Compte-rendu de l'étude d'évaluation des services écosystémiques à La Réunion

Rédacteurs : Kalyan LECLERC (SEOR)

Date : 07/06/2021

Efese

Ministère de la Transition Ecologique

Table des matières

I - Introduction 1

II - Présentation des parties prenantes 2

1. Présentation de la SEOR 2

2. Présentation de la LPO 2

II - Présentation du site 3

1. L'île de La Réunion 3

2. L'ENS du Coteau de Brèdes 3

IV - Présentation de l'espèce 4

V - Objectifs de l'étude 6

VI – Méthodologie 7

1. La boite à outils TESSA 7

2. Les phases des études TESSA 8

3. Le guide méthodologique du programme Efese 8

VII – Résultats 9

1. La phase de planification 9

2. L'évaluation préliminaire 9

a. Habitats du site : 9

b. Activités et menaces : 10

c. Evolution du site 11

d. Identification des services écosystémiques sur le site actuel 14

e. Identification des services écosystémiques selon les scénarios alternatifs 15

3. Le site alternatif 17

4. La phase de planification complète 17

5. Récolte des données, résultats et analyse 18

VIII - EVALUATION DES SERVICES 18

1. Loisirs basés sur la nature 18

a. Evaluation sur le site alternatif 18

b. Evaluation potentielle sur le site actuel 20

c. Evaluation potentielle sur le site actuel compte-tenu des recommandations modifiées de la SEOR 22

d. Comparaison en fonction des sites d'études 22

2. Services culturels 23

a. Evaluation sur le site alternatif 23

3. Bilan comparatif des services sur les sites d'étude 25

VIX - Discussion et synthèse stratégique de l'étude 26

1. L'outil TESSA 26
2. Synthèse stratégique 26
3. Perspective de l'étude 28
XXI - Bibliographie : 30
XXII – Annexes 31
Annexe 1: Résultat de l'enquête sur les services culturels rendus par les tunnels de lave à La Réunion. 31

Table des figures

Figure 1 : Image satellite de La Réunion et de sa position, en miniature, dans le sud-ouest de l'Océan Indien (encadré rouge). 3
Figure 2: Localisation de l'ENS du Coteau de Brèdes sur l'Île de La Réunion. 4
Figure 3: Salangane des Mascareignes. 4
Figure 4: Proposition d'autorisation et d'interdiction d'accès au public en fonction de la sensibilité des tunnels (SEOR, 2015). 12
Figure 5 : Schéma des principaux états alternatifs. 15
Figure 6 : Entrée (miniature) et intérieur du Tunnel du Bassin Bleu. 17
Figure 7 : Comparaison de la valeur annuelle générée au niveau du site d'étude et du site de comparaison. 22
Figure 8: Notes moyennes attribuées par les utilisateurs des tunnels de lave pour chacun des 11 types de service écosystémique (n=46 répondants). 24
Figure 9 : Bilan qualitatif de la valeur des services écosystémiques (0=absent ; 5=moyen ; 10=important) sur le site actuel de la Caverne Bateau, sur le site de comparaison du Tunnel de Bassin Bleu et sur le site actuel de la Caverne Bateau en tenant compte des recommandations de la SEOR (Scénario SEOR). 25

Table des tableaux

Tableau 1: Résumé des caractéristiques de la Salangane des Mascareignes. 5
Tableau 2: Matrice SWOT de l'outil TESSA. 7
Tableau 3 : Facteurs de changements identifiés lors de l'évaluation préliminaire. 10
Tableau 4 : Services écosystémiques rendus actuellement par le site. 14
Tableau 5: Structures de spéléologies identifiées. 18
Tableau 6: Réponses des structures de spéléologie aux questions concernant le site de comparaison. 19
Tableau 7: Calcul des recettes moyennes annuelles générées au niveau du site de comparaison 20
Tableau 8: Résultats de l'étude de la demande pour le service lié aux loisirs basés sur la Nature. 21
Tableau 9: Calcul des recettes moyennes générées au niveau du site actuel 21
Tableau 10 : Calcul des recettes annuelles moyennes générées au niveau du site étudié. 22

I - Introduction

Ces 50 dernières années, les écosystèmes connaissent à l'échelle mondiale un rythme de dégradation sans précédent (Reid *et al.* 2017). L'exploitation des ressources fournies par les écosystèmes ont permis une augmentation du bien-être de nombreuses populations, mais ont également fortement diminué la capacité de ces écosystèmes à fournir des bénéfices aux êtres humains. Ces bénéfices, appelés services écosystémiques, représentent en effet « les avantages qui résultent directement des fonctions d'un écosystème. L'avantage désigne une augmentation du bien-être sur une de ses dimensions, tandis que la fonction écologique désigne les composantes du fonctionnement de l'environnement naturel les plus directement utiles à cet égard (CGDD, 2017). »

Ces services sont classés en trois grandes familles :

- les services de régulation (protection contre l'érosion côtière, protection contre les inondations, …)
- les services culturels (revenus liés à l'écotourisme, support pédagogique, bien être des usagers, …)
- la fourniture de biens (fourniture en eau potable, en bois, en denrées alimentaires, …).

Par ailleurs, l'Efese distingue les services écosystémiques (associés à des valeurs utilitaires), des valeurs patrimoniales (CGDD, 2017).

La dégradation des écosystèmes et par conséquent la diminution de leur contribution au bien être humain allant à l'encontre des Objectifs du Millénaire pour le Développement établis par l'Organisation des Nations Unis, celle-ci encourage donc les Etats à évaluer, à différentes échelles, les services rendus par les écosystèmes. Une meilleure compréhension de ces services permettra une meilleure prise en compte des écosystèmes par les décideurs, ce qui contribuera au maintien des services que ces écosystèmes fournissent.

L'importance des services écosystémiques a conduit à la création de nombreux outils d'évaluation (Neugarten *et al.* 2018). L'outil TESSA (*Toolkit for Ecosystem Services Site-Based Assessment*) a été développé par BirdLife International dans le but de fournir un outil d'évaluations de services écosystémiques à l'échelle d'un site en étant adaptable, accessible, gratuit et peu demandeur en temps et en moyens contrairement à certains outils déployés. Cet outil permet, grâce à un ensemble de méthodes, l'évaluation qualitative et quantitative des services écosystémiques rendus au niveau d'un site. C'est en 2017 que la première version de cet outil a été traduite en français par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). La V2 sortira courant 2021.

Afin de généraliser l'évaluation des services écosystémiques, la LPO a formé en 2018 trois structures d'Outremer à l'utilisation de l'outil TESSA. Parmi ces structures se trouve la Société d'Études Ornithologiques La Réunion (SEOR), représentante officielle de la LPO sur l'île de La Réunion.

L'objectif de la SEOR était d'utiliser l'outil TESSA afin d'évaluer les services écosystémiques rendus par le site de l'Espace Naturel Sensible (ENS) du Coteau de Brèdes, et en particulier par le tunnel de lave qui s'y trouve. Ce projet a obtenu une subvention de l'OFB en 2018 et du MTE en 2019 dans le cadre du programme Efese. L'étape de recherche de financement et de finalisation du projet s'est achevée en 2019, ce qui a permis de débuter l'étude en août 2020.

II - Présentation des parties prenantes

1. Présentation de la SEOR

La SEOR est une association de type Loi 1901 qui œuvre pour la conservation de l'avifaune de l'Île de La Réunion depuis 1997. Elle comporte aujourd'hui 18 salariés et plus de 240 adhérents. Les actions de cette association s'articulent autour de cinq pôles d'activités : le sauvetage d'oiseaux en détresse ; l'éducation à l'environnement ; les études pour la conservation des oiseaux ; la gestion d'espaces naturels ; la vie associative et l'animation du réseau de bénévoles (SEOR, 2019). Plusieurs espèces endémiques de La Réunion bénéficient actuellement d'un programme de conservation telles que l'Échenilleur de La Réunion (*Lalage newtoni*) et le Busard de Maillard (*Circus maillardi*).

2. Présentation de la LPO

La LPO a été créée en 1912 pour mettre un terme à l'exploitation du Macareux moine en Bretagne, oiseau marin devenu, depuis, son symbole.

Forte d'un siècle d'engagement, riche de plus de 50 000 adhérents, 5000 bénévoles actifs, 400 salariés en France métropolitaine et d'un réseau d'associations locales actives dans 79 départements, la LPO est aujourd'hui la première association de protection de la Nature en France.

Depuis 2010, la LPO travaille avec de nombreux acteurs présents en Outre-mer. Elle a notamment coordonné un premier projet européen de conservation de l'avifaune des DOM, le Life+ CAP DOM puis coordonne désormais un second projet européen sur 5 territoires d'Outre-mer, le Life BIODIV'OM visant à protéger cinq espèces mondialement menacées ainsi qu'un habitat rare et menacé.

II - Présentation du site

1. L'île de La Réunion

La Réunion est une île volcanique française du sud-ouest de l'Océan Indien (Figure 1). Culminant à 3 069m d'altitude pour une superficie de 2 500 km², La Réunion abrite une diversité remarquable de paysages et de climats, ce qui lui a valu d'être classée au patrimoine mondial de l'UNESCO en 2010. De par sa biodiversité exceptionnelle, La Réunion fait également partie du point chaud de biodiversité du sud-ouest de l'Océan Indien.

Figure 1 : Image satellite de La Réunion et de sa position, en miniature, dans le sud-ouest de l'Océan Indien (encadré rouge).

2. L'ENS du Coteau de Brèdes

Le site d'étude représente l'ENS du Coteau de Brèdes, propriété du Département de La Réunion depuis 1996, et fait l'objet d'une gestion depuis 2006 par la Société Publique Locale EDDEN (anciennement GCEIP). Il se trouve sur la commune du Tampon, à Bourg-Murat (Figure 2), à une altitude qui s'étend de 1 550 m à 1 585 m, pour une surface de 19 hectares.

L'intérêt de ce site provient surtout d'une particularité géologique remarquable, étant donné que l'on y retrouve un tunnel de lave vieux de 17 000 ans appelé « la Caverne Bateau » qui héberge huit colonies de Salanganes des Mascareignes, oiseau endémique de La Réunion-Maurice et classé comme Quasi-menacé sur la liste rouge de l'UICN. Environ 300 individus de Salanganes sont présents dans ce tunnel avec plus d'une centaine de nids présents au sein des colonies (SEOR, 2015).

Malgré un classement en ENS de ce site, celui-ci ne fait l'objet que de très peu de mesures de gestion conservatoire telles que l'entretien du sentier face à l'envahissement progressif par l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*). Même si le site est fermé au public, des activités illégales de spéléologie sont effectuées de temps à autre et peuvent perturber les colonies de Salanganes présentes dans le tunnel.

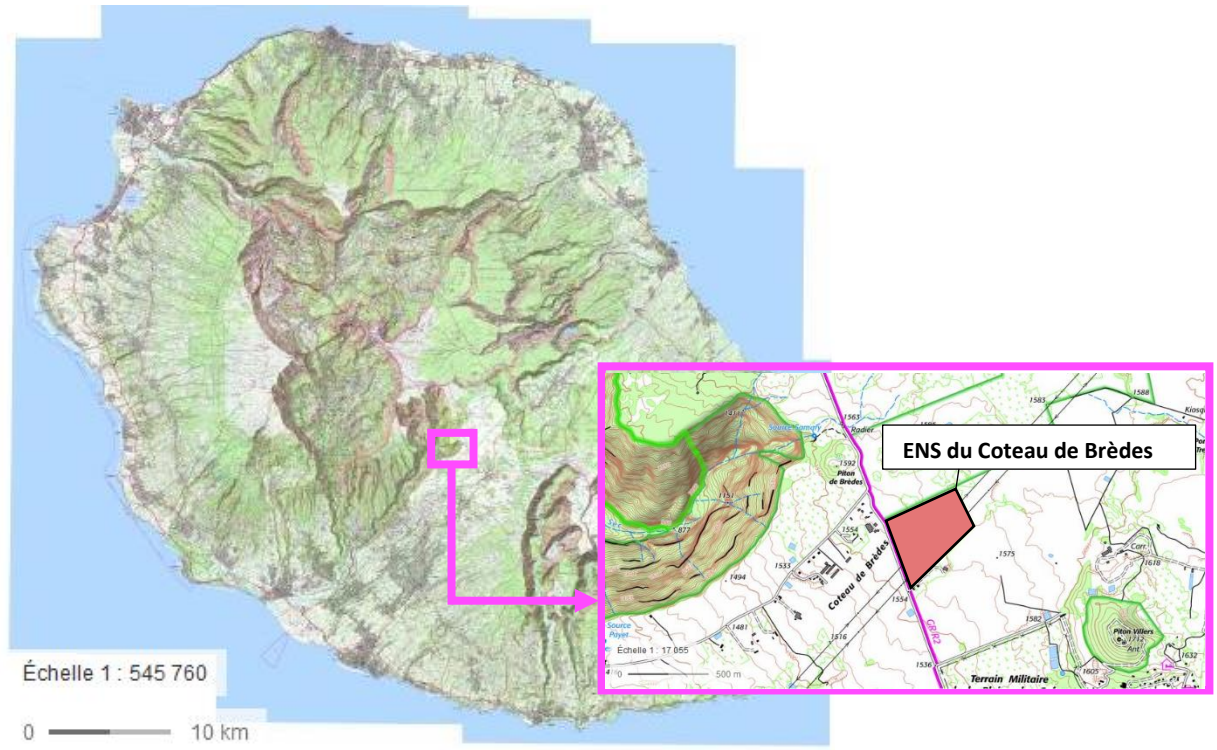


Figure 2: Localisation de l'ENS du Coteau de Brèdes sur l'Île de La Réunion.

