparer l'efficacité des épandages.

- **Protocole d'entretien :**

Au sein des zones d'épandage, les **repousses d'espèces exotiques ligneuses** (*Leucaena leucocephala*, *Vachellia farnesiana*, ...) seront **retirées manuellement, au râteau ou à la bêche**. Cet entretien aura lieu au minimum une fois toutes les 4 semaines sur une **période de 10 à 12 semaines**.



Photographie de feuilles et fleurs de *Zornia gibbosa*.

3.6 Protocole de suivi

Etant donné le caractère innovant et pionnier de cette transplantation de *Zornia gibbosa*, un suivi est essentiel afin d'évaluer le succès de l'opération. Ce suivi, défini par la mesure d'accompagnement MA1 du dossier de dérogation espèces protégées ZAC Savane des Tamarins, sera assuré par le coordinateur écologue du chantier. Les différents indicateurs évalués sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

Indicateurs	Description
Liste d'espèces	L'ensemble des espèces présentes dans les secteurs enherbés seront inventoriées.
Taux de recouvrement	Le taux de recouvrement par espèce sera estimé sur les différentes zones préalablementensemencées : 1/ Un individu isolé 2/ Quelques individus 3/ Recouvrement par <i>Z. gibbosa</i> < 10% 4/ Recouvrement entre 10 et 25% 5/ Recouvrement entre 25 et 50% 6/ Recouvrement entre 50 et 75% 7/ Recouvrement supérieur à 75% L'évolution annuelle par secteur de ce taux de recouvrement sera détaillé dans les rapports de suivi et permettra d'affirmer ou non l'installation durable de <i>Z. gibbosa</i> .
Etat biologique	L'état biologique des individus sera évalué annuellement : état de santé, floraison, fructification, etc.

- **Protocole de calcul des indicateurs :**

Ces indicateurs seront calculés tous les ans à la même période sur une période de 5 ans (T1 à T5). Un **minimum de 6 secteurs enherbés** seront suivis dont au moins 3 secteursensemencés avec du sol issu des stations de *Z. gibbosa* nous soumises à la transplantation et 3 avec du sol issu de stations historiquement densément peuplées en *Z. gibbosa* et soumises à transplantation.

- **Période à privilégier pour le suivi :**

Le suivi aura lieu durant la saison des pluies afin de faciliter le comptage des individus. Il se déroulera idéalement **entre le mois de février et d'avril**.

- **Format du rendu :**

Chaque année, un rapport de synthèse sera rédigé permettant l'**analyse des indicateurs calculés**. Des pistes explicatives du succès ou à contrario de l'échec

3. Décapage et épandage des premiers horizons de surface

de la mesure seront données (exemple envahissement fort par les EEE, manque d'arrosage, ensemencement avec d'autres espèces dominantes, etc). Des **recommandations permettant l'amélioration** de ce procédé seront également proposées.

Cette synthèse sera envoyée au maître d'ouvrage, au CBNM ainsi qu'à la DEAL.

- **Rapports d'avancement réguliers en année T0 :**

En année T0, durant toute la phase de récolte puis d'épandage de l'horizon de surface, des rapports d'avancement seront envoyés au maître d'ouvrage toutes les 2 à 3 semaines afin de **rendre compte de l'avancement des travaux et de la germination de l'espèce**.

		2022	2023										2024				2025				2026				2027				ANNEE X				
		Dec	Jan	Fév	Avr	Mai	Ju	Jui	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1. Transplantation de 1 849 individus de <i>Z. gibbosa</i>	Identification des secteurs prioritaires pour les prélèvements	■	■																														
	Préparation du terrain		■	■																													
	Transplantation			■	■																												
	Arrosage			■	■	■																											
	Entretien			■	■	■																											
	Suivi			■	■	■								■	■			■	■			■	■			■	■			■	■		
2. Décapage et translocation de l'horizon de surface	Identification des secteurs prioritaires pour les prélèvements							■	■																								
	Décapage et mise en talus							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Epannage													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Arrosage													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Entretien													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Suivi													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



Cynorkis

4 Bis ruelle Pavée 97400 SAINT DENIS.
SIRET 84940322500030. Capital : 10 000 €

M: contact@cynorkis.fr - T : 06 92 29 88 12