

Monitoring de la biodiversité en Suisse

Urs Hintermann¹, Darius Weber¹, Adrian Zangger¹ & Jörg Schmill²

Résumé

HINTERMANN U., WEBER D., ZANGGER A. & J. SCHMILL (2002). Monitoring de la biodiversité en Suisse. *Mém. Soc. Bot. Genève*, 3, p. 87 - 102.

Cet article s'emploie à expliquer le concept du projet Monitoring de la biodiversité en Suisse, initié par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEP). Les auteurs y décrivent longuement la méthode prévue afin de prélever les données selon le modèle PSR de l'OCDE. Avec encore davantage de précisions, ils montrent aussi l'importance déterminante accordée aux espèces répandues dans la collecte des données attestant de la diversité biologique.

Abstract

HINTERMANN U., WEBER D., ZANGGER A. & J. SCHMILL (2002). Monitoring de la biodiversité en Suisse. *Mém. Soc. Bot. Genève*, 3, p. 87 - 102.

This publication outlines the concept behind "Biodiversity Monitoring in Switzerland", a project currently being developed by the Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape. The planned method for gathering data in accordance with the OECD's PSR model is explained in detail, with a particular focus on the important role that widespread species play in the collection of biodiversity-related data.

MOTS-CLÉS

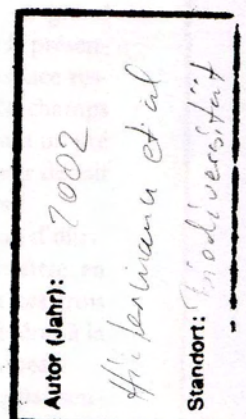
diversité biologique
surveillance
programmes de mesure
relevés de données
modèle PSR
diversité spécifique

KEYWORDS

biodiversity
data gathering
monitoring
measuring programme
PSR model
species diversity

¹ Hintermann & Weber SA, Bureau d'écologie et de géographie appliquées, Hauptstrasse 52, CH - 4153 Reinach.

² Jörg Schmill, Locher, Schmill, Van Wezemael & Partner SA, CH - 4000 Basel



1. Introduction

La biodiversité – littéralement la diversité de la vie – est aujourd'hui un concept reconnu et juridiquement ancré dans notre société. Signataire de la Convention sur la diversité biologique, la Suisse s'est engagée sur la scène internationale à maintenir et à promouvoir la biodiversité. Ces tâches de maintien et de promotion exigent d'abord que les changements dans la biodiversité soient identifiés. C'est pourquoi l'article 7 de la Convention exige que les parties signataires surveillent l'évolution de la biodiversité dans leurs pays respectifs. Le programme de monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) assume cette tâche. En décembre 1995, l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) a en effet mandaté un groupe de travail afin de développer un concept de monitoring. La première étape a consisté à définir les besoins des futurs utilisateurs (services de protection de la nature, chercheurs, coopérants des organisations non gouvernementales, consultants en environnement, politiciens et journalistes) pour que le MBD puisse répondre à leurs exigences pratiques. La démarche conceptuelle a pris fin en 1996 (Hintermann et al., 1996), précédant une phase de maturation qui s'est poursuivie jusqu'à aujourd'hui (Hinterman et al., 1997 et suivantes). Certaines analyses méthodologiques sont encore en cours et s'effectuent en parallèle aux premières récoltes de données sur le terrain, qui ont débuté en 2001. Le présent article résume la situation du projet à la fin 2001, avant l'apparition des premiers résultats de la saison sur le terrain.

2. Pourquoi a-t-on besoin d'un monitoring de la biodiversité ?

2.1 Mieux comprendre le phénomène de la biodiversité

Si on parle aujourd'hui beaucoup de biodiversité, les scientifiques eux-mêmes ne comprennent pas toujours comment la diversité des espèces – qui est pourtant la forme la plus courante de la biodiversité – a changé au cours du temps et continue encore à évoluer. Or, l'ignorance des faits n'est pas pour faciliter l'adoption de mesures adéquates afin de préserver la biodiversité. La chronologie des changements de la diversité des espèces a été documentée pour un très petit nombre de groupes taxonomiques, dont les oiseaux nicheurs. Il est ainsi intéressant de comparer le nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs en 1990 par rapport à celles recensées en 1890 (tab. 2).

Les chiffres attestent que les nombres totaux d'espèces d'oiseaux nicheurs et d'espèces d'oiseaux nicheurs naturellement rares ont augmenté en Suisse au cours des cent dernières années. Durant la même période, le nombre d'espèces répandues a par contre chuté de plus d'un tiers. Une étude sur la diversité en espèces d'oiseaux nicheurs dans la région du lac de Constance montre la même évolution (tab. 3).

Dans une même région et au cours d'une même période, la diversité des espèces peut donc connaître des évolutions différentes, voire antagonistes. Un tel phénomène s'explique du fait que les nombres d'espèces rares, répandues et abondantes dépendent de différents facteurs et peuvent être influencés par toutes sortes d'interventions humaines.

Souvent menacées, les espèces rares vivent habituellement dans des habitats très particuliers. Le rossolis (*Drosera* sp.) est un exemple typique que l'on trouve uniquement dans les tourbières, habitat très acide et pauvre en matières nutritives, et qui recouvrent moins de 0,04 % du territoire suisse. Ces sites particuliers et les espèces rares qu'ils abritent sont peu affectés par les transformations du paysage en général. Leur survie dépend surtout de mesures de protection ciblées de ce type d'habitat.

En revanche, les espèces abondantes vivent dans des milieux recouvrant une grande partie du territoire suisse, telles les prairies grasses (pissenlit), les forêts de feuillus (pinson des arbres) ou les zones urbaines (moineau domestique). Leur survie dépend de l'affectation du sol en général, ainsi que des méthodes d'exploitation.

