REPUBLIQUE DU BURUNDI

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE

OFFICE BURUNDAIS POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (OBPE)

PROTOCOLES DE SUIVI DES ESPECES

Bujumbura, Août 2025

Office Burundais pour la Protection de l'Environnement

B.P. 2757 Bujumbura Burundi

Tél. (257) 22 25 42 55/22 40 30 31

E-mail: obpe_burundi@obpe.bi

Site web: http://bi.chm-cbd.net

© CHM-Burundais: Centre d'Echange d'Information en matière de Diversité Biologique, (Clearing House Mechanism),

Bujumbura, Août 2025

Document élaboré par:

NDAYIKEZA Longin, NTASHAVU Dieudonné, MBARUSHIMANA Didier

Dans le cadre du «Programme de recherche, échange d'information, sensibilisation et conservation de la biodiversité au Burundi» mis en place sous le mémorandum d'Accord entre l'OBPE et l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB)

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES ii
RESUME iv
INTRODUTION 1
CHAPITRE I : SUIVI DES ESPECES VEGETALES 2
I.1. Définition des objectifs du suivi 2
I.2. Surveillance de la biodiversité en générale 2
I.2.1. Stratégie d'échantillonnage 2
I.2.2. Paramètres à mesurer 2
I.2.3. Périodicité 3
I.3. Suivi d'espèces rares ou menacées 3
I.3.1. Méthodologie 3
I.3.2. Périodicité et analyse des données 4
I.4. Détection et suivi d'espèces exotiques envahissantes (EEE) 4
I.4.1. Détection initiale 5
I.5. Evaluation de l'impact d'une perturbation 6
I.5.1. Méthodologie 6
I.5.2. Analyse et interprétation des données 7
I.6. Suivi de la restauration écologique 7
I.6.1. Définition des objectifs de restauration 7
I.6.2. Choix du site de référence 7
I.6.3. Etablissement les sites de suivi 7
I.6.4. Mesure des indicateurs de succès 8
I.6.5. Périodicité du suivi 8
I.6.6. Analyse des données et ajustement 8
I.7. Protocole de Recherche scientifique 9
I.7.1. Formuler une question de recherche et une hypothèse 9
I.7.2. Définir l'échantillonnage et le plan expérimental 9
I.7.3. Collecter les données sur le terrain 9
I.7.4. Gérer et analyser les données 10
I.7.5. Interpréter et communiquer les résultats 10
CHAPITRE II. SUIVI DES ESPECES ANIMALE 11
II.1. Définir les objectifs du suivi 11
II.2. Choisir les indicateurs pertinents 11
II.2.1. Indicateurs démographiques : 11

II.2.2. Indicateurs d'habitat 13
I.3. Sélectionner les méthodes de collecte de données 14
I.3.1. Méthodes directes 14
I.3.2. Méthodes indirectes 15
II.4. Indicateurs de santé 17

RESUME

La présente étude est une contribution à la mise en place des procédures et de méthodes standardisées et utilisées pour collecter des données sur une espèce ou un groupe d'espèces dans un but précis. Cela va permettre la conservation et la gestion de la flore et de la faune mais aussi mesurer l'état de conservation des populations et de détecter les menaces et les changements dans leur environnement.

INTRODUTION

Un protocole de suivi des espèces végétales et animales est un ensemble de procédures et de méthodes standardisées et utilisées pour collecter des données sur une espèce ou un groupe d'espèces dans un but précis. Le présent protocole est essentiel pour la conservation et la gestion de la flore et de la faune, car ils permettent de mesurer l'état de conservation des populations et de détecter les menaces et les changements dans leur environnement.

Objectifs du suivi

Objectif global :

Évaluer l'état de conservation des espèces

Objectifs spécifiques :

- Évaluer l'état de conservation des espèces ;
- Détecter la présence d'une maladie ou d'un danger sanitaire ;
- Suivre l'efficacité des mesures de gestion ou de conservation (ex: réintroduction) ;
- Étudier la dynamique d'une population (taux de natalité, de mortalité, etc.) ;
- Surveiller l'impact d'un projet d'aménagement sur la flore et la faune.

CHAPITRE I : SUIVI DES ESPECES VEGETALES

Des protocoles de suivi des espèces végétales constituent des méthodes structurées et reproductibles visant à collecter des données sur la présence, l'abondance, la distribution, la dynamique des populations et/ou l'état de santé de la flore dans un environnement donné. Ces protocoles sont essentiels pour la conservation, la gestion des milieux naturels, l'évaluation des impacts environnementaux et la recherche scientifique.

Les éléments clés et les étapes pour élaborer ces protocoles de suivi des espèces végétales :

I.1. Définition des objectifs du suivi

Avant toute chose, il est crucial de déterminer pourquoi il y a nécessité de suivre des espèces végétales. Les objectifs peuvent varier considérablement et influenceront directement la méthodologie.

Pour le présent protocole de suivi de la végétation, les objectifs principaux sont les suivants:

- évaluer la richesse en espèces (diversité spécifique) ;
- Suivre les changements dans la structure des communautés végétales ;
- Identifier les changements liés à des facteurs tels que le changement climatique, la fragmentation des habitats ou les perturbations anthropiques ;
- Fournir des données pour l'évaluation de l'état de conservation des écosystèmes.