IV - Présentation de l'espèce

La présente étude concerne la Salangane des Mascareignes (Figure 3), espèce endémique de La Réunion et de Maurice. Voici quelques informations préalables relatives à cette espèce (SEOR, 2015).

Figure 3: Salangane des Mascareignes.

Tableau 1: Résumé des caractéristiques de la Salangane des Mascareignes.

Nom français :	**Salangane des Mascareignes**
Nom créole :	Salangane
Nom scientifique :	*Aerodramus francicus*
Longueur :	10 cm
Poids :	7-13 grammes
Répartition :	Endémique de La Réunion et de Maurice. Les différentes espèces de Salangane sont des oiseaux caractéristiques de la région Indo-Pacifique
Statut UICN :	Quasi-menacée (NT)

Description : Sexes semblables. Dessus brun fuligineux à noir sauf les plumes sus-caudales qui sont blanc sale. Dessous, brun pâle devenant plus clair sur le ventre et les sous-caudales. Queue faiblement échancrée. Bec court noir. Œil et pattes noires. Elle est presque toujours en vol où elle excelle en agilité et rapidité. Elle ne se pose qu'au nid. Son croupion blanc sale et ses ailes en faucille sont les caractéristiques les plus visibles pour la différencier de l'Hirondelle de Bourbon. A noter que lors des opérations de baguage réalisées dans le cadre de l'étude SEOR de 1999 il a été constaté que les individus capturés étaient plus grands et plus lourds que ceux des basses altitudes (Le Corre *et al.* 1999).

Habitat : Elles sont présentes sur toute l'île, du niveau de la mer à 3 000 mètres d'altitude. Les colonies de la Caverne Bateau sont toutefois parmi les plus hautes en altitude que l'on connaisse (Le Corre *et al*. 1999). Les Salanganes retournent sur leur nid chaque soir pour y dormir, même lorsque la reproduction est terminée (Safford *et al*. 2013).

Alimentation : Insectivore. Elles chassent même tard le soir en gobant les insectes en vol (plancton aérien) parfois à la suite de vols acrobatiques. Elles affectionnent aussi les bassins des ravines pour y chasser les insectes posés sur l'eau ou y boire.

Comportement : Elles peuvent se réunir en groupes importants (plusieurs centaines d'individus) pour exploiter une source de nourriture très abondante et pour se reproduire en colonies. Extrêmement mobiles, elles montent en altitude ou descendent en fonction des conditions climatiques du moment. A l'instar des autres espèces du genre *Aerodramus,* la Salangane des Mascareignes utilise l'écholocation pour se diriger dans l'obscurité, notamment sur ses sites de reproduction. Elle émet pour cela des séries de "clics", à une fréquence de 4 à 8 kHz (Safford *et al*. 2013), audibles par l'oreille humaine. La fréquence de ces clics augmente à mesure que l'obscurité se fait plus intense et que l'oiseau s'approche de la colonie. Ces facultés d'écholocation leur permettent de reconnaître leur nid dans le noir total au sein de la colonie (Brinkløv *et al*. 2013).

Reproduction : Elle a surtout lieu de septembre à décembre, mais des nids en activité peuvent être rencontrés toute l'année sauf en avril-mai. La Salangane niche en colonies de moins d'une dizaine à plusieurs milliers de nids, dans des cavernes obscures ou des fissures, dans les falaises ou les parois des ravines. Elles affectionnent particulièrement les cavernes creusées dans le lit des rivières. Les nids, souvent accolés les uns aux autres, forment une très petite coupe lisse et claire faite de lichens et de mousses qui adhère à la paroi grâce à une gomme

sécrétée dans la salive de l'oiseau. Deux œufs blancs sont pondus. La reproduction n'est pas forcément synchrone au sein d'une colonie (Barau *et al*. 1996).

Statut de conservation : L'espèce est considérée par l'UICN comme « Quasi menacée » du fait de sa répartition limitée (restreinte à l'Île de La Réunion et à l'Île Maurice) et de la baisse de ses effectifs sur l'Île Maurice. Une incertitude persiste quant à l'effectif total de sa population (entre 10 000 et 20 000 individus matures au total, et environ 2 200 individus à Maurice) et la moindre preuve qui irait dans le sens d'un effectif plus faible de la population se traduirait par le classement de l'espèce dans une catégorie de menace plus élevée (BirdLife International, 2019).

V - Objectifs de l'étude

L'évaluation des services écosystémiques rendus par l'ENS du Coteau de Brèdes vise à atteindre plusieurs objectifs :

- **Identifier et évaluer précisément les services rendus** actuellement par le site

- **Faire une évaluation du potentiel bénéfice d'une activité légale de loisirs** qui pourrait se pérenniser dans le temps. Actuellement, l'activité de loisirs réalisée est non encadrée et a pour conséquence une probable dégradation du site qui reste fragile.

- **Apporter de nouveaux arguments** permettant de mieux valoriser le site, de dynamiser à la fois la conservation de l'espèce et le potentiel touristique du site tout en protégeant l'espèce cible. La valorisation de l'espèce permettrait d'augmenter la visibilité d'une activité spéléologique effectuée de manière responsable sur le site.

- **Accompagner la collectivité** dans sa politique de gestion des ENS et plus largement de la biodiversité réunionnaise via l'étude des services écosystémiques. En effet, le site est actuellement classé Espace Naturel Sensible et appartient au Département de La Réunion.

L'étude mettra en évidence une comparaison entre la méthode de gestion minimale actuelle et une alternative de gestion encadrée permettant d'offrir un service récréatif tout en garantissant la protection et le suivi écologique de la majeure partie du réseau de tunnels de lave.

VI – Méthodologie

1. La boite à outils TESSA

La LPO utilise l'outil TESSA pour réaliser l'évaluation des services écosystémiques à l'échelle d'un site. Déployée par Birdlife International, la LPO France a adapté et traduit la version de cet outil. Suite à cela, la LPO a déployé plusieurs études en métropole et en Outre-mer afin d'évaluer les services écosystémiques. Ces évaluations permettent à la LPO de connaître les avantages et les limites de la méthode dans le but de pouvoir à terme l'améliorer et l'adapter aux territoires ultramarins.

Au regard des autres méthodes existantes à l'international, l'outil TESSA est un outil permettant d'acquérir les connaissances nécessaires à l'évaluation des services écosystémiques et propose des méthodes pour évaluer concrètement certains services (Tableau 2). Même si cet outil propose de nombreuses méthodes, la LPO utilise également d'autres techniques pour recueillir les données ce qui permettra à terme d'enrichir la méthode actuelle. Dans le cadre de cette étude, la LPO et la SEOR utiliseront également le guide d'évaluation des services écosystémiques réalisé dans le cadre de l'Efese sur la base d'une étude réalisée en 2019 en métropole (CGDD, 2019).

Tableau 2: Matrice SWOT de l'outil TESSA.

FORCES	FAIBLESSES
▪ A l'échelle d'un site = informations pertinentes pour la prise de décision ▪ Utilisable par des utilisateurs non spécialistes ▪ Outil gratuit ▪ Produit des résultats basés sur le terrain ▪ Couvre un ensemble de services écosystémiques variés ▪ Gamme variée de méthodes proposées par service en fonction des moyens humains et financiers ▪ Partenaire formé à l'outil TESSA	▪ Le module pollinisation n'est pas encore traduit ▪ Service écosystémique du milieu marin non évalué via cet outil ▪ Toutes les méthodes ne sont pas adaptées
ATOUTS	**CONTRAINTES**
▪ Optimisation des activités économiques sur les sites ▪ Apport de nouveaux arguments favorisant la protection d'espèces menacées et de la biodiversité en générale ▪ Amélioration des échanges et liens entre les parties prenantes d'un site et les partenaires d'un projet ▪ Communication sur les services écosystémiques	▪ Participation des parties prenantes du site ▪ Identification d'un site comparatif

L'outil TESSA a été utilisé par la LPO de par son accessibilité puisque ce dernier est totalement gratuit, disponible en français, et adapté à des personnes non spécialistes des services écosystémiques. Ainsi, le déploiement de la méthode et les résultats peuvent être facilement compris par le grand public, gestionnaires, propriétaires ou décideurs, ce qui est indispensable pour assurer l'acceptabilité de l'étude par les locaux.

La mise en place d'un outil s'appuyant sur une démarche participative permet l'amélioration des échanges et liens entre décideurs/gestionnaires et associations locales ce qui semble également essentiel dans le cadre de cette étude.

Cet outil a également été sélectionné puisque la LPO et les acteurs Outre-mer avaient déjà été formés et possèdent des compétences sur le déploiement de ces évaluations au travers de cet outil. Enfin, l'inscription de cette évaluation dans le cadre du programme Efese permet de bénéficier de retours techniques sur cette étude de cas.

2. Les phases des études TESSA

Une évaluation des services écosystémiques via l'outil TESSA s'effectue en plusieurs parties :

- Une phase de préparation durant laquelle les objectifs, le site d'évaluation et les parties prenantes sont identifiés
- Une évaluation préliminaire permettant, avec les parties prenantes, d'identifier les différents habitats, les actions et les menaces présents sur le site
- La détermination d'un site alternatif qui servira de site de comparaison
- Une phase d'évaluation complète où seuls certains services écosystémiques seront étudiés en fonction des actions et des menaces identifiées sur le site d'étude. Les méthodes utilisées seront également définies durant cette phase en fonction des ressources financières, humaines et temporelles disponibles
- Une phase de récolte de données au cours de laquelle les méthodes identifiées seront mises en place sur le site d'étude et le site comparatif
- Une phase d'analyse et de présentation des résultats

3. Le guide méthodologique du programme Efese

Le guide méthodologique développé par l'Efese « partage certains des objectifs de l'outil international TESSA » (Commissariat général au développement durable, 2019). Cette approche repose sur quatre grands axes :

- Description des espèces considérées et du territoire
- Evaluation écologique de l'impact de l'espèce considérée sur le fonctionnement écologique du territoire
- Evaluation des impacts sociaux et économiques de l'espèce considérée
- Synthèse stratégique des freins à la mise en valeur de l'espèce et des leviers disponibles pour les lever.

Cette démarche se distingue de l'outil TESSA par une approche plus inclusive des types de valeurs prises en compte lors de l'inventaire des enjeux :

- Les valeurs utilitaires, relatives aux biens et aux services associés aux espèces considérées,
- Les valeurs patrimoniales, qui concernent les relations qu'entretiennent les Hommes avec les espèces considérées,

- Les valeurs écologiques, dont la prise en compte constitue une des différences majeures d'avec l'outil TESSA, font référence au « rôle joué par les espèces considérées » dans le fonctionnement des écosystèmes étudiés.
- Les autres effets indirects, concernent « les enjeux non couverts par les trois catégories précédentes », principalement les effets associés aux coûts de gestion de l'espèce considérée.

VII – Résultats

1. La phase de planification

Rappel des objectifs de l'étude :

- Evaluer précisément les services rendus actuellement par le site.
- Faire une évaluation du potentiel bénéfice d'une activité légale de loisirs qui pourrait se pérenniser dans le temps.
- Apporter de nouveaux arguments permettant de mieux valoriser le site, de dynamiser à la fois la conservation de l'espèce et le potentiel touristique du site tout en protégeant l'espèce cible.
- Accompagner la collectivité dans sa politique de gestion des ENS et plus largement de la biodiversité réunionnaise via l'étude des services écosystémiques.

Site d'évaluation et parties prenantes :

- ENS Coteau de Brèdes, Caverne Bateau
- Parties prenantes : Société Publique Locale (SPL) EDDEN, gestionnaire de l'ENS ; Société d'Etudes Ornithologiques de La Réunion (SEOR)

2. L'évaluation préliminaire

L'évaluation préliminaire du site d'étude a eu lieu le 25 septembre 2020 avec l'ensemble des parties prenantes au niveau de leur siège, au 54 bis route Ligne Paradis à Saint Pierre (97410). Cette étape vise à :

- Déterminer les habitats présents.
- Identifier les activités et les menaces qui ont lieu au niveau du site.
- Décrire l'évolution possible du site par l'identification d'un site alternatif représentant l'état futur plausible du site d'étude.
- Lister les services écosystémiques identifiées par les parties prenantes.

a. Habitats du site :

Le gestionnaire a confirmé que la majorité de l'ENS est recouverte par des fourrés à *Erica reunionensis* et *Phylica nitida* progressivement envahis par l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*). Bien que la cartographie réalisée par le bureau d'étude ECO-MED en 2014 ait été jugée très précise, il manque selon le gestionnaire la localisation des poches d'effondrement des tunnels,

qui représente les enjeux écologiques majeurs du site puisqu'elles abritent des reliques de forêt d'altitude encore préservées. Néanmoins la surface exacte de ces habitats n'a pas été essentielle à l'évaluation préliminaire des services écosystémiques rendus par ce site, étant donné que ceux-ci reposent en grande partie sur la présence des tunnels de lave et des colonies de Salanganes qui s'y trouvent.

b. Activités et menaces :

Plusieurs facteurs de changement (menaces et actions de gestion) de l'ENS du Coteau de Brèdes et de la Caverne Bateau ont ensuite été identifiés par le gestionnaire (Tableau 3)

Tableau 3 : Facteurs de changements identifiés lors de l'évaluation préliminaire.