Entre ces deux extrêmes, on retrouve des espèces répandues partout, ou au moins dans de vastes zones du pays, mais qui ne sont pas présentes en grand nombre. Leur existence dépend souvent de la présence de différents habitats dans un même espace restreint, par exemple une haie entre deux champs (bruant jaune) ou une lisière de forêt longeant un pré (nombreuses espèces de papillons). Le facteur décisif est ici l'existence d'une mosaïque d'habitats.

Un programme de monitoring soucieux d'illustrer l'évolution de la biodiversité doit mettre en perspective les changements intervenus à ces trois niveaux. Il est donc indispensable de considérer à la fois les espèces rares, abondantes et répandues¹.

Tel qu'il est prévu en Suisse, le MBD n'a pas seu-

¹ La biodiversité ne correspond pas seulement à la diversité des espèces mais naturellement aussi à la diversité génétique et à la diversité des habitats.

- Z1 Nombre de races de bétail et de variétés de plantes cultivées
- Z2 Proportion des différentes races de bétail et des variétés de plantes cultivées
- Z3 Diversité des espèces dans les régions/en Suisse (diversité γ)
- Z4 Espèces menacées à l'échelle mondiale présentes en Suisse
- Z5 Bilans du degré de menace
- Z6 Effectifs d'espèces menacées
- Z7 Diversité des espèces dans les paysages (diversité β)
- Z8 Effectifs d'espèces largement répandues
- Z9 Diversité des espèces dans les habitats (diversité α)
- Z10 Etendue des biotopes de valeur
- Z11 Qualité des biotopes de valeur

- E1 = Z10 Etendue des biotopes de valeur
- E2 Surfaces d'exploitation
- E3 Surfaces laissées à la nature
- E4 Longueur des éléments paysagers linéaires
- E5 Diversité des utilisations du sol à petite échelle
- E6 Charge en azote du sol
- E7 Production par unité de surface
- E8 Surfaces forestières dominées par des espèces allochtones
- E9 Proportion des surfaces de rajeunissement comportant un rajeunissement artificiel
- E10 Surfaces forestières marquées par des formes d'exploitation particulières
- E11 Prélèvements dans les cours d'eau
- E12 Longueur des tronçons de cours d'eau perturbés
- E13 Qualité des eaux courantes et stagnantes
- E14 Proportion des cours d'eau pollués
- E15 Densité de la desserte

- M1 Etendue des réserves naturelles
- M2 Etendue des réserves naturelles "sûres"
- M3 Espèces menacées dans les zones protégées
- M4 Etendue totale des surfaces soumises à contrat
- M5 Etendue totale des exploitations "biologiques"
- M6 Mise en application des dispositions environnementales
- M7 Ressources financières pour la protection de la nature et du paysage

Tableau 1. Les indicateurs du MBD. Tous les indicateurs sont définis comme des changements et résultats nets. Ce sont des valeurs relatives plutôt que des valeurs absolues. Z: indicateurs d'état, E: indicateurs de pression, M. : indicateurs de réponse. Outre les besoins des futurs utilisateurs, on a également pris en compte ici les recommandations proposées par l'UNEP (1993), l'OECD (1994) et le WCMC (Reid et al., 1993; Noss et al., 1992).

lement pour tâche d'attester les changements au niveau de la biodiversité. Il contribue aussi à identifier les problèmes à temps et à poser les bases essentielles à une politique efficace de la protection de la nature. Beaucoup d'espèces aujourd'hui menacées étaient répandues autrefois, mais elles n'ont attiré l'attention qu'à partir du moment où elles sont devenues rares (par ex. perdrix grise). Le MBD peut identifier à titre préventif les tendances d'une population et favoriser ainsi la mise en place de correctifs.

2.2 Trouver des bases solides pour une politique efficace de protection de la nature

Rares sont en politique les secteurs souffrant d'un tel manque d'objectifs clairs et vérifiables. Dans la plupart des autres domaines environnementaux, des normes (gaz d'échappement automobile) ou des objectifs qualitatifs (pureté de l'air) ont été fixés de manière légale, mais il n'existe aucun fondement juridique instaurant un cadre à l'évolution de la biodiversité durant une période donnée. Chaque année, on dépense des centaines de millions de francs dans le but d'accroître la biodiversité (par ex. avec des mesures de compensation écologique pour l'agriculture). Faute d'objectifs précis, on ne peut cependant pas vérifier si les moyens mis en oeuvre sont pleinement efficaces ou s'ils peuvent encore être optimisés.

2.3 Vérifier l'efficacité de la politique nationale

Si on ne saurait confondre monitoring et suivi², les données du MBD enregistrées chaque année peuvent tout de même fournir des informations importantes sur les développements des différentes politiques sectorielles. Avec un indicateur tel que l'évolution de la diversité des espèces dans des habitats (Z9) il est par exemple possible de savoir si la richesse spécifique des surfaces agricoles utiles augmente à nouveau ou si au contraire elle demeure peu élevée, malgré les paiements directs pour prestations écologiques. L'indicateur Z7, qui mesure le changement dans la diversité des paysages montrera quelles sont les répercussions de la compensation écologique sur la diversité des espèces dans les régions de plaine. Les données sur les changements intervenus auprès des espèces abondantes ou répandues sont également essentielles afin de juger l'utilisation de notre sol quant à son développement durable, un but auquel la Suisse s'est engagée en signant la Convention sur la diversité biologique.

² Concept selon Noss & Cooperrider (1994).