I.2. Surveillance de la biodiversité en générale

Il s'agit d'évaluer l'état et l'évolution de la flore sur un territoire (ex: parc national, réserve naturelle).
La surveillance de la biodiversité en générale vise à évaluer l'état et la dynamique d'un écosystème dans son ensemble, et non pas d'une seule espèce. Contrairement au suivi d'espèces ciblées, elle se concentre sur des indicateurs de l'état de l'écosystème et des méthodes d'échantillonnage représentatives sur un large territoire.
Le protocole de surveillance de la biodiversité générale repose sur la mise en place de réseaux d'échantillonnage standardisés à l'échelle d'un territoire (régional, national ou mondial).

I.2.1. Stratégie d'échantillonnage

Pour obtenir des données représentatives, on utilise généralement des réseaux de placettes permanentes ou de transects mis en place selon une grille systématique ou un tirage au sort stratifié.

Quadrats permanents : Des parcelles de taille fixe (ex: 1m², 10m², 100m² ou 1 hectare) sont installées de manière permanente et géolocalisées avec précision (GPS). . Ces quadrats sont souvent divisés en sous-unités pour l'inventaire des différentes strates de végétation (arbres, arbustes, herbacées, etc.).

Transects : Des lignes droites sont définies à travers le territoire. La végétation est inventoriée à intervalles réguliers le long de ces lignes ou de manière continue.

I.2.2. Paramètres à mesurer

La surveillance de la biodiversité en générale ne se limite pas au simple comptage d'espèces, elle intègre une variété d'indicateurs pour dresser un tableau complet de l'état de l'écosystème.

Composition floristique : C'est l'inventaire exhaustif des espèces présentes dans la zone d'échantillonnage. On note la présence/absence de chaque espèce.

Abondance et recouvrement : On estime le pourcentage de la surface de la parcelle couverte par chaque espèce. Cela permet de suivre la dominance des espèces et d'identifier les changements dans la structure de la communauté.

Indices de diversité : Des indices mathématiques (ex: indice de Shannon, indice de Simpson) sont calculés pour mesurer la richesse en espèces et leur répartition équitable dans la communauté.

Paramètres de structure de la végétation : Mesures de la hauteur des différentes strates (herbacée, arbustive, arborescente), de la densité de la canopée, et de la quantité de bois mort au sol.

Paramètres environnementaux : On enregistre des données sur le sol (type, pH, humidité), la pente, l'exposition et les signes de perturbations (incendie, coupe, présence d'animaux herbivores). Ces informations permettent d'expliquer les changements observés dans la flore.

I.2.3. Périodicité

Les relevés sont effectués régulièrement (par exemple, chaque année ou tous les 5 ans) à la même période de l'année (souvent au pic de la saison de croissance) pour assurer la comparabilité des données.

Ces protocoles, en collectant des données standardisées sur de longues périodes, permettent de détecter les tendances à grande échelle et de mieux comprendre les facteurs qui influencent la biodiversité végétale.

I.3. Suivi d'espèces rares ou menacées

IL s’agit spécifiquement de surveiller des espèces d'intérêt particulier pour la conservation.

Le protocole de suivi des espèces rares ou menacées est une méthode spécifique conçue pour évaluer l'état de conservation et la dynamique des populations d'espèces végétales d'intérêt patrimonial. Son but est d'alerter les gestionnaires et d'orienter les actions de conservation.

Le protocole permet de répondre à des questions clés concernant l'espèce ciblée :

- Où se trouvent les populations?
- Combien d'individus y a-t-il?
- La population est-elle en expansion, stable ou en déclin?
- Quels facteurs affectent sa survie et sa reproduction?
- Les mesures de conservation mises en place sont-elles efficaces?

I.3.1. Méthodologie

La méthodologie est souvent intensive et ciblée, car elle se concentre sur des populations connues et souvent de petite taille. Elle comprend les étapes suivantes.

1. Identification et localisation des populations

Utiliser les données historiques (herbiers, bases de données, publications) et les prospections sur le terrain pour cartographier précisément toutes les populations de l'espèce.

Utiliser un GPS de haute précision pour enregistrer les coordonnées exactes des individus ou des limites de la population.

2. Choix de la technique de comptage

La méthode de comptage dépend de l'espèce et de la taille de la population. Il peut s'agir de :

Comptage exhaustif : Pour les populations de petite taille (moins de quelques centaines d'individus) ou sur des zones délimitées, chaque individu est compté et de

Comptage par échantillonnage : Pour les populations plus étendues, on peut utiliser des placettes permanentes où la densité de l'espèce est mesurée. Le nombre total d'individus est ensuite estimé par extrapolation à l'ensemble de la zone.

3. Paramètres à mesurer

En plus du simple comptage, d'autres données sont cruciales pour évaluer l'état de la population.

Démographie : Pour les espèces à durée de vie plus longue (arbres, arbustes), on peut suivre la survie et la croissance d'individus marqués, ainsi que leur reproduction (nombre de fleurs, de fruits, de graines).

Phénologie : Noter les phénotypiques des individus au cours du temps par rapport aux changements saisonniers (présence de bourgeons, floraison, fructification, sénescence). Cela permet de suivre l'impact du climat et d'identifier la meilleure période pour les relevés futurs.

Vitalité : Évaluer l'état de santé de la population (présence de maladies, d'attaques d'herbivores, de dégâts humains).