Facteurs de changement	Éléments touchés	Changements attendus
Intrusions et fréquentation par les braconniers	Naturalité et biodiversité du site	Dégradation de l'esthétique du site (déchets, restes de feux) ; augmentation de la population de rats favorisées par les déchets.
Actes de vandalisme divers	Infrastructures mises en place	Dégradation des infrastructures
Fréquentation par des spéléologues	Tunnels de la Caverne Bateau	Dérangement potentiel des Salanganes (diminution de la population du site)
Fréquentation par les militaires	Végétation de l'ENS	Dégradation des restes de végétation indigène
Intrusions occasionnelles par des bovins (l'ENS est entouré par les pâturages)	Végétation de l'ENS	Dégradation des restes de végétation indigène
Gestion de l'Ajonc d'Europe	Végétation de l'ENS	Diminution de l'envahissement par cette espèce
Entretien du sentier	Végétation de l'ENS	Actions de conservations plus aisées
Entretien des lignes électriques traversant le site	Végétation de l'ENS	Limitation de l'envahissement de l'Ajonc d'Europe au pied des pylônes

De l'avis des gestionnaires, les différentes actions menées ainsi que les menaces pesant sur le site n'ont pas un impact fort, à court terme, sur l'ENS. La situation est plutôt celle d'un « statu quo », où l'état de conservation est maintenu au cours du temps.

L'évaluation des facteurs de changements affectant le site a permis de confirmer le fait qu'aucun des facteurs cités plus haut ne présente un impact particulièrement important quant à la dégradation ou la conservation du site, l'objectif actuel étant encore une fois le maintien

du site dans son état. Seule une ouverture encadrée du site pourrait avoir des effets notables sur le site, cette ouverture n'étant pas envisagée à court terme.

c. Evolution du site

Une évolution potentielle du site serait son ouverture au public accompagnée de mesures de gestion et de conservation mise en place sur le site. Cette ouverture s'accompagnerait de modalités spécifiques. Pour cela, on peut se baser sur le plan de gestion 2015-2020 de l'ENS du Coteau de Brèdes (ECO-MED, 2014), qui avait déjà permis à l'époque de mettre en avant des propositions (ci-dessous) pour une ouverture encadrée du site, correspondant au « scénario minimaliste » envisagé dans le plan de gestion :

- « Accès libre non autorisé »
- « Mise en place de protections physiques et de la signalisation en périphérie du site ». Cette action, parmi les 21 actions du plan de gestion, représentait l'une des quatre actions prioritaires identifiées.
- « Le site n'est ouvert que pour des visites programmées et accompagnées, sur réservation », entrainant des « frais d'aménagement, d'entretien et d'accueil » limités.

Dans son inventaire des colonies de Salanganes du site en 2015, la Société d'Études Ornithologiques de La Réunion (SEOR) avait émis des recommandations pour une fréquentation encadrée des tunnels qui limite au maximum son impact sur les colonies :

- « L'accès au site ne sera autorisé qu'avec l'encadrement d'un guide compétent et préalablement autorisé par le Conseil Départemental ou le gestionnaire du site. Ces guides devront connaitre et appliquer les consignes et réglementations qui découleront des présentes préconisations ».
- « Pour gérer les conflits d'accès au tunnel, et pour que le Conseil Département ou Gestionnaire soit en mesure de contrôler la fréquentation, un système basique de réservation en ligne (ex : Google Agenda) pourra être mis en place ».
- « Les visites du tunnel devront avoir lieu entre 2 heures après le lever du soleil et 2 heures avant le coucher du soleil ».
- Un nombre maximal de visites hebdomadaires égales à quatre.
- Un nombre maximal de visiteurs par visite égale à « 10 personnes et un guide ».

C'est proposition ont été modifiées (partie VIX - Discussion et synthèse stratégique de l'étude), afin de limiter au maximum le dérangement au niveau des colonies.

Une carte avait également été produite afin de déterminer les zones pouvant être visitées sans impacter les colonies (Figure 4).

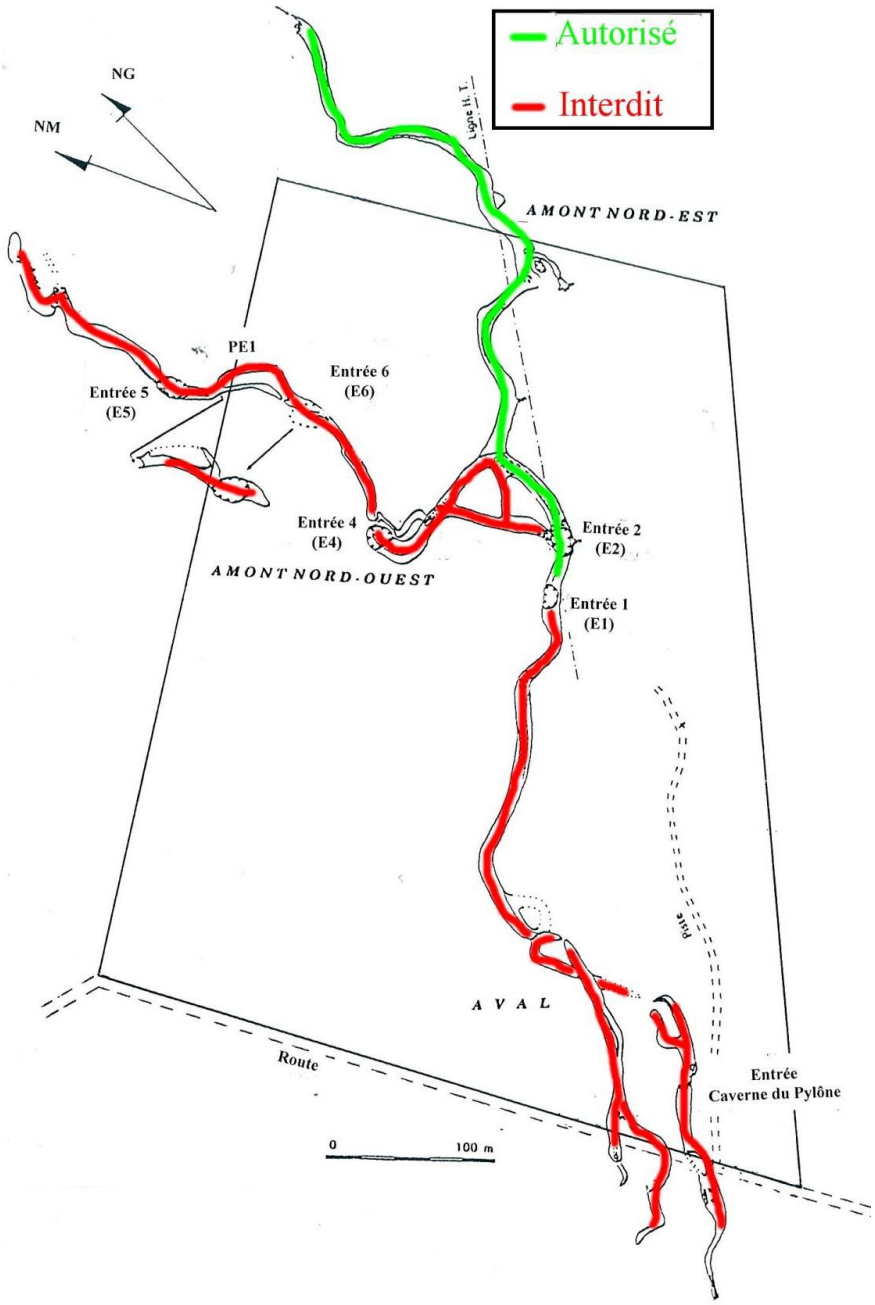


Figure 4: Proposition d'autorisation et d'interdiction d'accès au public en fonction de la sensibilité des tunnels (SEOR, 2015).

<u>Des mesures supplémentaires ont été identifiées telles que :</u>

- La pose d'une grille au niveau de l'entrée 1 (E1, Figure 1), afin d'empêcher les visites vers l'aval du tunnel, où se trouvent plusieurs colonies de Salanganes. Cette grille ne représente pas un obstacle à l'évacuation des visiteurs en cas d'effondrement d'une portion du tunnel étant donné qu'il ne ferme que la partie aval du tunnel, en aval donc de la partie autorisée aux visites. Les portions ne pouvant pas faire l'objet de pose d'un système de blocage physique devront être équipées de caméras de surveillance infrarouge à détecteur de mouvement afin de contrôler la présence de visiteurs dans les zones interdites d'accès, tel que la portion « Amont nord-ouest » (Figure 4).

- Le déplacement de blocs de pierre afin de tracer un chemin de contournement devra être réalisé en cas de découverte d'un nid isolé au niveau des portions autorisées, complété éventuellement par la pose de piquets et d'une barrière en cordes.

- Le renforcement de la clôture tout le long de la route.

- La mise en place d'un portail effectivement infranchissable au niveau de l'entrée et le renouvellement de la signalétique vieillissante du site exposant clairement les restrictions d'accès et leurs raisons.

- La réalisation de missions de surveillance et de contrôle du site, devront impérativement être appliquées dans l'état alternatif plausible afin de garantir la conservation des colonies de Salanganes.

<u>Les craintes du gestionnaire sur cet état alternatif :</u>

- Augmentation du nombre de déchets résultant de la fréquentation plus importante du site. Outre la dégradation de l'esthétique du site, ces déchets supplémentaires favoriseraient la présence des rats, pouvant nuire aux Salanganes nichant dans les tunnels ainsi qu'aux autres espèces présentes sur le site.

- Augmentation du piétinement, ce qui avec, l'envahissement par l'Ajonc d'Europe, est susceptible de freiner la régénération naturelle de la flore du site.

d. Identification des services écosystémiques sur le site actuel

A l'issue de cette réunion, deux services écosystémiques rendus de façon locale par le site actuel, fermé au public, ont été identifiés par le gestionnaire (Tableau 4).

Tableau 4 : Services écosystémiques rendus actuellement par le site.

Classification			*Principales externalités associées*	*Valeur relative estimée a priori*
Section	*Groupe*	*Élément*		
Services culturels	**Éducation et connaissance**	**Support à l'éducation et à la transmission de savoirs**	-	Majeure
Service de régulation	Régulation du flux hydrique	Limitation de l'érosion par la végétation	-	Négligée

Les différents services écosystémiques identifiés sont les suivants :

- **Rôle de régulation des flux hydriques** par les portions boisées du site a été mentionné, en soulignant les problèmes d'érosion et d'effondrements des tunnels dans leur partie aval pâturée, en dehors de l'ENS. A l'inverse, depuis l'acquisition du site par le Département en 1996, aucun nouvel effondrement n'a été constaté au niveau du site.

- **Service culturel lié à l'éducation**. En effet, ce site est accessible sous autorisations pour les activités de recherche uniquement. Comme pour les autres activités ayant lieu sur le site, ces activités de recherche restent limitées, et aucune augmentation n'a été constatée par le gestionnaire, « au maximum 4 missions de recherche par des étudiants depuis la mise en gestion en 2006 » a mentionné le gestionnaire.

e. Identification des services écosystémiques selon les scénarios alternatifs

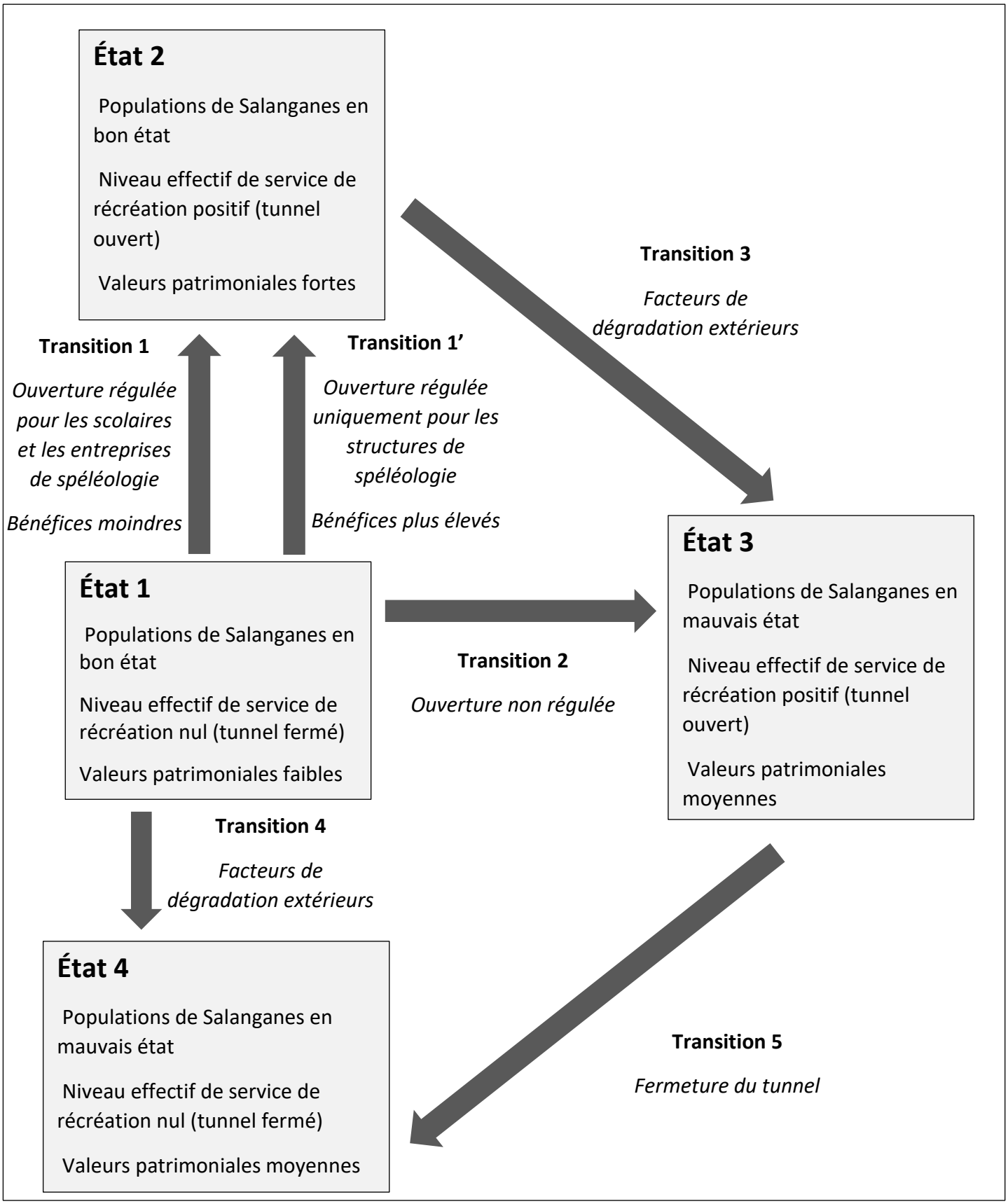


Figure 5 : Schéma des principaux états alternatifs.