Dans le domaine de la biodiversité, le succès d'une politique durable doit en l'occurrence être mesuré à l'aide d'indicateurs concernant en premier lieu les grands types d'utilisation du sol comme l'agriculture et la sylviculture. Dans ce cas, les changements constatés parmi les espèces figurant sur les Listes rouges ne constituent pas de bons indicateurs. Le MBD propose des valeurs de référence pour le suivi des zones protégées. Si, par exemple, le programme de suivi des sites marécageux montre un déclin des populations de lorient dans ces régions, et ce bien que cette espèce soit protégée, il importe alors de savoir si ce recul est généralisé ou s'il est limité aux zones marécageuses. Les mesures à prendre pourront varier considérablement suivant la réponse apportée à cette question. Le MBD surveille à la fois le développement des espèces abondantes et celui des espèces menacées. D'un point de vue international, il est important que la Suisse assume ses responsabilités envers des espèces menacées au niveau mondial, comme le râle de genêts ou la chauvesouris petit rhinolophe. L'indicateur Z4 permet de voir si la Suisse réussit sur ce point. Le MBD peut établir des corrélations sur les liens entre indicateurs et facteurs de pression possibles. Ces relations de cause à effet peuvent ensuite être analysées spécialement et à moindre coût selon le but fixé.

3. Quelles sont les conditions cadres ?

3.1 Conditions cadres conceptuelles

Pour comprendre le concept du MBD, il est primordial de bien faire la différence entre suivi et monitoring. Le suivi exige une approche méthodologique différente de celle du monitoring, et il est donc inapproprié d'attendre du MBD des solutions concrètes au sujet de l'impact d'interventions précises (par ex. la construction d'une autoroute) ou de programmes spécifiques (contributions à la préservation des arbres fruitiers). Et il est tout aussi irréaliste d'exiger de la part d'un programme de suivi des conclusions spécifiques sur le développement à long terme de la biodiversité. La première approche serait totalement inefficace, la seconde pratiquement impossible à réaliser.

3.2 Le modèle PSR

Le modèle PSR est fréquemment utilisé dans les programmes de monitoring internationaux – l'abréviation signifiant "Pressure-State-Response" et ayant trait à la réponse suite à un état suscité par une certaine contrainte (OECD, 1994). Les indica-

Espèces d'oiseaux nicheurs en Suisse	1890	1990	Evolution 1890-1990
Total d'espèces d'oiseaux nicheurs	172	196	+14 %
Espèces d'oiseaux nicheurs répandus	69	42	-39 %
Espèces d'oiseaux nicheurs naturellement rares	15	32	+113 %

Tableau 2. Diversité des espèces d'oiseaux nicheurs en Suisse – Evolution entre 1890 et 1990. Sources: propre interprétation d'après des données tirées de Zbinden et al. (1994), ainsi que Winkler (1984, 1987).

Espèces d'oiseaux nicheurs en Suisse	1890	1990	Evolution 1890-1990
Espèces d'oiseaux nicheurs sauvages	141	146	+4 %
Espèces d'oiseaux nicheurs répandues	59	53	-10 %
Div. moyenne des esp. sur env. 4 km ² (diversité β)	59,4	58,6	-1 %

Tableau 3. Evolution des espèces d'oiseaux nicheurs dans la région du lac de Constance entre 1980 et 1990. Sources: propre interprétation d'après des données tirées de Böhning-Gaese & Bauer (1996).

teurs sont en l'occurrence sélectionnés et groupés de façon à refléter les sources de pression influant sur la biodiversité (par ex. les risques liés à l'utilisation de fertilisants minéraux) ou sur l'état de la biodiversité (par ex. le nombre d'espèces végétales dans des prairies agricoles), ou encore à faire transparaître les mesures consenties afin de préserver la biodiversité (par ex. les paiements directs écologiques pour les prairies extensives). Le modèle PSR devant, par convention, former la base du MBD, la série d'indicateurs utilisée par ce dernier n'intègre pas seulement les indicateurs d'états (par ex. les changements de superficie des biotopes de valeur) mais aussi les facteurs qui pourraient affecter la biodiversité (par ex. un changement d'apport azoté dans le sol) et les mesures prises pour maintenir la biodiversité (par ex. une modification de la superficie totale des exploitations " biologiques "). Le modèle PSR fournit un cadre de travail utile pour comparer les données de ces trois domaines que sont la pression, puis l'état et la réponse ainsi engendrés. Certains risques ne sont cependant pas exclus, car la représentation et le choix des indicateurs peuvent suggérer ici des liens de causalité entre ces trois domaines. Pour cette raison, on insistera sur le fait que des corrélations entre différentes séquences temporelles n'impliquent pas nécessairement des liens de causalité.

4. Quelles sont les informations apportées par le monitoring de la biodiversité ?

4.1 Indicateurs de l'état de la biodiversité

La plupart des auteurs distinguent trois niveaux dans la biodiversité: diversité génétique, diversité spécifique (diversité des espèces) ainsi que diversité des habitats/écosystèmes. Le MBD s'en tient lui aussi

à ces trois niveaux. Néanmoins, des réticences à l'encontre du troisième niveau sont justifiées, comme l'ont exposé Reid et al. (1993) (voir ci-après).

Diversité génétique

La diversité située en dessous du niveau de l'espèce a une signification capitale pour réaliser l'objectif numéro un, c'est-à-dire le maintien de la biodiversité. La diversité peut disparaître avant qu'une espèce ne s'éteigne. Pour des raisons budgétaires, la diversité génétique doit se restreindre aux races d'animaux domestiques et aux plantes cultivées (Z1, Z2). Des relevés représentatifs, tels qu'on les a conçus au niveau de la diversité spécifique pour les espèces répandues (Z7) et pour celles qui sont abondantes (Z9), ne peuvent pas être financés au niveau génétique.