Habitat et menaces : Décrire les conditions de l'habitat (type de sol, exposition, végétation environnante) et noter la présence de menaces (espèces exotiques envahissantes, piétinement, etc.).

I.3.2. Périodicité et analyse des données

Fréquence des relevés : La fréquence dépend de l'espèce. Les espèces annuelles peuvent être suivies chaque année, tandis que les espèces pérennes peuvent être suivies tous les 2 à 5 ans. Il est important de réaliser les relevés à la même période de l'année pour que les données soient comparables.

Analyse : Les données sont analysées pour identifier les tendances de population (croissance ou déclin), les facteurs influençant la survie et la reproduction, et pour évaluer l'efficacité des mesures de gestion.

Ce protocole fournit un cadre rigoureux pour la surveillance des espèces menacées, ce qui est essentiel pour leur protection.

I.4. Détection et suivi d'espèces exotiques envahissantes (EEE)

Il s'agit d'identifier leur présence, leur expansion et évaluer l'efficacité des mesures de contrôle.

Un protocole de détection et de suivi des espèces exotiques envahissantes (EEE) est un plan d'action structuré pour identifier, localiser, et surveiller la propagation de plantes non indigènes qui menacent la

biodiversité locale. Il vise à fournir des informations cruciales pour prendre des mesures d'éradication ou de contrôle efficaces.

I.4.1. Détection initiale

La première étape consiste à localiser les populations d'EEE. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées :

- **Prospection systématique** : Des équipes parcourent des zones à risque (bords de route, berges de rivières, zones perturbées, etc.) en suivant un itinéraire prédéfini pour identifier de nouvelles infestations ;
- **Télédétection** : L'utilisation d'imagerie satellitaire ou de drones peut aider à repérer des espèces envahissantes à grande échelle, surtout si elles ont des caractéristiques distinctes (ex: couleur de la floraison, densité du feuillage) **;**
- **Signalements participatifs** : Encourager le public et les professionnels (agriculteurs, forestiers, jardiniers) à signaler les observations d'espèces suspectes.

I.4.2. Suivi détaillé

Une fois qu'une population d'EEE est détectée, un protocole de suivi est mis en place pour évaluer son ampleur et sa dynamique. Ce protocole est essentiel pour prioriser les actions et mesurer leur efficacité.

1. Mesures et données clés

Les données suivantes sont collectées lors de chaque relevé :

- **Localisation précise** : Utiliser un GPS pour enregistrer les coordonnées géographiques des limites de l'infestation ;
- **Superficie de l'infestation** : Estimer l'aire occupée par l'espèce **;**
- **Abondance** : Mesurer le recouvrement de l'espèce (pourcentage de la surface occupée). C'est souvent plus pertinent que le comptage d'individus pour des espèces à croissance clonale ;
- **Structure de la population** : Noter la présence de semis, de jeunes plants et d'individus matures pour évaluer la capacité de reproduction de la population **;**
- **Phénologie** : Documenter les stades saisonniers de développement de ces espèces (floraison, fructification). Cela aide à déterminer le meilleur moment pour les actions de contrôle (par exemple, avant la production de graines) ;
- **Menaces associées** : Noter si l'espèce est en concurrence avec des espèces indigènes menacées ;
- **Facteurs environnementaux** : Enregistrer des informations sur le type de sol, l'ensoleillement et la présence d'eau pour comprendre les conditions de croissance.

2. Périodicité du suivi

Le suivi est effectué à des intervalles réguliers. La fréquence dépend de la vitesse de propagation de l'espèce. Un suivi annuel est souvent un bon point de départ. La période idéale pour les relevés est souvent la pleine floraison, car l'espèce est plus facilement identifiable et la menace est plus évidente.

3. Exemples d'outils

Fiches de relevé standardisées : Pour assurer l'uniformité des données collectées.

Applications mobiles : Des applications comme iNaturalist ou des outils spécialisés peuvent être utilisés pour la saisie de données sur le terrain.

Cartographie SIG: Les données de localisation sont entrées dans un SIG pour visualiser la distribution et l'expansion des espèces au fil du temps.

Ce protocole permet une réponse rapide et coordonnée aux menaces posées par les espèces exotiques envahissantes, minimisant ainsi leur impact sur la biodiversité.

I.5. Evaluation de l'impact d'une perturbation

Le protocole d'évaluation de l'impact d'une perturbation sur la biodiversité végétale vise à quantifier les effets d'un événement (incendie, déforestation, tempête, pollution, etc.) sur la composition et la structure de la flore. Il cherche à déterminer :

- L'ampleur de la perturbation ;
- Les espèces affectées ;
- La vitesse et la nature de la reconstitution de la végétation ;
- L'efficacité d'éventuelles mesures de restauration.

I.5.1. Méthodologie

Ce protocole repose sur une approche comparative, souvent appelée méthode BACI (Before-After Control-Impact).

1. Choix des sites

Pour une évaluation robuste, on sélectionne deux types de sites :

- **Site d'impact** : La zone directement affectée par la perturbation ;
- **Site témoin (ou de contrôle**) : Une zone similaire au site d'impact avant la perturbation, mais qui n'a pas été affectée. Ce site sert de référence pour l'évolution naturelle de l'écosystème en l'absence de la perturbation.