Dans son état 2 (Figure 5), l'état alternatif le plus plausible à court terme, représenté par une ouverture limitée et encadrée du site, un service culturel pourrait être amélioré et un nouveau service culturel serait fourni :

- Le service culturel « éducation et connaissance » pourrait en effet être développé si le site était ouvert aux sorties encadrées, en associant notamment la Cité du Volcan se trouvant à moins de 3 km du site.

- Une forme d'écotourisme serait également développée via les activités de spéléologie, encadrées strictement (voir plus haut les recommandations de la SEOR).

Ce site se révèle particulièrement important pour ces deux services écosystémiques étant donné qu'il s'agit d'un des plus grands réseaux de tunnels de lave de La Réunion, présentant une opportunité pour la présentation de telles formations géologiques, ainsi que pour la sensibilisation à la préservation des Salanganes, une espèce qui présente en temps normal des colonies très difficiles d'accès.

3. Le site alternatif

L'outil TESSA nécessite d'identifier un site de comparaison au site étudié, afin de pouvoir comparer les bénéfices fournis actuellement par le site aux bénéfices qu'il fournirait dans un état alternatif plausible, résultat de l'action du facteur de changement principal. Il est bien précisé que ce site de comparaison doit être « aussi similaire que possible au site d'évaluation ».

Des entretiens téléphoniques réalisés auprès de six structures de spéléologie identifiées ont permis de déterminer le site alternatif comme **le site du Tunnel du Bassin Bleu** (Figure 6), à Saint Gilles les Hauts, dans la commune de Saint Paul (97460).

Figure 6 : Entrée (miniature) et intérieur du Tunnel du Bassin Bleu.

Ce site représente en effet l'unique tunnel de lave à La Réunion qui soit à la fois fréquenté par des activités encadrées de spéléologie, et qui abrite également une colonie de Salanganes dans sa première portion.

4. La phase de planification complète

Les services écosystémiques étudiés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Services culturels
- Loisirs basés sur la nature

Les méthodes sélectionnées pour l'étude sont les suivantes :

- Récolte de données avec les parties prenantes du site
- Questionnaire individuel
- Questionnaire en ligne

5. Récolte des données, résultats et analyse

Le site d'étude étant fermé au public, la valeur des services écosystémiques des Loisirs basés sur la Nature et des services culturels s'avère très faible. Les loisirs basés sur la Nature concernent uniquement une activité de spéléologie illégale sur laquelle un manque de donnée ne permet pas d'en extraire une véritable valeur.

Les services culturels actuels sont uniquement identifiées par les quelques missions de recherches effectuées sur le site, dont une mission géologique en 2002, ainsi qu'une étude entomologique réalisée entre mars et avril 2009.

Ainsi, l'évaluation des services écosystémiques est davantage focalisée sur le site alternatif du Tunnel de Bassin bleu.

VIII - EVALUATION DES SERVICES

1. Loisirs basés sur la nature

a. Evaluation sur le site alternatif

Afin d'évaluer les loisirs basés sur la nature, un questionnaire a été envoyé par mail à sept structures de spéléologie identifiées (Tableau 5), qui seraient susceptibles de réaliser des activités dans la Caverne Bateau. Au 23/11/2020, quatre structures avaient répondu au questionnaire qui leur a été envoyé. Sur ces quatre structures, deux organisent des sorties au niveau du site de comparaison du Tunnel de Bassin Bleu.

Des informations complémentaires ont été également récoltées via des recherches sur internet.

Tableau 5: Structures de spéléologies identifiées.

Nom de la structure	Site internet	Entretien téléphonique	Questionnaire renvoyé (au 23/11/2020)
Action Aventure	http://www.tunnelsdelave.com/	Non	Non
Bazaltik	https://www.bazaltik.re/	Oui	Oui
Envergure Réunion	https://www.canyon-speleo.re/	Oui	Oui
Rando-Volcan	https://rando-volcan.com/	Oui	Oui
Ricaric	https://www.canyonreunion.com/	Oui	Non
Spéléo'Lave	http://www.speleolave.fr/accueil.html	Oui	Oui
Volcanorun	https://tunnels-de-lave.re/	Oui	Non
Adventures Réunion	https://www.adventures-reunion.com/fr	Non	Non

La première partie de ce questionnaire visait à déterminer les informations suivantes sur le site alternatif du Tunnel Bassin Bleu :

- Fréquentation hebdomadaire du site par la structure
- Nombre de personnes par visite
- Durée d'une sortie
- Coût par personne
- Degré de dégradation du site
- Perception des Salanganes comme un atout ou comme un inconvénient à l'utilisation du site.

Ces questions visaient à mieux comprendre le site alternatif et à extrapoler les valeurs des recettes générées au niveau du site étudié. L'effectif des répondants étant faible, les résultats bruts sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 6), une absence de réponse étant signalée par une croix dans le tableau.

Tableau 6: Réponses des structures de spéléologie aux questions concernant le site de comparaison.

Structure	**Nombre de visites par semaine**	**Nombre de personnes par visite**	**Durée de la visite**	**Coût de la visite par personne**	**Dégradations observées ?**	**Que représente la présence des Salanganes ?**
Structure 1	2	8	2h30	50 €	Non	×
Structure 2	2	10	2h	50 €	Non	Un atout
Structure 3	×	×	×	×	Oui	×
Structure 4	×	×	×	×	Non	Un atout et un inconvénient
Structure 5	1	10	3h	50 €	Non	Un atout

Comme le souligne un répondant, la **présence des Salanganes** dans un tunnel utilisé peut représenter à la fois un **avantage** et un **inconvénient**.

<u>La Salangane des Mascareignes, un avantage :</u>

- Leur présence aurait, selon un répondant, « *freiné depuis plusieurs années la majorité des « guides Spéléo » à proposer cette grotte à la visite* ».
- Leur présence serait pour certains une raison de l'importance de ces sites pour leur activité comme décrit sur le site d'un des répondants qui explicite que « *l'attrait des lieux est aussi renforcé par sa faune observable grâce à la présence de colonies de Salanganes des Mascareignes dans le tunnel* ».

L'absence de réglementation est considérée comme une « autorisation tacite de pratique ». Les entretiens par téléphone ont également mis en évidence que les structures utilisant ce tunnel avaient mis en place d'elles même un protocole d'approche comprenant une « *lumière basse et non fixe sur les oiseaux* », un « *temps de passage rapide* » ainsi qu'une absence de tous types de déchets dans le tunnel (des miettes jusqu'aux emballages). Ce tunnel représentant le lieu de travail de ces structures, celles-ci ont également mené des actions de

dératisation, ce qui a conduit à éliminer la population de rats présente dans le Tunnel du Bassin Bleu. Les structures de spéléologie qui utilisent ce site affirment donc que les visites qu'elles organisent n'ont pas d'impact sur la colonie de Salanganes, un jugement qui est pondéré par une autre structure qui souligne que « *nous manquons d'études sérieuses réalisées par des spécialistes sur le sujet. Ce qui pourrait harmoniser les pratiques dans le plus grand respect de la faune indigène* ».

Dans l'ensemble, les répondants citent les colonies de Salanganes présentes dans les tunnels comme un atout qui « *permet de **passer un discours de sensibilisation aux usagers*** ».

A partir des réponses récoltées, on peut calculer la valeur des recettes réalisées par les deux structures de spéléologie au niveau du site de comparaison (Tableau 7), en se basant sur un coût de fonctionnement (charges, communication, matériel, etc…) pour les structures égale à 80% des recettes générées (informations transmises par une structure), afin d'estimer la valeur du service.

Tableau 7: Calcul des recettes moyennes annuelles générées au niveau du site de comparaison

	Structure 1	**Structure 2**	**Structure 5**
Cout par personne	50 €	50 €	50 €
Nombre de personnes par sortie	8	10	10
Nombre de sorties par semaine	2	2	1
Nombre de semaines dans l'année	53	53	53
Recettes de l'activité	**42 400 €**	**53 000 €**	**26 500 €**
Valeur du service (20%)	**8 480 €**	**10 600 €**	**5 300 €**

On obtient une valeur estimée du **service lié aux loisirs basés sur la Nature sur le site du Tunnel de Bassin bleu égal à 8 127 € par an** et par structure en moyenne.

En l'état actuel des connaissances, à partir des réponses des quatre structures, on voit que le site du Tunnel du Bassin Bleu reçoit au moins cinq groupes de visiteurs par semaine. La population de Salanganes à l'entrée de ce tunnel n'ayant pas connu un déclin significatif, on peut donc proposer **un maximum de deux visites par semaine au niveau du site de la Caverne Bateau**, ce qui est, par mesure de précaution, deux fois inférieur au nombre maximal de quatre visites hebdomadaire proposé par la SEOR (SEOR, 2015).

b. Evaluation potentielle sur le site actuel

La deuxième partie de ce questionnaire demandait aux participants de répondre aux mêmes questions que précédemment mais sur le site d'étude de la Caverne Bateau. Cette partie a pour objectif d'établir une valeur potentielle du service sur le service d'étude actuel. Les résultats de cette étude de la demande sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 8), une absence de réponse étant signalée par une croix dans le tableau.

Tableau 8: Résultats de l'étude de la demande pour le service lié aux loisirs basés sur la Nature.

Structure	**Seriez-vous intéressé pour réaliser des sorties au niveau de ce site ?**	**Nombre envisagé de visites par semaine**	**Nombre envisagé de personnes par visite**	**Coût envisagé de la visite par personne**
Structure 1	Oui	×	×	×
Structure 2	Oui (pour des scolaires uniquement)	0,5	8	250 € (pour le groupe de scolaires) soit 31 euros par personne
Structure 3	Oui	5	8	45 €
Structure 4	Oui	2	6	50 €

Tableau 9: Calcul des recettes moyennes générées au niveau du site actuel

	Structure 2	**Structure 3**	**Structure 4**
Cout par personne	31 €	45 €	50 €
Nombre de personnes par sortie	8	8	6
Nombre de sorties par semaine	0,5	2	2
Nombre de semaines dans l'année	53	53	53
Recettes de l'activité	**6 572 €**	**38 160 €**	**31 800 €**
Valeur du service (20%)	**1 314 €**	**7 632 €**	**6 360 €**

Au regard des réponses apportées par les répondants, on obtient une valeur annuelle moyenne estimée du **service lié aux loisirs basés sur la Nature sur le site de la Caverne Bateau égale à 5 102€ par an** et par structure.

Il faut mettre en regard ces résultats montrant le fort intérêt des structures de spéléologie concernant l'utilisation de ce site fermé au public avec l'avis de la Cité du Volcan, le seul musée de l'Île de La Réunion permettant de découvrir son histoire géologique. Contacté le 05/11/2020, Patrice HUET, directeur scientifique de la Cité du Volcan, a réaffirmé l'intérêt pédagogique de ce site pour la Cité du Volcan, le musée n'étant de plus qu'à 2,6 km du site. L'ENS du Coteau de Brèdes présente, outre le tunnel de lave de la Caverne Bateau, d'autres formations géologiques représentant un intérêt pédagogique, telles que des dépressions (1 à 7m de profondeur, entre 3 et 40m de diamètre), des dalles basaltiques (d'une surface supérieure à 25m²) et un dôme basaltique (environ 15m de diamètre pour 3m de haut).