Diversité des habitats

La diversité des habitats est un domaine complexe, difficile à appréhender, et dont l'importance alimente les controverses. Reid et al. (1993) font remarquer que la conservation des communautés naturelles - et donc des biotopes qui sont également définis en termes de communautés végétales - n'est pas un objectif en soi. Le but est plutôt de préserver les espèces composant la communauté en question et de s'assurer que l'écosystème puisse continuer à fonctionner. Ces deux objectifs n'excluent pas une transformation des communautés, et il est dès lors difficile de définir des états idéaux, ou plus précisément les changements souhaités ou non désirables. Outre les considérations conceptuelles, on est également confronté à des problèmes d'ordre méthodologique, puisqu'il est extrêmement difficile de délimiter un biotope de manière à ce que les résultats obtenus soient reproductibles et que la marge d'erreurs de méthode soit suffisamment faible.

Le MBD se limite à un indicateur quantitatif et un autre qualitatif pour les habitats définis comme objets de valeur par le droit suisse (Z10 et Z11). Les autres changements de taille et de structure sont mesurés par les indicateurs de pression E.

Diversité spécifique

La biodiversité lui étant souvent assimilée, la diversité spécifique connaît sans aucun doute le niveau de popularité le plus élevé. Elle est facile à décrire, et son importance est évidente pour le public. Il est de plus généralement facile de distinguer les espèces les unes des autres. On décrit la diversité spécifique selon différents niveaux. Les indicateurs Z9, Z7 et Z3 couvrent les niveaux de diversité α , β et γ .

5. Comment mesurer la diversité d'un pays/d'une région biogéographique (diversité γ) ?

La diversité γ décrit la diversité d'un pays, ou encore la diversité de ses régions biogéographiques. Le nombre des espèces est déterminé principalement par les variations d'effectifs d'espèces menacées ou rares. Cette diversité diminue lorsque les derniers représentants de ces espèces disparaissent d'une région. Elle augmente lorsque les espèces réussissent à s'installer, lorsqu'elles reviennent dans la région ou lors de la formation d'une nouvelle espèce.

5.1 Diversité spécifique dans les régions et en Suisse

Dans le MBD, l'indicateur Z3 mesure la variation du nombre d'espèces sauvages présentes en Suisse. Bien que Z3 ne soit pas explicitement un indicateur d'espèces rares, on le détermine à l'aide des processus "Extinction" et "Colonisation" d'espèces rares et menacées. Ces espèces colonisent en général des sites particuliers ou des régions périphériques peu ou non soumises aux phénomènes normaux d'évolution du paysage en Suisse. Z3 s'intéresse de ce fait aux changements intervenus dans des sites particuliers (faisant par exemple l'objet de mesures de protection de la nature) et aux transformations à grande échelle comme les déplacements d'aires de répartition. En revanche, les changements intervenus dans l'agriculture et la sylviculture ont peu d'effets sur Z3. La définition exacte de Z3 est la suivante: "variation du total des espèces sauvages d'une unité taxonomique dont la présence en Suisse pendant au moins 9 des 10 dernières années a été prouvée ou attestée comme probable par des méthodes standardisées". Cette définition adopte

délibérément les restrictions suivantes:

Limitation à quelques unités taxonomiques

L'idéal serait de calculer le nombre de toutes les espèces présentes en Suisse. Si on peut faire des estimations très approximatives à ce niveau, force est de constater, pour des raisons évidentes (coûts, surcroît de travail associé à des problèmes méthodologiques), que des indications fiables font défaut quant aux modifications relativement modestes intervenant sur des années, voire des décennies. C'est pourquoi l'indicateur Z3 se limite à une sélection de groupes taxonomiques représentatifs de la biodiversité dans son ensemble, à savoir les groupes d'espèces pour lesquels des données sûres peuvent être obtenues en une seule année grâce à des méthodes standardisées concernant leur présence ou leur absence.

Seuls sont pris en compte les organismes vivant à l'état sauvage

L'indicateur se limite explicitement aux organismes vivant en Suisse à l'état sauvage. Il exclut les banques de semences ou les animaux des parcs zoologiques, du fait que les stratégies de protection adoptées pour des organismes purement ex situ sont différentes de celles utilisées pour les espèces sauvages. Pour qu'une espèce soit considérée comme sauvage en Suisse et soit donc prise en compte dans Z3, il faut que sa reproduction soit attestée hors de toute intervention humaine. Dans certains cas, on n'exige pas la preuve directe de la reproduction, surtout si celle-ci est difficile à obtenir et si on est en droit, sur la base d'autres informations vérifiables, de conclure que l'espèce se reproduit avec succès. Dans ce contexte, des exigences minimales sont précisément définies pour chaque espèce.

Flou dans la définition d'une espèce "indigène" ou "exotique"

Par nature, les processus illustrés par Z3 sont relativement lents, avec cependant certaines exceptions pour des variations de flore et de faune largement provoquées par l'homme (introduction délibérée ou accidentelle dans un habitat, suppression d'obstacles à l'expansion, éradication ciblée). L'article 8 de la Convention sur la diversité biologique demande explicitement que les espèces "indigènes" soient préservées. Un MBD devrait donc également se concentrer surtout sur les espèces autochtones ou au moins établir séparément les changements intervenus pour ces espèces. Pour l'heure, on ne dispose pas de standards internationaux opérationnels afin de définir une espèce

t
r
i
l
t
a
c
(
r
t
t
C
F
S

(
P
r
ti
d
n
s:
P
r:
si

Taxon	Remarque	Nombre approx.	Premier calcul/Evaluation
Mammifères	Sans les chauves-souris	57	Depuis 1997
Chauves-souris	Absence impossible à établir	26	-
Oiseaux	Tous les oiseaux nicheurs	178	Depuis 1997
Reptiles		15	Depuis 1997
Amphibiens		19	Depuis 1997
Poissons et cyclostomes	A l'exception des espèces de piscicultures	58	A partir de 2002
Libellules		80	Depuis 1997
Papillons	Seulement les papillons diurnes (y compris les hespéries et les zygènes)	240	Eventuellement à partir de 2002
Orthoptères		110	A partir de 2002
	Ephémères	60	Ev. praticable
Plécoptères		80	Ev. praticable
Tricoptères		150	Ev. praticable
Plantes vasculaires	Absence imposs. à établir	2700	-
Mousses	Absence imposs. à établir	1030	-
Champignons	Comestibles uniquement	ca.150	Ev. praticable
Lichens	Absence imposs. à établir	700	-

Tableau 4: Groupes d'espèces pris en compte lors du calcul de Z3. - : guère praticable à l'heure actuelle, alors que d'autres groupes n'ont pas encore été analysés.