2. Périodes de relevé

Les relevés sont effectués à des moments précis :

- **Avant la perturbation (Before)** : Si possible, des données floristiques antérieures à la perturbation sont collectées sur les deux sites ;
- **Après la perturbation (After)** : Des relevés sont effectués sur les deux sites immédiatement après la perturbation, puis à intervalles réguliers (ex: 1 an, 3 ans, 5 ans) pour suivre la dynamique de la récupération.

3. Paramètres mesurés

Sur chaque site et à chaque période, les mêmes paramètres sont mesurés pour permettre une comparaison directe :

- **Richesse en espèces** : Le nombre total d'espèces végétales présentes ;
- **Composition floristique** : La liste des espèces présentes. Des indices de similitude peuvent être calculés entre les deux sites **;**
- **Abondance et recouvrement** : Estimer la quantité de chaque espèce ;

- **Structure de la végétation** : Mesurer la densité, la hauteur et le recouvrement des différentes strates (herbacées, arbustives, arborescentes) **;**
- **Santé de la végétation** : Noter les signes de stress (mort d'individus, dépérissement) ;
- **Caractéristiques du milieu** : Évaluation des conditions de l'habitat (type de sol, érosion) pour comprendre les facteurs qui influencent la récupération.

I.5.2. Analyse et interprétation des données

L'analyse consiste à comparer les données des sites d'impact et de contrôle sur le plan temporel. Les changements observés sur le site d'impact, qui ne sont pas observés sur le site témoin, peuvent être attribués à la perturbation.

Exemple d'analyse : Si la richesse en espèces diminue sur le site d'impact après la perturbation, mais reste stable sur le site témoin, on peut conclure que la perturbation a eu un effet négatif sur la biodiversité.

Ce protocole offre un cadre scientifique rigoureux pour évaluer l'impact des perturbations, ce qui est fondamental pour la gestion des écosystèmes et la mise en œuvre de mesures de restauration efficaces.

I.6. Suivi de la restauration écologique

Il s’agit d’évaluer le succès des actions de restauration (reboisement, réhabilitation de zones humides, etc.).

Le protocole de suivi de la restauration écologique est un plan méthodologique conçu pour évaluer l'efficacité des actions visant à rétablir la santé et la fonctionnalité d'un écosystème dégradé. Il permet de mesurer les progrès, de déterminer si les objectifs de restauration sont atteints et d'ajuster les stratégies si nécessaire.

I.6.1. Définition des objectifs de restauration

Avant de commencer le suivi, il est crucial de définir clairement ce à quoi le succès ressemble. Les objectifs de restauration doivent être S.M.A.R.T. (Spécifiques, Mesurables, Atteignables, Réalistes, Temporellement définis).

Exemple d'objectif vague : "Améliorer la biodiversité."

Exemple d'objectif S.M.A.R.T. : "Augmenter la richesse en espèces indigènes de 20 % dans les 5 ans suivant le projet de restauration, en s'approchant de la composition floristique d'un site de référence non perturbé."

I.6.2. Choix du site de référence

Un site de référence, ou site témoin, est un écosystème sain et similaire à la zone restaurée. Il fournit un modèle pour la restauration et sert de point de comparaison pour évaluer les progrès. Il est important de choisir un site de référence qui partage les mêmes caractéristiques écologiques que le site restauré (type de sol, climat, historique, etc.).

I.6.3. Etablissement les sites de suivi

Des placettes permanentes ou des transects sont établis à la fois sur le site restauré et sur le site de référence. Ces sites de suivi sont utilisés pour les relevés répétés dans le temps.

Taille des placettes : La taille des placettes dépend du type de végétation. Par exemple, de petites parcelles pour des prairies, de plus grandes pour des forêts.

Nombre de placettes : Le nombre de placettes doit être suffisant pour capturer la variabilité de la zone.

I.6.4. Mesure des indicateurs de succès

Les indicateurs sont les paramètres mesurables qui montrent si les objectifs sont atteints. Pour la restauration de la biodiversité végétale, ils incluent :

Richesse en espèces : Le nombre total d'espèces indigènes et la présence ou l'absence d'espèces exotiques envahissantes.

Composition floristique : L'identité et la proportion des différentes espèces. On peut utiliser des indices de similitude pour comparer la flore du site restauré à celle du site de référence.

Abondance et recouvrement : Estimer la quantité de chaque espèce, en particulier les espèces cibles plantées et les espèces exotiques envahissantes.

Structure de la végétation : Mesurer la densité, la hauteur et le recouvrement des différentes strates (herbacées, arbustives, arborescentes).

Taux de survie des plants introduits : Pour les projets de plantation, il est crucial de suivre le taux de survie des semis ou des boutures.

I.6.5. Périodicité du suivi

Le suivi doit être réalisé à des intervalles réguliers. La fréquence dépend des objectifs et du stade du projet.

A court terme : Des relevés fréquents (ex: annuels) sont nécessaires au début pour vérifier la survie des plants et la repousse de la végétation.

A long terme : Une fois l'écosystème plus stable, des relevés moins fréquents (ex: tous les 3-5 ans) sont suffisants.

I.6.6. Analyse des données et ajustement

Les données collectées sont analysées pour évaluer les progrès et comparer le site restauré au site de référence.

Si les objectifs ne sont pas atteints : L'analyse des données peut identifier les raisons de l'échec. Par exemple, si le taux de survie des plants est faible en raison de la sécheresse, de nouvelles stratégies d'irrigation peuvent être mises en place.