On voit à partir de ces premiers résultats que la demande d'utilisation de ce site est bien supérieure à ce que peut supporter le site en termes de fréquentation. Comme le souligne l'Efese dans son guide méthodologique, cette évaluation de la demande permet en effet de

« ne pas surestimer un niveau de service qui serait contraint par la capacité de l'écosystème à accueillir de telles activités d'observation (dérangement des espèces, etc.) ».

c. Evaluation potentielle sur le site actuel compte-tenu des recommandations modifiées de la SEOR

En se basant sur un maximum de deux visites par semaine, et un maximum de 8 clients par sortie, on peut imaginer deux scénarios différents, entre un scénario comprenant une sortie scolaire et une sortie spéléologique de 8 personnes à 45€/ personne et un scénario comprenant uniquement deux sorties spéléologiques par semaine (Tableau 10), en se basant là encore sur des frais pour la structures égales à 80% des recettes générées.

Tableau 10 : Calcul des recettes annuelles moyennes générées au niveau du site étudié.

	Scénario 1 : 1 visite scolaire + une sortie spéléologique par semaine	**Scénario 2 : 2 sorties spéléologiques par semaine**
Recettes par semaine	Sortie scolaire 250€ + 8 personnes × 5€/personne = 610€	8 personnes × 45€/personne × 2 sorties = 720 €
Recettes annuelles	**32 330€**	**38 160€**
Valeur du service (20%)	**6 466 €**	**7 632 €**

On peut ainsi estimer une valeur moyenne annuelle des services liés aux loisirs basés sur la Nature **de 7 049€ par structure en fonction des recommandations émises par la SEOR.**

d. Comparaison en fonction des sites d'études

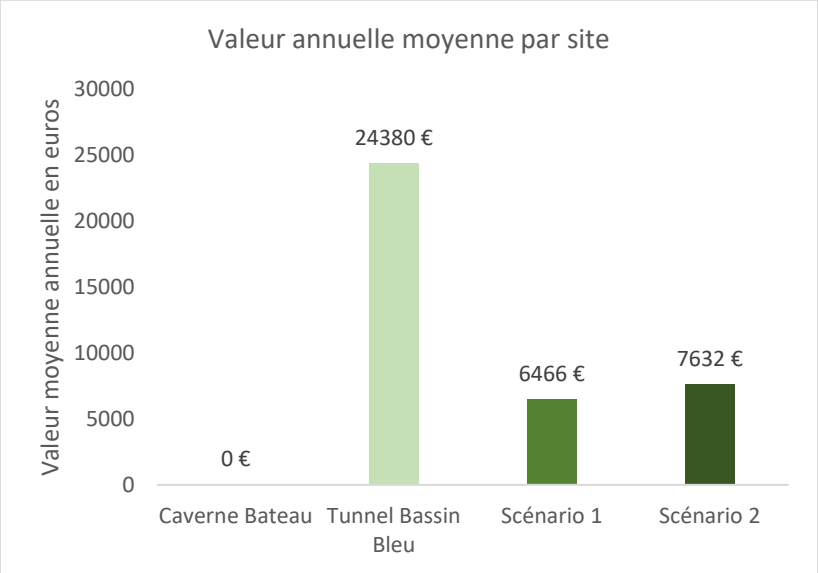


Figure 7 : Comparaison de la valeur annuelle générée au niveau du site d'étude et du site de comparaison.

La Caverne Bateau ne présentant pas actuellement d'activité légale de loisirs basés sur la Nature, ce dernier ne fournit pas de service à l'Homme. Le Tunnel de Bassin Bleu fournit quant à lui un bénéfice lié à l'activité de spéléologie avec une valeur par structure estimée importante compte-tenu du nombre de sortie effectuée.

Les scénarios 1 et 2 affichent une valeur annuelle du service lié aux loisirs basés sur la Nature, moindre que celle générée au niveau du Tunnel du Bassin bleu (Figure 7). En effet ces deux scénarios sont les seuls à proposer des mesures de limitation de la fréquentation afin de réduire au maximum l'impact de la fréquentation sur la colonie de Salanganes.

2. Services culturels

a. Evaluation sur le site alternatif

Les services culturels ont été évalués *via* un questionnaire en ligne disponible sur la page Facebook des cinq structures de spéléologie ayant accepté de mettre à disposition ce questionnaire.

Les 11 types de services culturels évalués sont ceux répertoriés par l'outil TESSA et comprennent plusieurs aspects du site :

- sa dimension spirituelle et religieuse.
- son appartenance au patrimoine culturel de la région.
- sa dimension esthétique.
- sa capacité à favoriser l'inspiration créative ou artistique.
- sa capacité à favoriser le sentiment d'appartenance des usagers à un lieu.
- sa capacité à renforcer l'identité des usagers.
- sa capacité à favoriser les relations sociales entre les usagers.
- sa dimension pédagogique, vis-à-vis des connaissances écologiques notamment.
- sa capacité à favoriser la santé mentale et physique des usagers.
- sa dimension récréative, liées notamment aux loisirs et à l'écotourisme.
- sa valeur existentielle, en tant qu'héritage légué aux générations futures.

Les résultats de cette enquête auprès des utilisateurs sont présentés en annexe (**Annexe 1**, réponses de 46 usagers de tunnels de lave à La Réunion).

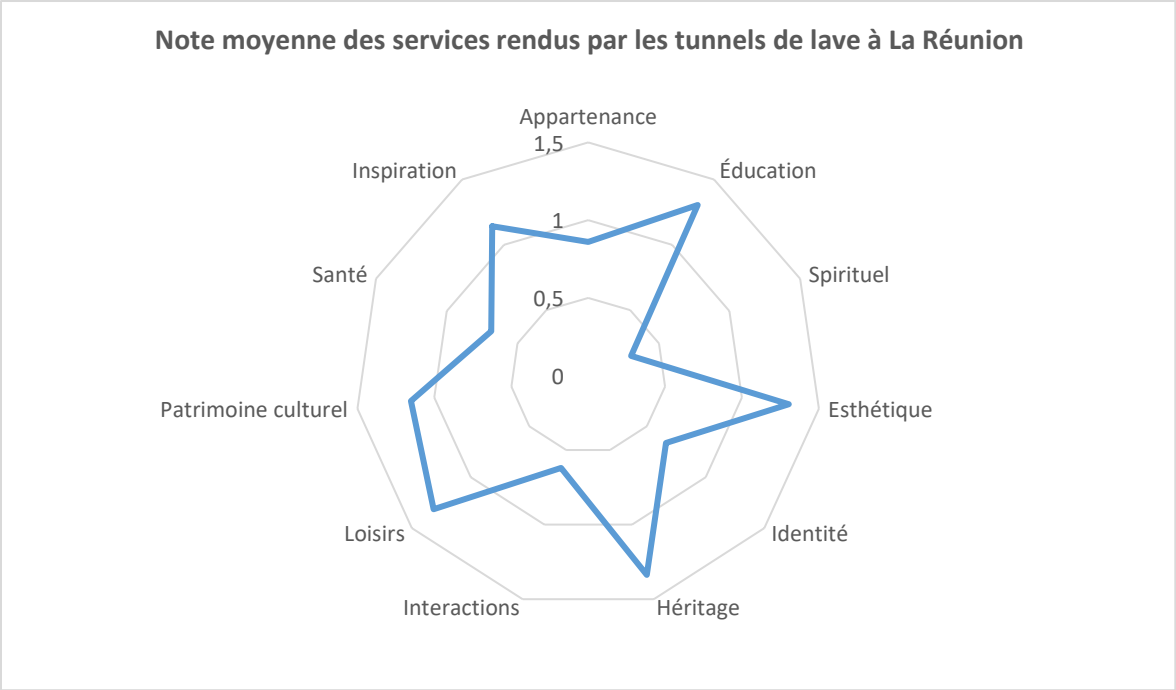


Figure 8: Notes moyennes attribuées par les utilisateurs des tunnels de lave pour chacun des 11 types de service écosystémique (n=46 répondants).

On peut observer graphiquement des tendances qui semblent se détacher entre les différents services culturels (Figure 8). On remarque tout d'abord que trois services se démarquent de par leur importance pour les usagers des tunnels de lave :

- Service culturel lié à l'**éducation**
- Service culturel lié à la réalisation de **loisirs**
- Service culturel lié à la **notion d'héritage** que rendent ces tunnels
- Service culturle lié à **l'esthétique** du site

Il est a noter qu'un répondant a justement souligné la nécessité que cette activité soit « restreinte à certains tunnels » pour éviter « l'effet 2004 » (en référence aux dégradations et au pillage des formations les plus fragiles observés au sein du tunnel de lave de la coulée de 2004, très fréquenté par les entreprises de spéléogie) ainsi que le dérangement de certaines espèces qui nichent dans certains tunnels ».

<u>D'autres services culturels plus anecdotiques ont été identifiés sur ces sites :</u>

- Service lié au **patrimoine culturel**. L'un des répondants remarque, concernant la dimension « patrimoine culturel » des tunnels de lave, que « *Les tunnels les plus anciens étaient, pour la plupart, exploité pour le guano (Bassin bleu, grande ravine, bateau...)* ».
- Service lié à **l'inspiration artistique**. Un prestataire de spéléologie témoigne notamment dans son commentaire des demandes qu'il a reçu de la part « *d'artistes*

peintres ou encore des artisans faisant des bracelets » lui demandant s'ils pouvaient s'inspirer de ses photos pour créer des œuvres.

Enfin d'autres services culturels semblent moins bénéfiques aux utilisateurs des tunnels de lave :

- Service culturel lié au sentiment d'appartenance à un territoire
- Service lié aux interactions sociales
- Service lié au bien-être physique ou mentale
- Service lié à la notion d'identité
- Service lié à la notion spirituelle et religieuse

La dimension spirituelle et religieuse est majoritairement notée comme peu importante par les répondants, l'un d'entre eux soulignant que les oratoires existants à La Réunion sont «pour ceux sous des abris naturels, dans de petites cavités de la roche ou petits tunnels de lave bouchés depuis longtemps ».

Outre la possibilité de réaliser des activités de spéléologie au sein des tunnels de lave, ces sites permettent donc également d'apporter de nombreux services culturels aux utilisateurs.

3. Bilan comparatif des services sur les sites d'étude

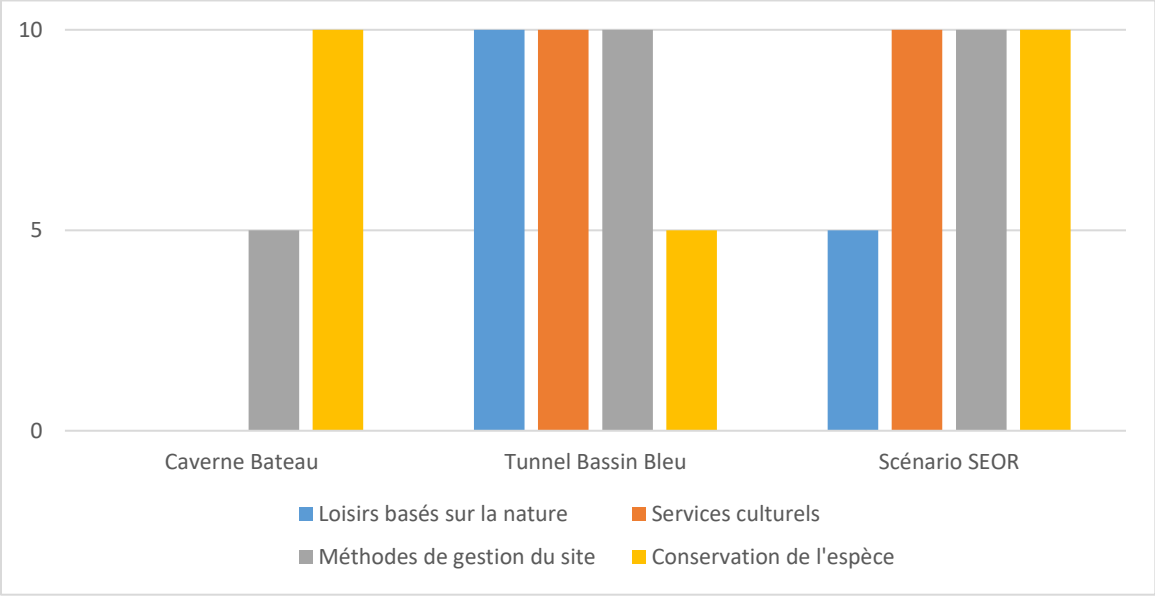


Figure 9 : Bilan qualitatif de la valeur des services écosystémiques (0=absent ; 5=moyen ; 10=important) sur le site actuel de la Caverne Bateau, sur le site de comparaison du Tunnel de Bassin Bleu et sur le site actuel de la Caverne Bateau en tenant compte des recommandations de la SEOR (Scénario SEOR).

La Caverne Bateau est actuellement un site fermé au public. Malgré certaines actions de gestion (nettoyage du sentier, gestion de l'Ajonc d'Europe, entretien des lignes électriques), le site reste menacé par le passage de braconniers, par la réalisation d'acte de vandalisme, la fréquentation par les militaires et certains amateurs de spéléologie ainsi que par les intrusions

de bovins, impactant la protection d'une espèce menacée, la Salangane des Mascareignes. Ainsi, la fermeture du site ne fournit pas actuellement de services écosystémiques à l'Homme (Figure 9) et les méthodes de gestion et de conservation du site n'assurent pas une protection optimale de l'espèce.