"indigène" et une espèce "exotique". Cette distinction suscite des problèmes de définition considérables, par exemple espèces relâchées à l'étranger, installation spontanée en Suisse (rat musqué, raton laveur); lâchers d'espèces qui ne conduisent pas à une nouvelle installation mais plutôt anticipent ou accélèrent un processus (grenouille rieuse); introduction involontaire par le biais de plantes cultivées (mauvaises herbes, insectes phytophages). Tant qu'il n'y aura pas une définition uniformisée afin de distinguer ces espèces, le MBD relèvera provisoirement toutes les espèces, indépendamment de leur origine. Cependant, une analyse rétrospective sera toujours possible.

Sensibilité de l'indicateur

Pour Z3, les variations s'opéreront lentement (sauf si elles sont accélérées artificiellement, voir plus haut). Les modèles biogéographiques théoriques prévoient eux aussi, dans des intervalles pertinents sur le plan politique, une constance de l'indicateur Z3 qui ne devrait guère être influencé, même par des modifications considérables du paysage. De plus, l'indicateur n'est pas très sensible parce qu'il dépend d'un petit nombre d'espèces rares. Cependant, des propositions internationales se réfèrent explicitement à Z3³, et c'est pourquoi il

est nécessaire d'inclure ces aspects dans un monitoring national. Afin d'accroître la sensibilité de l'indicateur, on ne calcule pas seulement Z3 pour l'ensemble de la Suisse, mais aussi pour des régions biogéographiques diverses. Ceci permet au moins de découvrir des extinctions ou colonisations pour six régions de Suisse, à savoir le Jura, le Plateau, le Nord des Alpes, le Sud des Alpes, le Valais et les Grisons.

Groupes d'espèces considérés

Dans une première phase, la praticabilité de l'indicateur Z3 a été vérifiée pour les taxons dont on avait déjà une bonne connaissance grâce au réseau existant pour les collectes de données. Comme le montre le tableau 4, on peut déjà obtenir des informations concernant les vertébrés (à l'exclusion des chauves-souris) et quelques groupes de grands insectes emblématiques (en excluant parfois certains sous-groupes délicats). D'autres groupes, comme les plantes vasculaires, les mousses et les lichens, ne peuvent pas être pris en compte pour l'indicateur Z3, car, si on peut constater leur présence, il n'est pas possible d'établir leur absence (pour les plantes vasculaires notamment, les changements

³ Voir Reid et al. (1993) "...one of the most useful indicators of status and trends...".

seraient principalement le fait des espèces adventives, forcément très mobiles, pour lesquelles il n'est guère réaliste de tenter d'établir leur absence).

5.2 Autres indicateurs d'espèces rares/menacées

Le nombre d'espèces menacées, que l'on extrait des Listes rouges, est donné par taxon. Pourtant, le paramètre important n'est habituellement pas le nombre ou la proportion d'espèces menacées par groupe d'espèces, mais plutôt les variations spatiales et temporelles de ces nombres. Avant de pouvoir documenter ces variations au cours du temps, il faut d'abord classer les espèces en fonction des dangers encourus, selon des critères transparents et uniformes. L'IUCN a développé un tel système afin d'estimer le risque d'extinction à l'échelle mondiale (IUCN, 1994) et ces critères ont également été adaptés afin de pouvoir être appliqués aux Listes rouges nationales. C'est le nouveau système unifié qui a maintenant été introduit pour la révision des Listes rouges de sorte qu'on pourra déterminer le bilan des variations du degré de menace (Z5) lors d'une prochaine édition. On définit cet indicateur comme le "nombre des espèces dont le degré de menace en Suisse a diminué d'une catégorie, nombre auquel on aura soustrait le nombre des espèces dont le degré de menace a en revanche augmenté d'une catégorie". Les espèces dont le degré de menace a varié de deux ou trois catégories sont en l'occurrence comptées deux ou trois fois.

6. Comment mesurer la diversité spécifique des différents habitats (diversité α)?

La diversité α décrit la richesse spécifique à l'intérieur d'un habitat (within habitat-diversity), et il s'agit en quelque sorte d'une "diversité par point". La diversité spécifique à l'intérieur d'un habitat est influencée par la qualité et la quantité des ressources à disposition (par ex. les substances nutritives, l'offre en nourriture et autres structures). Sur les surfaces exploitées, la nature et l'intensité de l'utilisation ou de l'entretien ont en outre une influence décisive sur la diversité.

6.1 Variation de la diversité des espèces dans les différents habitats (Z9)

La richesse spécifique, mesurée comme le nombre d'espèces par unité de surface, est un des indicateurs les plus persuasifs et les plus convaincants, car on le comprend de manière intuitive. L'indicateur Z9 indique la "variation de la richesse spécifique moyenne de groupes choisis sur des petites

surfaces de taille standardisée", et donc par exemple la variation de la diversité spécifique des forêts exploitées ou des prairies dans une région donnée.