Si les objectifs sont atteints : Le protocole de suivi fournit la preuve du succès de la restauration, ce qui est crucial pour le financement et la communication sur les résultats.

Ce protocole offre un cadre scientifique rigoureux pour évaluer l'efficacité des actions de restauration, en transformant l'espoir en résultats mesurables.

I.7. Protocole de Recherche scientifique

Un protocole de recherche scientifique sur la biodiversité végétale est un plan détaillé et rigoureux qui encadre l'ensemble du processus, de la formulation d'une hypothèse à l'analyse des résultats. Il garantit que l'étude est reproductible, fiable et que les données collectées sont valables pour répondre à la question de recherche.

I.7.1. Formuler une question de recherche et une hypothèse

C'est la première et la plus importante étape. La question doit être précise, testable et pertinente.

Question de recherche : Par exemple, "Comment le pâturage par les herbivores affecte-t-il la richesse en espèces d'une prairie alpine ?"

Hypothèse : C'est une réponse anticipée à la question de recherche, basée sur des connaissances antérieures. Par exemple, "Nous émettons l'hypothèse que le pâturage à une intensité modérée augmente la richesse en espèces en réduisant la dominance des espèces compétitives."

I.7.2. Définir l'échantillonnage et le plan expérimental

La conception de l'étude est cruciale pour la validité des résultats.

Plan expérimental : Si possible, la recherche utilise des groupes de traitement (zones pâturées) et des groupes de contrôle (zones non pâturées). Pour une étude sur les impacts de la pollution, cela pourrait être des sites proches d'une source de pollution et des sites éloignés.
Taille de l'échantillon : Déterminer le nombre de sites, de placettes ou de transects nécessaires pour obtenir des résultats statistiquement significatifs.
Choix de la méthode d'échantillonnage :
Aléatoire : Les sites ou placettes sont choisis au hasard pour éviter les biais.
Systématique : Les placettes sont réparties selon un motif régulier, comme une grille.
Stratifié : Le territoire est divisé en sous-zones homogènes (par exemple, selon l'altitude, l'exposition) et l'échantillonnage est effectué dans chaque strate.

I.7.3. Collecter les données sur le terrain

Le protocole doit détailler précisément comment les données seront collectées pour assurer la reproductibilité.
Mesures des paramètres végétaux :

Richesse en espèces : Inventaire de toutes les espèces présentes dans les placettes.

Abondance/Recouvrement : Estimation de la biomasse ou du pourcentage de surface couverte par chaque espèce.

Phénologie : Suivi des stades de développement pour comprendre la dynamique de croissance.

Mesures des paramètres environnementaux : Enregistrer les données sur le sol (pH, humidité), l'ensoleillement, la topographie et la présence de facteurs de stress. Ces variables servent à expliquer les variations observées.

Standardisation : L'utilisation de fiches de relevé standardisées et de formations pour les équipes de terrain est essentielle pour minimiser les erreurs.

I.7.4. Gérer et analyser les données

Saisie des données : Les données de terrain sont transférées dans une base de données numérique, avec des vérifications pour corriger les erreurs.
Analyse statistique : Utiliser des outils statistiques appropriés pour tester l'hypothèse. Par exemple, des tests de comparaison de moyennes pour voir si la richesse en espèces diffère significativement entre les zones pâturées et non pâturées. Des modèles statistiques complexes peuvent être utilisés pour identifier les facteurs les plus influents sur la biodiversité.

I.7.5. Interpréter et communiquer les résultats

Interprétation : Les résultats de l'analyse statistique sont interprétés pour déterminer si l'hypothèse de départ est confirmée ou non. . On met en perspective les résultats avec les connaissances scientifiques existantes.
Publication : Les résultats de la recherche sont généralement publiés dans des revues scientifiques, après un processus de validation par des pairs, ce qui contribue à l'avancement des connaissances en écologie.

Un protocole de recherche scientifique est un guide essentiel pour transformer une idée en une étude fiable et pertinente, dont les conclusions pourront être utilisées pour la gestion et la conservation de la biodiversité végétale.

CHAPITRE II. SUIVI DES ESPECES ANIMALE

Des protocoles de suivi des espèces animales sont un ensemble de procédures et de méthodes standardisées utilisées pour collecter des données sur une espèce ou un groupe d'espèces dans un but précis. Ces protocoles sont essentiels pour la conservation et la gestion de la faune, car ils permettent de mesurer l'état de conservation des populations et de détecter les menaces et les changements dans leur environnement.

Voici les étapes clés et les éléments essentiels d'un protocole de suivi des espèces animales

II.1. Définir les objectifs du suivi

Pourquoi suivre cette espèce ? Les objectifs peuvent être variés :

- Évaluer l'état de conservation d'une espèce menacée.
- Détecter la présence d'une maladie ou d'un danger sanitaire.
- Suivre l'efficacité des mesures de gestion ou de conservation (ex: réintroduction).
- Étudier la dynamique d'une population (taux de natalité, de mortalité, etc.).
- Surveiller l'impact d'un projet d'aménagement sur la faune.

II.2. Choisir les indicateurs pertinents

Les indicateurs sont les variables que vous allez mesurer pour évaluer l'état de l'espèce. Ils doivent être directement liés aux objectifs du suivi. Exemples d'indicateurs :

II.2.1. Indicateurs démographiques :

- Abondance (nombre d'individus).
- Taux de survie.
- Taux de reproduction.
- Sex-ratio.
- Structure d'âge de la population.