Le Tunnel Bassin bleu est un site ouvert au public, présentant également cette espèce menacée. L'ouverture du site et la réalisation d'activités de spéléologie encadrées ont permis de valoriser la présence de l'espèce pur cette activité tout en assurant sa protection à travers la mise en place d'actions de gestion des déchets et des rats sur le site. Le site fournit ainsi des services culturels et des loisirs basés sur la Nature importants. Le manque d'encadrements de nombre d'activités sur le site n'assure néanmoins pas un impact nul sur l'espèce.

Le scénario de la SEOR correspondant à l'ouverture du site de la Caverne Bateau avec la mise en place de recommandations en faveur de la protection de la Salangane des Mascareignes permet de fournir un service de loisirs basés sur la Nature et de services culturels aux utilisateurs du site (Figure 9), tout en associant des mesures adaptées à la gestion optimale du site.

VIX - Discussion et synthèse stratégique de l'étude

1. L'outil TESSA

L'utilisation de cette boîte à outils présente l'avantage de comporter un ensemble de méthodes accessibles et très détaillées ainsi que de nombreux contenus théoriques qui ont permis d'effectuer les questionnaires transmis.

Cependant, des adaptations ont été nécessaires afin de rendre la récolte des résultats plus efficace, comme la réalisation de questionnaires en ligne, une méthode qui n'est pas suggérée dans l'outil TESSA. Certaines méthodes semblent également inadaptées en fonction des contextes et des sites d'étude.

D'autre part, cet outil qui se base sur une évaluation préliminaire des services écosystémiques rendus par le site considéré trouve ses limites pour un site comme celui étudié ici, qui ne comporte à l'heure actuelle qu'une seule partie prenante, le gestionnaire. Cet outil a néanmoins permis de bien mettre les principaux services écosystémiques fournis par un site alternatif de comparaison et de recueillir l'avis de l'ensemble des parties prenantes potentielles qui pourraient être concernées par un scénario d'ouverture encadrée du site.

Bien que certaines méthodes et certaines techniques puissent être utilisées, il semble important de ne pas rester dans une stricte étude via l'outil TESSA mais de suivre un processus permettant d'évaluer des services écosystémiques.

2. Synthèse stratégique

A partir des résultats de cette étude, il s'agit maintenant d'identifier les principales pistes pour « le renforcement d'une relation mutuellement bénéfique » entre la Nature au niveau de

l'ENS du Coteau de Brèdes et ses visiteurs potentiels (Commissariat général au développement durable, 2019).

Cette étude a permis de montrer un état actuel du site de la Caverne Bateau qui ne permet pas de fournir de services écosystémiques à l'Homme et qui n'assure pas une protection et une gestion optimale du site, classé en Espace Naturel Sensible. Ce site aurait pourtant un potentiel fort, puisqu'il se distingue par une forte valeur éducative, comme a pu le souligner la Cité du Volcan, mais également la SEOR. De plus, la Caverne Bateau étant actuellement le tunnel de lave où a été recensée la plus grande diversité d'arthropodes cavernicoles (Rochat 2015), la découverte de cette faune par les scolaires pourrait également constituer un intérêt pédagogique certain pour ce site.

Comme cette étude l'a démontré, une ouverture du site pourrait permettre à l'Homme de profiter d'un site en tirant des bénéfices culturels et de loisirs tout en augmentant la gestion du site et la protection d'une espèce menacée.

Pour cela des reccomandations doivent accompagner cette ouverture :

- Une autorisation d'activité spéléologique encadrée **uniquement dans la partie « Amont nord-est » du réseau de tunnels.**
- Un accès au site qui ne sera autorisé qu'avec **l'encadrement d'un guide compétent et préalablement autorisé par le Conseil Départemental ou le gestionnaire du site**. Ces guides devront connaitre et appliquer les consignes et réglementations qui découleront des présentes préconisations.
- La mise en place d'un système basique de réservation en ligne (ex : Google Agenda) afin de gérer les conflits d'accès au tunnel, et pour que le Conseil Département ou Gestionnaire soit en mesure de contrôler la fréquentation du site.
- Les visites du tunnel devront avoir lieu entre 2 heures après le lever du soleil et 2 heures avant le coucher du soleil.
- **Un nombre maximal de visites hebdomadaires égal à deux.**
- **Un nombre maximal de visiteurs par visite égal à 8 personnes et un guide.**

Des aménagements pourraient également être mis en place pour optimiser la sensibilisation du grand public :

- Mise en place de nids de Salanganes abandonnés repositionnés sur des zones accessibles et visibles des parois du tunnel
- Installation d'un moniteur permettant d'observer à distance l'activité au niveau de la colonie principale.
- Mise en place d'un petit belvédère au niveau du bord des effondrements rendrait possible l'observation à distance les allées et venues des Salanganes dans les tunnels.
- Création d'un parcours de découverte au sein de ces effondrement permettrait également de découvrir la flore spécifique qui s'y trouve.
- Réalisation d'actions de sensibilisation au niveau des lignes électriques à haute tension présentes sur le site afin de porter à connaissance du public les risques de collision qui pèsent sur des espèces d'oiseaux endémiques telles que le Busard de Maillard, le

Pétrel de Barau et le Pétrel noir de Bourbon qui sont susceptibles de fréquenter la zone.

Afin de pallier aux craintes du gestionnaire d'une fréquentation plus importante à l'impact négatif sur le site, des actions pourraient également être mises en place :

- Proposer une compensation financière au gestionnaire pour la visite du site, de façon à couvrir une partie des frais supplémentaires liés à la surveillance plus régulière d'un site inévitablement plus connu du public. Si les visites encadrées sur le site viennent à être régulières, cette compensation pourrait représenter un moyen de pérenniser et diversifier le financement de la conservation des espèces et des habitats au niveau de ce site.
- Effectuer des actions de compensation, telles que la réalisation par les scolaires d'ateliers de plantation d'espèces indigènes au niveau de zones où l'Ajonc d'Europe aura été enlevé.

3. Perspective de l'étude

À la suite de la réunion de restitution auprès des parties prenantes en compagnie de la SPL EDDEN, du Département, de la SEOR et de la LPO, plusieurs idées sont ressorties afin de donner suite à l'étude des services écosystémiques fournis par l'ENS du Coteau de Brèdes.

Biodiversité du site

La SPL EDDEN a souligné qu'au-delà de l'attrait géologique que représente cet ENS, il est nécessaire de protéger et de faire connaître la flore du site, d'autant plus que le Lierre, une espèce envahissante notée comme « peu préoccupante » dans le Plan de gestion de l'ENS (ECO-MED, 2014), semble envahir progressivement la végétation présente dans les effondrements.

Utilisation du site

D'autre part, l'ensemble des participants à la réunion de discussion ont questionné l'utilisation de ce site sensible pour les exercices du PGHM et du SDIS, et on mit en avant la nécessité de trouver avec ces structures des sites moins sensibles pouvant répondre à leurs besoins d'entrainement.

Etude préfiguratrice

Au-delà des mesures proposées dans ce rapport pour limiter au minimum l'impact sur le milieu d'une ouverture encadrée du site, la réalisation d'une étude de benchmark par un prestataire permettrait de déterminer, de façon plus large, les aménagements nécessaires à l'accueil du public. Cette démarche pourrait être facilitée par le recrutement prochain d'un chargé de mission « Sport de nature » au Département, afin notamment de réfléchir à un partenariat entre la Fédération Française de Spéléologie et le Département. La SPL EDDEN aura également un rôle dans la démarche avec la création actuellement d'un Services Travaux au sein de la SPL, ainsi que par la mise en place de tournées de garderie plus fréquentes au niveau du site.

Comme l'a mentionné la SPL EDDEN, l'étude visant à préfigurer concrètement les prescriptions d'aménagement pour le site devra se coupler d'une étude d'impact potentiel de la fréquentation sur le milieu naturel de l'ENS, et notamment un suivi des colonies de Salanganes une fois le site ouvert aux structures agréées. Une telle étude pourra également inclure une réflexion autour des contenus pédagogiques à proposer aux visiteurs, afin de leur présenter les attraits du site, du point de vue de la flore, de l'avifaune, de l'entomofaune et bien sûr de la géologie.

XX – Conclusion

L'étude d'évaluation des services écosystémiques a tout d'abord assuré l'identification collégiale des services rendus par le site de l'ENS des Coteaux de Brèdes. Les ateliers participatifs ont notamment permis de réunir les parties prenantes du site et de remettre à l'ordre du jour la question de la gestion et de l'utilisation du site et des bénéfices, qu'ils soient économiques ou écosystémiques, qu'une ouverture ou une fermeture du site apporterait à l'Homme.

La comparaison du site du Coteau de Brèdes avec un site alternatif, le Tunnel de Bassin Bleu, a permis de démontrer les bénéfices culturels et économiques fournis aux acteurs économiques ainsi qu'à la population locale. Elle a également permis de démontrer l'intérêt spécifique des Salanganes de Mascareignes dans la réalisation d'activité écotouristiques.

La restitution des résultats de cette étude aux diverses parties prenantes a permis de conduire à la réalisation d'une étude préfiguratrice sur une ouverture du site en fonction des recommandations émises par la SEOR lors de cette étude.

Les parties prenantes s'accordent sur le fait qu'il est nécessaire de valoriser les sites naturels afin de sensibiliser le grand public. Certes, la fermeture du site paraitrait la solution adaptée pour protéger le Salangane des Mascareignes mais exclut tout aspect social et culturel et ainsi tous services écosystémiques fournis par le site. Cette étude réalisée entre parties prenantes démontre bien qu'un travail entre acteurs permettrait une ouverture du site, tout en y associant une gestion spécifique du site selon des recommandations particulières (aménagements, visites encadrées…). Une ouverture du site à des acteurs économiques telles que les prestataires de spéléologie permettrait également de générer des ressources qui pourraient être réinvestis sur le site, assurant également un équilibre financier entre les fonds publics, largement sollicités en local, et des entreprises privées.

XXI - Bibliographie :

Barré, N. Barau, A. et C. Jouanin, 1996. Oiseaux de La Réunion. Ré-édition, Editions du Pacifique, Paris : 207p.

BirdLife International, 2019. Aerodramus francicus. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22686511A154346114. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22686511A154346114.en. Téléchargé le 20/11/2020.

Brinkløv S., Fenton B., Ratcliffe J., 2013. Echolocation in Oilbirds and swiftlets. Frontiers of physiology 2013; 4: 123

Commissariat général au développement durable, 2017. EFESE – Cade conceptuel. Collection Théma Références.

Commissariat général au développement durable, 2019. L'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE) - Mettre en valeur les espèces et leurs fonctions écologiques sur les territoires, recommandations à partir du cas de la réintroduction des vautours dans le Vercors et les Baronnies provençales. La Documentation Française (eds.). Collection Théma Analyse, e-publication.

ECO-MED Océan Indien, 2014. Le Coteau de Brèdes – Plan de Gestion de 2015-2020, Département de la Réunion, 122p.

Le Corre, M. Ghestemme T., 1999. Diagnostic écologique et propositions de gestion du site naturel de la Caverne Bateau (Coteau de Brèdes, Plaine des Cafres, Commune du Tampon). Etude SEOR commanditée par BRL-Ingéniérie pour le compte du Conseil Général de La Réunion. 29p.

Reid, W. V. *et al*., 2005. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being—Synthesis Report (World Resources Institute, Washington, DC, 2005).

Rochat, J., 2015. Faune d'arthropodes de la Caverne Bateau (E.N.S « Coteau de Brèdes ») : évaluation de la sensibilité à une éventuelle ouverture au public – Proposition d'étude-.

Neugarten, R. A., Langhammer, P.F., Osipova, E., Bagstad, K.J., Bhagabati , N., Butchart , S.H.M., *et al*., 2018. Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services: Guidance for Key Biodiversity Areas, natural World Heritage Sites, and protected areas. Gland, Switzerland: IUCN. x + 70pp. Disponible à l'adresse : https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-028-En.pdf. Dernière consultation : 23/11/2020

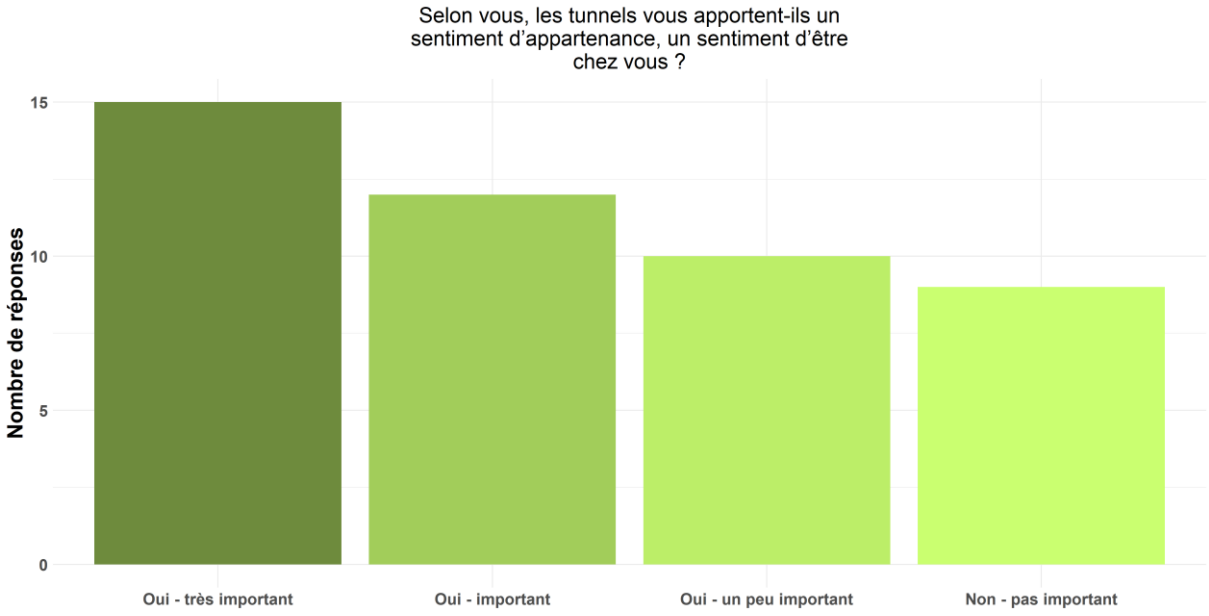
Safford, R J. and Hawkins, A.F.A. (eds), 2013. The birds of Africa. Volume VIII: The Malagasy Region. Christopher Helm, London.