Prise en compte des surfaces exploitées

L'indicateur Z9 illustre les variations de la diversité d'espèces dans les différents habitats. Afin d'établir des données représentatives pour la Suisse, les chiffres bruts sont relevés à l'aide d'un échantillonnage systématique (environ 1600 unités d'échantillonnage, voir chapitre 8 et figure 4). L'indicateur Z9 serait envisageable pour tous les types d'habitats recouvrant une certaine partie du territoire suisse. S'il est nécessaire de traiter un nombre minimal d'unités d'échantillonnage afin d'identifier des tendances sûres pour un type d'habitat donné, les contraintes financières du MBD limitent cependant le nombre de telles unités de surface que l'on peut prendre en compte. Il est dès lors impossible d'obtenir des informations pour des milieux rares (par ex. les haut-marais) avec la grille d'échantillonnage planifiée pour le MBD⁴. A l'inverse de ces milieux particuliers, la diversité spécifique des surfaces exploitées dépend fortement du type d'intervention menée sur celles-ci. Z9 se concentre sur les types d'utilisations du sol suivantes: forêts, terres arables, prairies, zones d'habitation et d'infrastructure, terrains alpins improductifs, dans certain cas en fonction de différents étages altitudinaux. Pour des raisons budgétaires, une résolution en sous-unités encore plus petites des types d'utilisation du sol n'est pas réalisable.

La répartition des unités d'évaluation peut sembler quelque peu grossière à première vue, or c'est justement dans ces strates (à l'exception des surfaces alpines improductives) que des changements sont probables. Une tendance à l'exploitation écologique/extensification, comme envisagé actuellement par la politique agricole, aura par exemple des effets sur les valeurs de cet indicateur. Une évaluation spécifique des surfaces de compensation écologique sur la base de relevés Z9 pourrait probablement fournir des indications précises sur le succès de ces programmes à vocation écologique.

Variation des espèces abondantes

Les espaces fortement exploités de notre pays tels que les zones d'urbanisation ainsi que les sur-

⁴ Les changements dans ces milieux particuliers sont surtout déterminés à l'aide d'un petit nombre d'espèces rares et spéciales. Ils sont mesurés avec les indicateurs Z3 et Z5 et/ou surveillés dans le cadre de projets de suivi spécifiques (par ex. suivi des marais opérés par l'OFEFP).

faces agricoles et forestières sont surtout colonisés par des espèces communes. Conçu délibérément pour réagir en premier lieu aux variations des espèces abondantes typiques des surfaces exploitées, l'indicateur Z9 va donc compléter les autres indicateurs en montrant surtout les tendances constatées chez les espèces abondantes. Sa sensibilité peut être ajustée en fonction de la méthode de relevé (par ex. nombre de fois qu'une surface est prospectée) et de la taille des surfaces étudiées. Plus la superficie d'un relevé est petite, moins nombreuses seront les espèces rencontrées. Les relevés effectués pour Z9 apportent toujours un échantillon d'espèces très abondantes. Cependant, la variation du nombre d'espèces est déterminée avant tout par les espèces "modérément abondantes" qui ne sont plus présentes dans chaque échantillon. Par contre, les espèces rares n'ont aucune influence sur la richesse spécifique moyenne des très petites surfaces, car les chances d'en repérer sur de telles surfaces d'échantillonnage sont en fait minimes.

Petites surfaces d'échantillonnage

C'est volontairement qu'on a choisi d'avoir de petites surfaces de relevé (fig. 1), les réflexions suivantes étant essentielles à cet égard :

- Classification claire en fonction d'une strate d'évaluation: chaque relevé devrait autant que possible se référer à un type donné d'exploitation.
- Sensibilité aux espèces fréquentes: Z9 devrait refléter les modifications constatées auprès des espèces fréquentes, et la probabilité de rencontrer en premier lieu des espèces fréquentes est en l'occurrence plus grande sur les petites surfaces.
- Dimensions des surfaces de relevé tributaires des taxons: la dimension d'une surface de relevé doit être adaptée à la biologie des espèces étudiées. Pour les plantes et les mousses, on définit de façon empirique une surface de 10 m², alors que les sondages du sol afin de déterminer les mollusques se réfèrent eux à une surface de 0,1 m².
- Haute reproductivité des données (voir également chapitre 8): pour assurer la fiabilité des calculs de tendance, il est primordial que les erreurs de relevé soient constantes, car c'est seulement ainsi qu'il sera possible d'attribuer avec certitude les tendances à des processus biologiques et écologiques. Cette erreur systématique sera plus constante dans la mesure où on peut établir des présences

d'espèces sur des sites, et il est clair qu'un inventaire complet des espèces existantes s'obtient plus facilement sur de petites surfaces de sondages.

Marquer les surfaces pour pouvoir les retrouver

Afin de déterminer les variations de diversité des espèces dans les différents habitats, les données sont récoltées périodiquement selon un réseau prédéfini de points de relevé (voir chapitre 8). Pour profiter de l'avantage statistique apporté par des points de mesures liés entre eux, il faut s'assurer que ce sont effectivement les mêmes surfaces qui sont prospectées à chaque fois. Un haut niveau de précision doit donc être garanti pour retrouver de très petites surfaces d'à peine 10 m². Les centres des surfaces échantillonnées (situés aux intersections de la grille du système de coordonnées kilométriques suisse) sont dès lors mesurés à l'aide d'un GPS (Geographic Positioning System). En forêt, on peut identifier les points d'intersection grâce aux marquages des arbres réalisés par le LFI⁵. Le centre de la surface de mesure est décrit dans un rapport descriptif détaillé et localisé par un aimant que l'on aura enterré précisément sous ce point (profondeur: 60 cm)⁶. Par la suite, le centre des surfaces pourra ainsi être retrouvé rapidement et exactement grâce au rapport descriptif et à l'utilisation d'un détecteur magnétique.