Les indicateurs démographiques sont des paramètres clés utilisés pour évaluer l'état et la santé d'une population animale. Ils permettent de comprendre la dynamique de la population, de détecter les déclins ou les croissances, et d'évaluer l'efficacité des mesures de conservation.

Voici les principaux indicateurs démographiques :

1. Abondance et densité de population

Abondance : C'est le nombre total d'individus d'une espèce dans une zone ou un habitat donné. C'est l'un des indicateurs les plus fondamentaux pour évaluer l'état d'une population.

Densité : C'est le nombre d'individus par unité de surface (ou de volume). La densité est souvent plus utile que l'abondance, car elle permet de comparer des populations dans des habitats de tailles différentes. Par exemple, une densité de 5 cerfs par kilomètre carré peut être un indicateur de la capacité d'accueil d'un habitat.

2. Structure de la population

La structure de la population fait référence à la répartition des individus selon des critères tels que l'âge et le sexe.

Structure d'âge : Elle se réfère à la distribution des individus dans différentes classes d'âge (juvéniles, adultes, seniors). Une population en bonne santé a généralement une proportion équilibrée de jeunes individus qui peuvent assurer le renouvellement de la population. Une surreprésentation des individus âgés peut indiquer un problème de reproduction ou de survie des jeunes.

Sex-ratio : C'est le rapport du nombre de mâles sur le nombre de femelles dans la population. Un sex-ratio déséquilibré peut affecter le taux de reproduction, surtout si l'espèce est monogame, et peut être un indicateur de menaces spécifiques à un sexe (par exemple, la chasse sélective des mâles ou la prédation des femelles).

3. Taux de croissance

C'est le changement net de la taille de la population sur une période donnée. Il est calculé en combinant les taux de natalité et de mortalité. Un taux de croissance négatif indique un déclin de la population, ce qui est souvent une source de préoccupation pour la conservation.

4. Taux de survie et de mortalité

Taux de survie : C'est la probabilité qu'un individu survive d'une année à l'autre ou d'une classe d'âge à l'autre.

Taux de mortalité : C'est la probabilité qu'un individu meure d'une année à l'autre.

Ces taux sont cruciaux pour déterminer les causes du déclin d'une population. Par exemple, un taux de survie faible chez les juvéniles peut indiquer une forte prédation ou un manque de ressources, tandis qu'une mortalité élevée chez les adultes peut être liée à des maladies ou à la chasse.

5. Taux de recrutement et de reproduction

Taux de recrutement : C'est le nombre de nouveaux individus (jeunes qui survivent jusqu'à l'âge de la reproduction) qui rejoignent la population adulte.

Taux de reproduction : C'est le nombre de descendants produits par une femelle ou par la population entière sur une période donnée. Un taux de reproduction élevé ne garantit pas une population en croissance si la mortalité des jeunes est également très élevée.

6. Taux de migration

Les taux de migration, c'est-à-dire l'immigration (arrivées) et l'émigration (départs), peuvent avoir un impact significatif sur la taille et la santé des populations, en particulier pour les espèces qui se déplacent sur de grandes distances. L'étude de ces flux est essentielle pour les espèces migratrices.

II.2.2. Indicateurs d'habitat

- Qualité de l'habitat.
- Disponibilité des ressources (nourriture, sites de nidification).
- Surface de l'aire de répartition.

Les indicateurs d'habitat sont des paramètres qui permettent d'évaluer la qualité et la disponibilité de l'environnement pour une espèce animale. Ils sont essentiels pour comprendre les causes des déclins de population et pour planifier les actions de conservation.

1. La qualité et la disponibilité de la nourriture

La quantité, la qualité et la répartition de la nourriture sont cruciales pour la survie et la reproduction.

Diversité des espèces végétales : pour les herbivores, un habitat riche en différentes espèces végétales peut indiquer une meilleure résilience face aux changements environnementaux.

Abondance des proies : pour les prédateurs, la densité des proies est un indicateur direct de la capacité d'accueil de l'habitat.

Disponibilité saisonnière : la présence de nourriture tout au long de l'année, même en période de disette, est un indicateur de bonne qualité de l'habitat.

2. La présence de sites de reproduction et de repos

Les animaux ont besoin de sites spécifiques pour se reproduire et se reposer en toute sécurité.

Sites de nidification : pour les oiseaux, la disponibilité de cavités dans les arbres ou de berges sableuses est essentielle.

Aires de mise bas : pour les mammifères, la présence de terriers ou de zones à l'abri des prédateurs est vitale.

Zones de repos et de refuge : les sites de repos (ex : perchoirs, gîtes) sont importants pour la récupération et la protection contre les intempéries ou les prédateurs.

3. La connectivité de l'habitat

La connectivité fait référence à la facilité avec laquelle les animaux peuvent se déplacer entre les parcelles d'habitat.

Fragmentation de l'habitat : la séparation d'un habitat continu en parcelles isolées (par des routes, des zones urbaines, etc.) est un indicateur négatif.

Corridors écologiques : la présence de passages (haies, bandes boisées, passages sous les routes) qui relient les parcelles d'habitat est un indicateur positif.

4. La qualité de l'eau et du sol

La qualité de l'eau et du sol a un impact direct sur les espèces qui y vivent ou qui en dépendent.