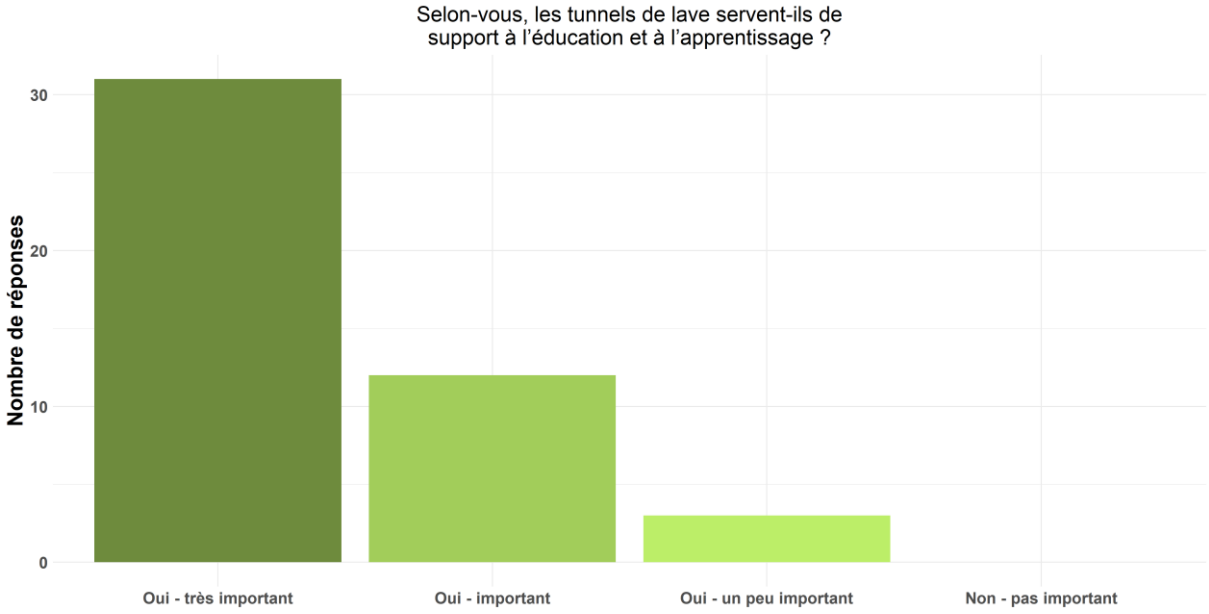
SEOR, 2015. Inventaire des colonies de Salanganes dans la Caverne Bateau (Coteaux de Brèdes), Département de La Réunion, 30p.

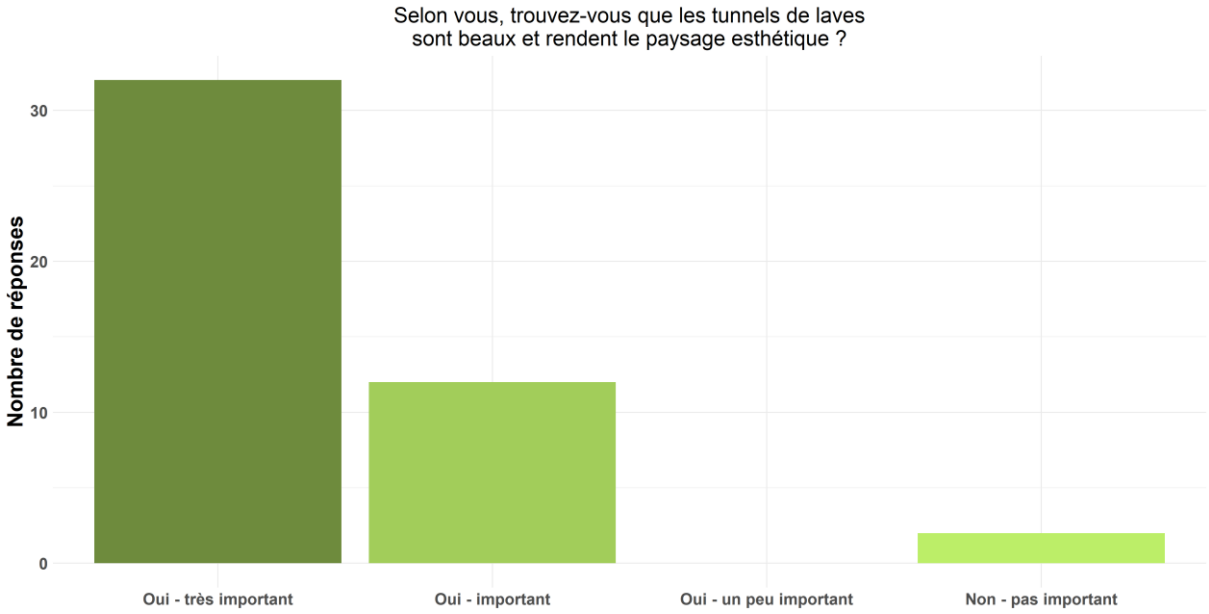
SEOR, 2019. « Présentation de la SEOR ». http://www.seor.fr/presentation.php. Dernière consultation : 23/11/2020

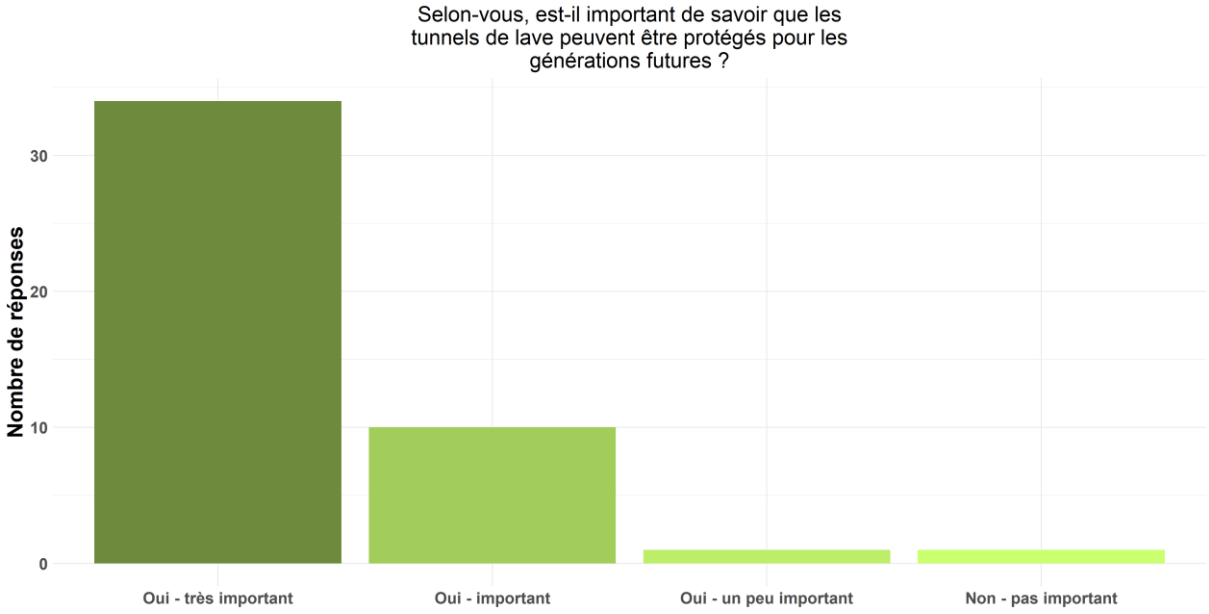
XXII – Annexes

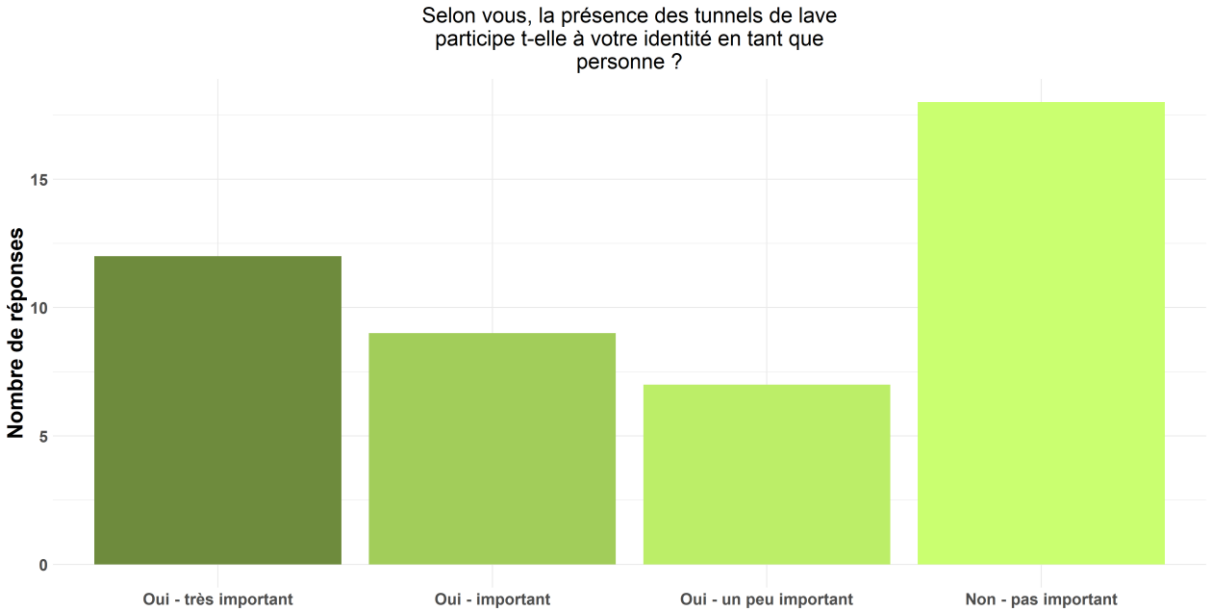
<u>Annexe 1: Résultat de l'enquête sur les services culturels rendus par les tunnels de lave à La Réunion.</u>