Méthodes de terrain reproductibles et solides

Les méthodes de relevé pour l'indicateur Z9 sont conçues pour que l'on puisse déterminer les espèces d'un groupe à faible coût et sans trop d'efforts. Les données fournies par un point de relevé constituent un élément pour une strate de l'échantillonnage (par ex. les surfaces de l'étage alpin) et ne peuvent être interprétées qu'avec les autres relevés de la même strate. Par contre, la méthode de relevé n'a pas été conçue pour décrire la biodiversité dans ses environs immédiats. Exemple: le relevé botanique de la forêt de Bremgarten près de Berne est une mesure parmi d'autres qui, réunies, apportent une information représentative de la richesse spécifique des plantes des forêts de l'étage collinéen et montagnard de Suisse. Quant aux données recueillies sur une surface de 10 m², elles ne reflètent pas de manière adéquate la diversité de la végétation de la forêt de Bremgarten elle-même.

⁵ LFI: (Landesforstinventar), inventaire forestier réalisé par l'institut fédéral de recherche WSL; pour plus de détails, voir Bättig et al. (2002).

⁶ Dans les endroits où il est impossible d'enfouir un aimant, on marquera la surface avec un piquet en métal ou à l'aide de marques de couleur.

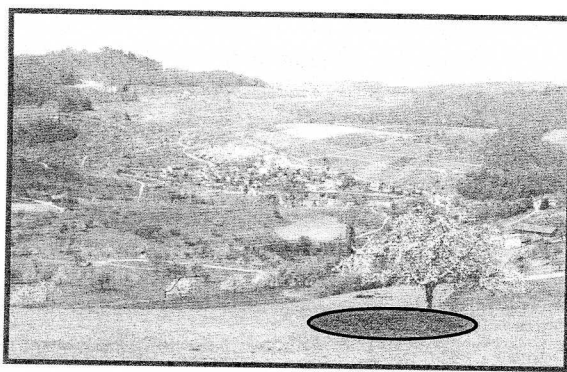


Figure 1: Comment mesurer Z9?

Une surface de 10 m² a été empiriquement définie pour les plantes et les mousses, et il faut savoir que les sondages afin de déterminer les mollusques se réfèrent eux à une surface de 0,1 m².

Récolte de données effectuées par des professionnels

Les méthodes de terrain et de laboratoire ont déjà été décrites de façon détaillée pour tous les groupes d'espèces. Elles sont définies avec une telle précision que les possibilités d'interprétation sont minimales chez la personne effectuant le travail. La collecte des données est du reste confiée à un personnel qualifié⁷. Afin de réduire les coûts du relevé, les méthodes ont été définies autant que possible pour permettre à des personnes bien formées de récolter les données concernant plusieurs groupes d'espèces sur une unité d'échantillonnage. La détermination des espèces est par contre toujours entreprise par des spécialistes. Les relevés de mousses et de mollusques sont par exemple confiés à la même botaniste effectuant des relevés de végétation, lesquels sont ensuite envoyés à des spécialistes afin d'être déterminés.

Choix des groupes d'espèces

Comme les autres indicateurs, Z9 apporte une image représentative de la biodiversité en s'en tenant seulement à quelques groupes d'espèces. Dans ce contexte, un groupe d'espèces n'est utilisable que si plusieurs espèces individuelles du même taxon se répartissent si possible dans toutes les types importants d'utilisation du sol (autrement

⁷ Les naturalistes amateurs ont en général les connaissances spécialisées nécessaires. Cependant, il sera difficile de les impliquer dans la collecte des données pour Z9 car ils souffriraient d'une méthode de relevé sur le terrain très contraignante et seraient sans doute peu motivés à ne relever, dans la plupart des cas, que des espèces banales et peu attractives.

dit des groupes comptant plusieurs espèces aussi bien dans les paysages ouverts que dans les zones d'urbanisation, les forêts, etc.). En outre, les espèces d'un taxon doivent présenter des abondances différentes en fonction des influences des types d'utilisation. Etant donné que Z9 apporte une "information ponctuelle", on ne peut considérer que les groupes possédant une affinité naturelle avec un type donné d'utilisation du sol. Avec leur vaste "territoire", les grands mammifères ne se prêtent donc pas à illustrer la diversité α dans la mosaïque de paysages en Suisse.

Enfin, on privilégie les relevés financièrement peu onéreux, car le budget à disposition permet dans ces cas d'intégrer un plus grand nombre de groupes d'espèces dans le calcul. À cet égard, on pensera notamment aux taxons pour lesquels il n'est pas nécessaire de se rendre souvent sur une surface et où le travail de détermination est peu important.

7. Comment mesurer la diversité spécifique dans les différents paysages (diversité β)?

La diversité spécifique d'une mosaïque d'habitats est décrite à l'aide de la diversité β (between-habitat-diversity). La diversité spécifique dans une portion de territoire dépend de l'hétérogénéité des différents habitats, de la longueur des éléments linéaires, de la qualité des zones de transition (écotones) et de la taille des unités de surface. Comme une diversité α élevée peut être couplée à une faible diversité β (et inversement), il est indispensable de considérer séparément les variations de la diversité β .

7.1 Variation de la diversité des espèces dans les paysages (Z7)

Dans le MBD, l'indicateur Z7 est défini de la manière suivante comme une mesure de la diversité β : "variation de la richesse spécifique moyenne de groupes d'espèces choisis par surface-raster de 1 kilomètre carré" (fig. 2). Aisément compréhensible, l'indicateur Z7 utilise des groupes d'espèces choisis pour mesurer le paysage "normal". Des surfaces richement structurées, avec des écotones bien développés et des habitats variés, offrent un milieu de vie à de nombreuses espèces différentes, parmi lesquelles certaines sont répandues mais nulle part abondantes. L'homme perçoit ce type de paysage comme étant diversifié et varié, alors qu'à l'inverse les paysages dont la structure a été détruite sont perçus comme monotones.

Influence des espèces répandues

L'indicateur mesure la richesse spécifique entière d'un groupe taxonomique sur des surfaces-raster.