Pollution : la présence de polluants (pesticides, métaux lourds, etc.) dans l'eau ou le sol est un indicateur de la dégradation de l'habitat.

Acidité du sol : le pH du sol peut influencer la présence de certaines plantes ou invertébrés, affectant la chaîne alimentaire.

Débit et régime hydrique : pour les espèces aquatiques, un débit stable et une eau non polluée sont essentiels.

5. La présence de menaces

Certaines menaces peuvent être considérées comme des indicateurs négatifs de l'état de l'habitat.

Espèces exotiques envahissantes : ces espèces peuvent concurrencer les espèces locales pour les ressources et les espaces.

Pression de la chasse ou du braconnage : une pression excessive peut déséquilibrer la population et affecter sa structure.

Fréquentation humaine : un trafic humain important dans un habitat peut perturber les espèces sensibles et entraîner l'évitement de certaines zones.

I.3. Sélectionner les méthodes de collecte de données

Les méthodes de collecte doivent être adaptées à l'espèce, à l'habitat et aux objectifs du suivi. On distingue généralement deux types de méthodes :

I.3.1. Méthodes directes

- **Comptages visuels ou acoustiques :** observations directes des animaux (comptages à vue, écoute des chants d'oiseaux, etc.) ;
- **Capture-Marquage-Recapture (CMR) :** pour estimer la taille d'une population et les taux de survie ;
- **Télémétrie :** utilisation de colliers GPS ou de balises pour suivre les déplacements.

Les méthodes directes de collecte de données impliquent l'observation ou la manipulation physique des animaux pour obtenir des informations. Elles fournissent des données précises sur l'abondance, la répartition, le comportement et les déplacements des individus. Voici les principales méthodes directes :

1. Comptages visuels ou acoustiques

Cette méthode consiste à dénombrer les animaux directement. Elle est souvent utilisée pour les espèces facilement observables.

Sur transects : Les observateurs parcourent une ligne droite (transect) et comptent les animaux vus ou entendus de chaque côté. La distance par rapport au transect peut être mesurée pour estimer la densité de la population. C'est une méthode efficace pour les espèces réparties sur un large territoire.

Sur points d'écoute ou d'observation : L'observateur se tient à un point fixe et note tous les individus observés ou entendus pendant une période donnée. Cette méthode est couramment utilisée pour les oiseaux (Indices Ponctuels d'Abondance, IPA) ou les chauves-souris.

Comptages aériens : Souvent utilisés pour les grandes espèces (ex: les buffles ou autres grands mammifères), les comptages se font depuis des avions, des hélicoptères ou des drones pour couvrir de vastes zones.

2. Capture-Marquage-Recapture (CMR)

La CMR est une méthode statistique qui permet d'estimer la taille d'une population.

Capture et marquage : Une première capture d'animaux a lieu. Chaque individu est marqué (ex: bague, collier, puce, tatouage) et relâché.

Recapture : Après une période de temps permettant le mélange des individus, une seconde capture est effectuée. On compte alors le nombre d'individus recapturés (marqués) et non marqués.

Estimation : La proportion d'animaux marqués dans le second échantillon est utilisée pour estimer la taille totale de la population. On peut également évaluer les taux de survie ou de natalité si plusieurs sessions de recapture sont réalisées.

I.3.2. Méthodes indirectes

- **Piégeage photographique :** caméras automatiques qui se déclenchent au passage d'un animal ;
- **Relevés d'indices de présence :** recherche de traces, excréments, nids, terriers, etc ;
- **Analyse d'ADN environnemental (ADNe) :** pour détecter l'ADN de l'espèce dans l'eau ou le sol ;
- **Analyse des dégâts sur la végétation.**

Les méthodes indirectes de collecte de données sur les espèces animales sont des techniques qui permettent d'obtenir des informations sur la présence, l'abondance ou le comportement d'un animal sans avoir à l'observer ou le manipuler directement. Ces méthodes sont particulièrement utiles pour les espèces rares, difficiles à voir, ou qui vivent dans des environnements inaccessibles.

1. Piégeage photographique

C'est une méthode très populaire qui utilise des caméras automatiques équipées de capteurs de mouvement et de chaleur. Placées sur des sentiers ou des lieux de passage, elles se déclenchent lorsqu'un animal passe, enregistrant une photo ou une vidéo. Ces images permettent d'identifier les espèces, d'estimer leur abondance (par exemple, en comptant les individus uniques grâce à leurs motifs de pelage ou de plumage), d'étudier leur activité (nocturne ou diurne) et d'obtenir des données sur leur comportement.

2. Relevés d'indices de présence

Cette méthode consiste à rechercher et à identifier les traces laissées par les animaux sur le terrain. Ces indices sont de précieuses sources d'information.

Empreintes et pistes : Des moules en plâtre peuvent être réalisés pour identifier l'espèce, évaluer sa taille, ou même identifier des individus.

Excréments et urines : L'analyse des fèces (crottes) permet d'identifier l'espèce, de déterminer son régime alimentaire (présence de poils, os, graines), et de collecter de l'ADN pour des études génétiques.

Nids, terriers et gîtes : Leur nombre et leur état peuvent donner des indications sur le succès de la reproduction ou la densité de la population.

Traces de nourrissage : Les restes de proies, les noix rongées, ou les arbres grattés peuvent renseigner sur la présence de l'espèce et ses habitudes alimentaires.