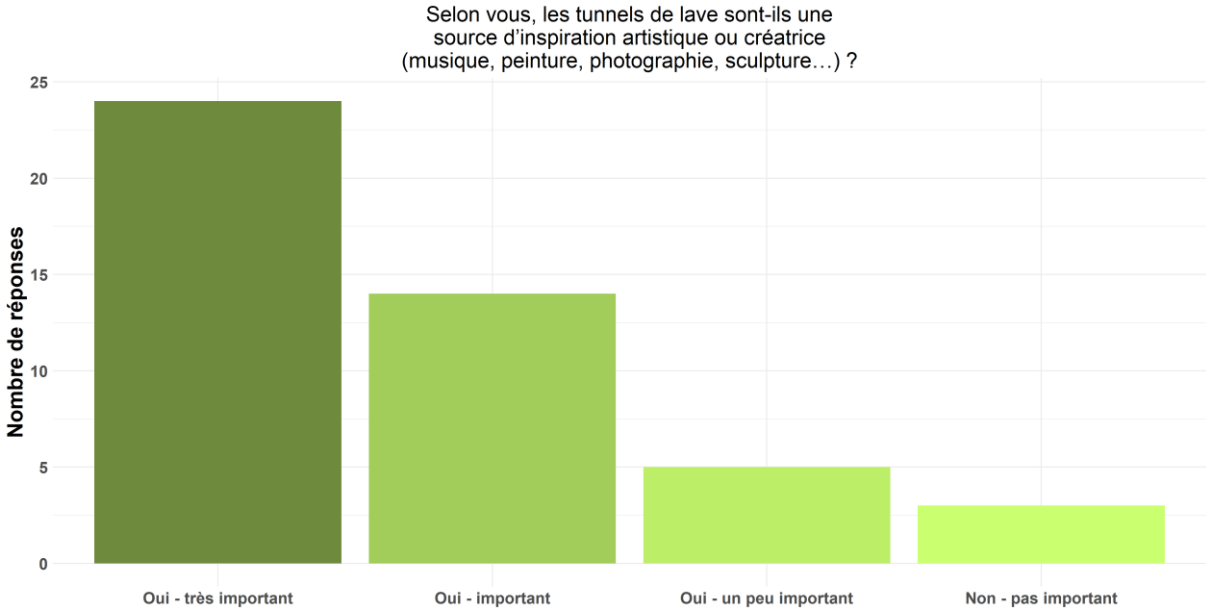


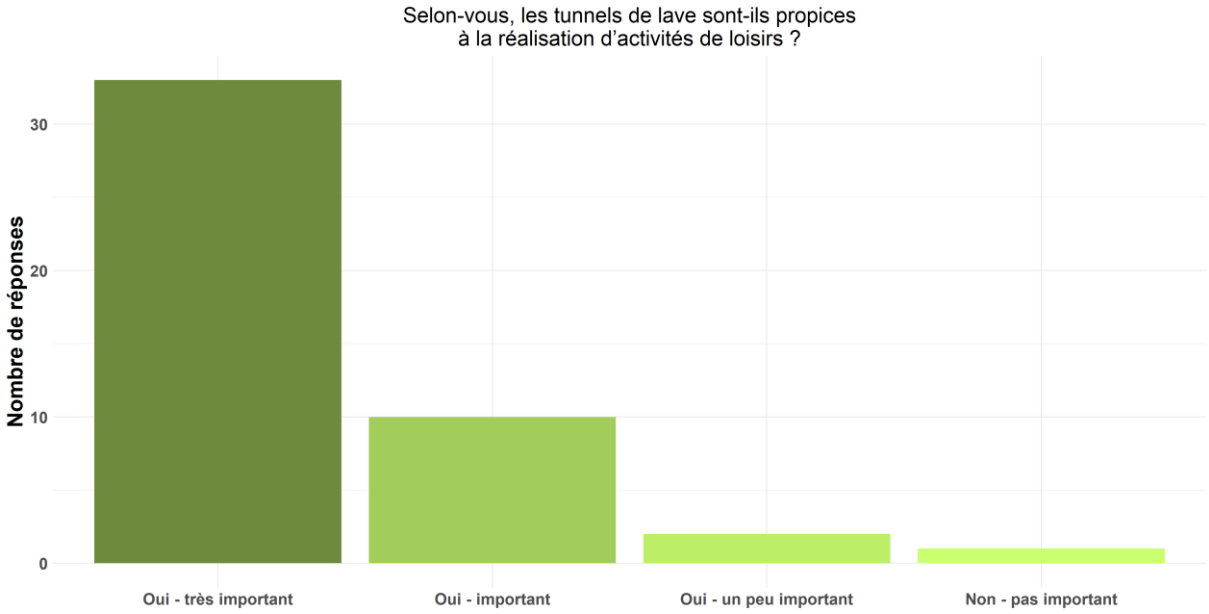


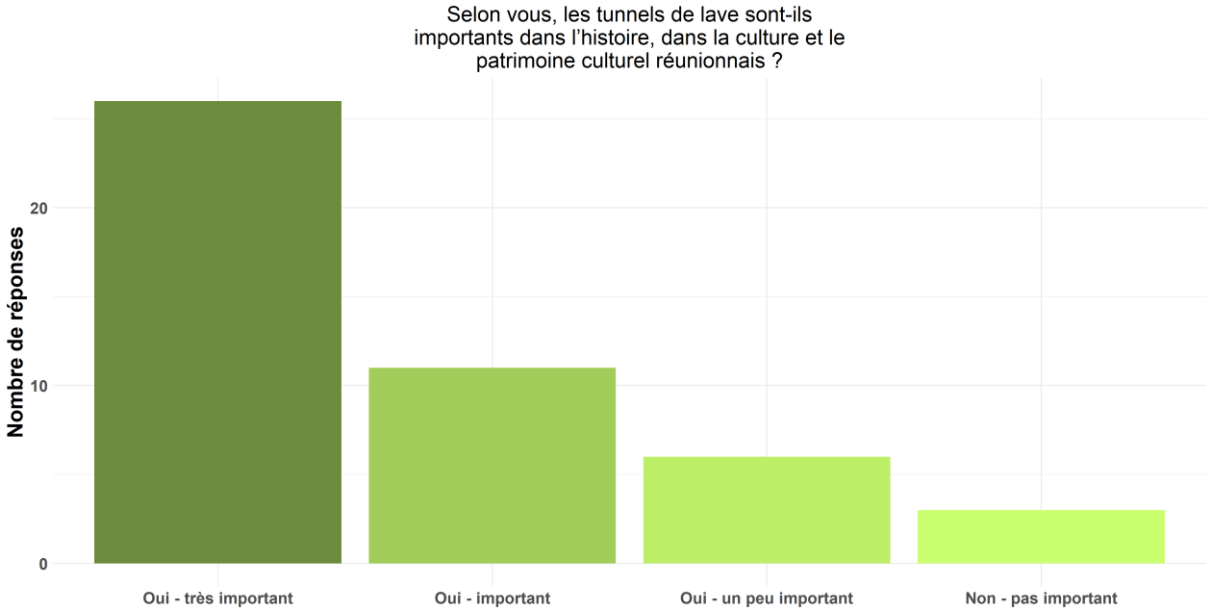

Selon vous, trouvez-vous que les tunnels de laves sont beaux et rendent le paysage esthétique ?
Nombre de réponses
30
20
10
0
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important

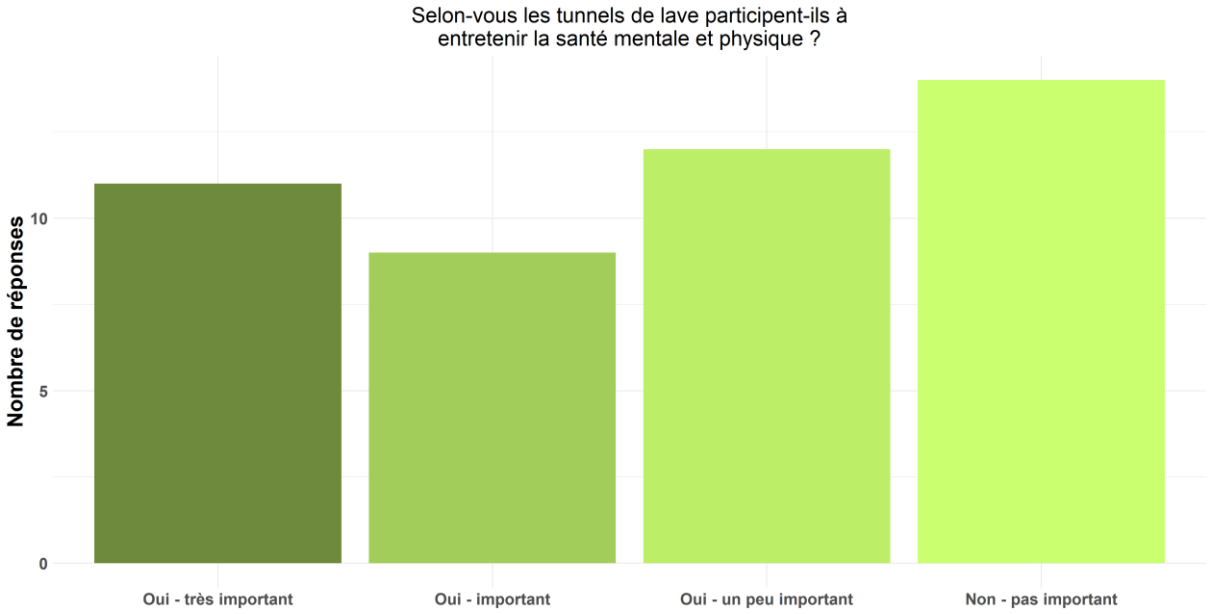

Selon-vous, est-il important de savoir que les tunnels de lave peuvent être protégés pour les générations futures ?
Nombre de réponses
30
20
10
0
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important

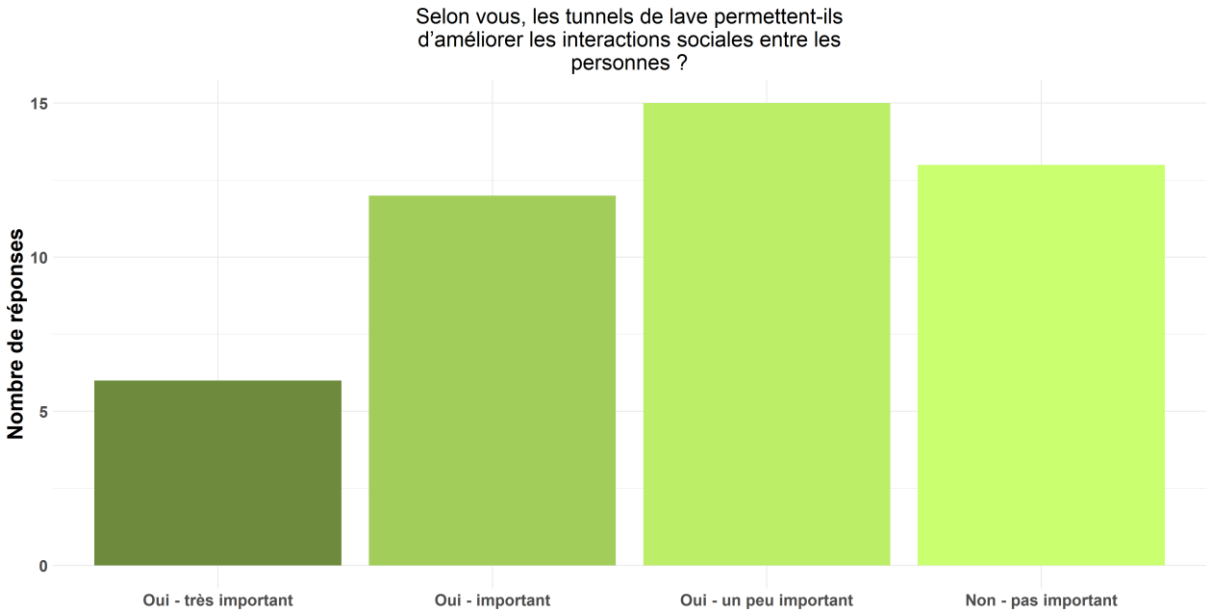

Selon vous, la présence des tunnels de lave participe t-elle à votre identité en tant que personne ?
Nombre de réponses
0
5
10
15
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important

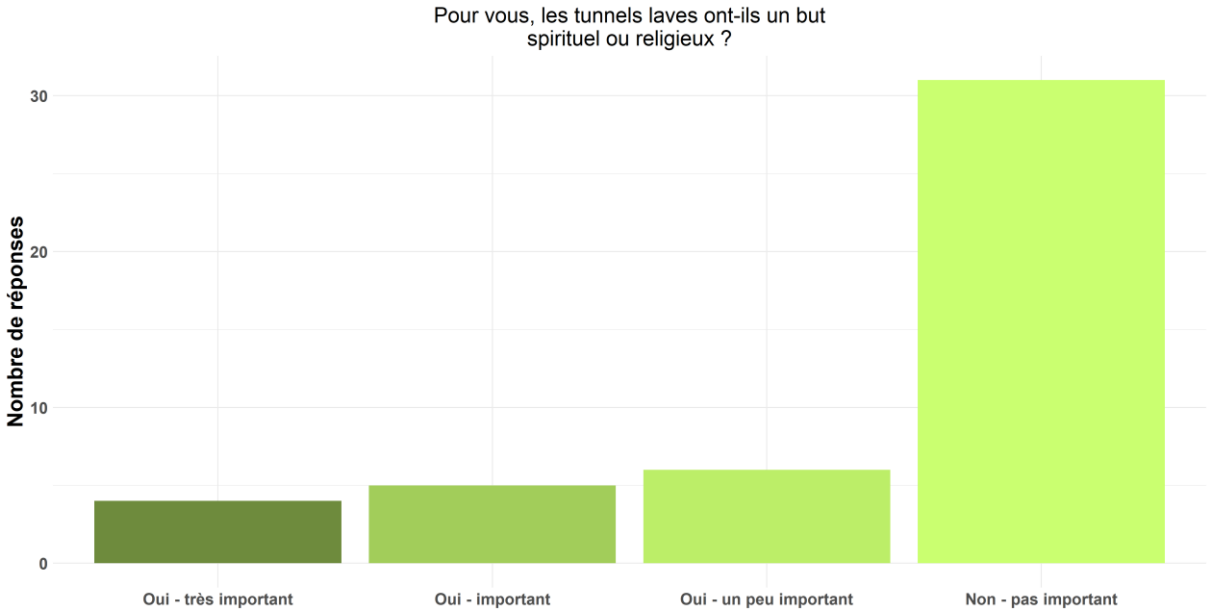

Selon vous, les tunnels de lave sont-ils une source d'inspiration artistique ou créatrice (musique, peinture, photographie, sculpture…) ?
Nombre de réponses
0
5
10
15
20
25
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important


Selon-vous, les tunnels de lave sont-ils propices à la réalisation d'activités de loisirs ?
Nombre de réponses
30
20
10
0
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important


Selon vous, les tunnels de lave sont-ils importants dans l'histoire, dans la culture et le patrimoine culturel réunionnais ?
Nombre de réponses
20
10
0
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important


Selon-vous les tunnels de lave participent-ils à entretenir la santé mentale et physique ?
Nombre de réponses
0
5
10
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important


Selon vous, les tunnels de lave permettent-ils d'améliorer les interactions sociales entre les personnes ?
Nombre de réponses
0
5
10
15
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important


Pour vous, les tunnels laves ont-ils un but spirituel ou religieux ?
Nombre de réponses
30
20
10
0
Oui - très important
Oui - important
Oui - un peu important
Non - pas important