Plumes, poils et mues : Ces indices peuvent aussi être collectés pour des analyses d'ADN.

3. ADN environnemental (ADNe)

Cette technique de pointe consiste à collecter l'ADN libre d'une espèce qui se trouve dans l'environnement, sans avoir à capturer l'animal lui-même.

Pour les espèces aquatiques : Des échantillons d'eau sont prélevés. L'ADN de l'espèce recherchée (provenant de cellules de peau, de fèces, de mucus) est ensuite extrait et analysé en laboratoire pour confirmer sa présence.

Pour les espèces terrestres : Des échantillons de sol, de neige, ou d'air peuvent être analysés. Cette méthode est de plus en plus utilisée pour détecter la présence d'espèces rares ou difficiles à observer.

4. Relevés des dégâts

Certaines espèces laissent des marques distinctes sur l'environnement qui peuvent être quantifiées pour estimer leur activité et leur impact. Par exemple, pour les sangliers, on peut mesurer l'étendue des dégâts sur les cultures ou en forêt.

5. Définir le plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage détermine où, quand et comment les données seront collectées. C'est une étape cruciale pour garantir la validité statistique des résultats. Il faut prendre en compte :

- **La zone d'étude :** le territoire où se déroulera le suivi.
- **La période et la fréquence :** à quel moment de l'année (saison de reproduction, migration, etc.) et à quelle fréquence les relevés seront effectués (quotidien, mensuel, annuel, etc.).
- **La technique d'échantillonnage :**
  - **Echantillonnage aléatoire :** choix des sites de relevés au hasard ;
  - **Echantillonnage systématique :** répartition régulière des sites (ex: le long d'un transect ou sur une grille) ;
  - **Echantillonnage stratifié :** subdivision de la zone d'étude en zones homogènes (habitats) avant de prélever des échantillons dans chaque strate.

6. Planifier les ressources et la logistique

- **Ressources humaines :** nombre et qualification du personnel nécessaire.
- **Matériel :** équipements spécifiques (jumelles, caméras, GPS, etc.).
- **Budget :** coûts liés au terrain, au matériel, à l'analyse des données, etc.

7. Gérer et analyser les données

- **Saisie des données :** utilisation de formulaires standardisés ou d'applications mobiles pour éviter les erreurs.
- **Gestion de la base de données :** stockage des données de manière organisée et sécurisée.

- **Analyse statistique :** utilisation de méthodes statistiques pour interpréter les données et répondre aux objectifs initiaux.

8. Communiquer les résultats

- **Rapports :** rédaction de rapports détaillés sur la méthodologie et les résultats.
- **Publications :** partager les conclusions avec la communauté scientifique ou les parties prenantes.
- **Base de données publiques :** contribuer à des bases de données nationales ou internationales.

II.4. Indicateurs de santé

- Présence de maladies ou de parasites ;
- État physique des animaux.

Les indicateurs de santé sont des paramètres qui évaluent le bien-être physique et physiologique d'une population animale. Ils complètent les indicateurs démographiques et d'habitat pour donner une image complète de l'état de l'espèce.

1. Condition corporelle

La condition corporelle reflète les réserves énergétiques d'un animal (graisse, muscle). Elle est un bon indicateur de la qualité de l'alimentation et de la santé globale.

Score de condition corporelle (SCC) : c'est une évaluation visuelle ou tactile de l'état d'embonpoint d'un animal, souvent sur une échelle de 1 à 5 ou de 1 à 9.

Indice de masse corporelle (IMC) : le rapport entre la masse corporelle et une mesure de taille, comme la longueur du corps ou la taille du squelette.

2. Présence de maladies et de parasites

Les maladies peuvent avoir un impact majeur sur la survie et la reproduction d'une population.

Taux de prévalence : la proportion d'individus dans une population qui sont infectés par une maladie ou un parasite à un moment donné.

Taux d'incidence : le nombre de nouveaux cas de maladie sur une période donnée.

3. Taux de survie des jeunes

Le taux de survie des jeunes (par exemple, des oisillons ou des faons) est un indicateur de la santé des adultes reproducteurs et de la qualité de leur environnement.

Un taux de survie élevé indique que les jeunes sont en bonne santé et que l'environnement est favorable.

Un taux de survie faible peut être le signe d'une malnutrition, de maladies, ou d'une forte prédation.

4. Taux de croissance des jeunes

Le taux de croissance des jeunes animaux est un indicateur sensible de leur état de santé et de la disponibilité de la nourriture.

Des taux de croissance élevés indiquent une alimentation et une santé adéquates.

Des taux de croissance lents ou une masse corporelle faible au sevrage sont souvent liés à des carences nutritionnelles ou à des maladies, ce qui peut affecter la survie future.

5. Indicateurs physiologiques

Ce sont des mesures plus techniques qui peuvent être obtenues à partir d'échantillons biologiques (sang, urine, fèces).

Niveaux d'hormones : les niveaux d'hormones de stress (comme le cortisol) peuvent indiquer un stress environnemental (pollution, manque de ressources).

Paramètres biochimiques : des analyses de sang peuvent révéler des carences nutritionnelles ou la présence de toxines.

Taux de reproduction : la mesure du taux de natalité et de reproduction d'une population peut aussi être considérée comme un indicateur de santé.