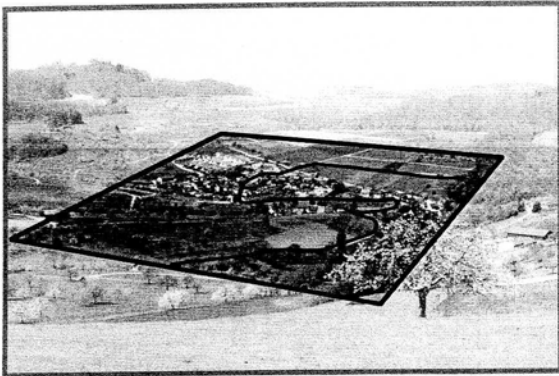


Figure 2. Comment mesurer Z7?

Un transect de 2,5 km de longueur est tracé pour la détermination des plantes dans des quadrats de 1 km².

Sa valeur est influencée en premier lieu par les espèces peu abondantes mais dont l'aire de répartition est très étendue, puisque leur occurrence est fortement déterminée par les modifications du paysage à grande échelle (lièvre, alouette des champs). Z7 décroît par exemple si des espèces répandues du paysage "normal" s'éteignent localement. Par contre, une tendance générale à augmenter les zones-tampons écologiques et à améliorer les connexions entre les biotopes améliorera les habitats de ces espèces et conduira à une augmentation de l'indicateur. Les variations dans les populations d'espèces rares, dont la distribution se limite à quelques stations dans une région, n'auront en revanche guère d'effets sur Z7.

Surface d'échantillonnage de 1 kilomètre carré

L'indicateur est relevé en utilisant une grille d'échantillonnage nationale d'environ 520 unités de 1 km² (voir chapitre 8). Sur ces surfaces-raster, la présence/l'absence des différentes espèces est étudiée pour les groupes taxonomiques surveillés. Puisque les mêmes unités sont utilisées pour tous les taxons, des évaluations agrégées de plusieurs groupes d'espèces sont possibles, voire des corrélations entre différents taxons. Les réflexions suivantes ont prévalu à la définition de surfaces-raster de 1 km²:

- **Mosaïques d'habitats:** Sur le territoire morcelé de la Suisse, on trouve des surfaces de 1 km² avec des mosaïques d'habitats suffisamment variées pour que l'on puisse évaluer cette diversité paysagère avec assez de précision. De surcroît, les surfaces de 1 km² couvertes uniformément par le même habitat sont plutôt rares dans notre pays.
- **Sensibilité:** Puisque Z7 est un indicateur de la diversité β , l'influence des espèces répandues

mais peu abondantes est essentielle. L'analyse des données disponibles confirme qu'avec des unités d'échantillonnage de 1 km², se sont ces espèces qui déterminent la variabilité de l'indicateur.

- **Compatibilité:** d'autres systèmes de collecte des données utilisent déjà une surface-raster de 1 km². La dimension de cette surface assure donc d'excellentes possibilités de comparaison avec d'autres données (par ex. avec les résultats d'anciens relevés). Par exemple, Z7-Oiseaux nicheurs est compatible avec le programme de "Monitoring de l'avifaune suisse", conçu par la Station ornithologique suisse comme une suite au projet de relevé des oiseaux nicheurs sur des surfaces de 1 km², entrepris pour la réalisation de l'atlas des oiseaux nicheurs de Suisse (Schmid et al., 1998).

Ajustements méthodologiques

Idéalement, on vise à établir dans chaque surface-raster une liste complète des espèces pour les groupes d'organismes surveillés. Cependant, des contraintes méthodologiques et financières impliquent des solutions alternatives au relevé de surface de certains taxons. Etablir une liste définitive des espèces de plantes vasculaires sur une surface-raster par exemple demande énormément de temps et implique donc des coûts élevés. Les plantes sont par conséquent inventoriées suivant des transects standardisés à l'intérieur des surfaces-raster. La même démarche a été prévue en ce qui concerne les méthodes sur le terrain pour les relevés de papillons diurnes. S'il n'est pas possible d'avoir le nombre total des espèces présentes dans un carré kilométrique, avec des relevés basés sur des transects de 2,5 km de longueur, on obtient alors un nombre légèrement inférieur étroitement corrélé avec le nombre total des espèces. Du fait que le transect représente de façon fiable la diversité d'habitats du carré, des évaluations à partir de relevés de surface d'autres espèces restent envisageables. Et il est en tout cas parfaitement possible – pour autant que les erreurs systématiques du relevé soit maintenues constantes – d'identifier à l'aide des transects des variations statistiques significatives au cours du temps.

Relevé limité à l'indication d'une présence ou d'une absence

Pour le monitoring, il est fondamental de disposer de données reproductibles, or la précision des mesures n'est assurée que si le facteur humain a une influence minimale lors de la collecte des données.

L'objectif peut être atteint dans la mesure où des directives détaillées pour la collecte limitent au maximum la marge d'interprétation de chacun des collaborateurs. Or, et malgré des consignes on ne peut plus précises, il est parfois impossible d'obtenir des résultats satisfaisants sans efforts exagérés. Pour cette raison, le MBD se limite par exemple à déterminer la présence des espèces sans chercher à définir leur abondance à l'intérieur de chaque surface-raster. Des tests méthodologiques pratiqués pour les différents groupes d'espèces ont en effet montré que le relevé de l'abondance effectué par différents collaborateurs dans les surfaces d'échantillonnage conduit à une dispersion considérable des valeurs. Cette variabilité importante est due aux personnes qui collectent les données. Calculer des tendances statistiquement sûres à partir de valeurs d'abondance n'est envisageable que si on dispose de méthodes nettement plus coûteuses afin de minimiser la variabilité liée aux personnes traitant les données.

Conclusions distinctes selon les régions biogéographiques

Les changements du paysage en Suisse peuvent être présentés comme un tout, mais les évolutions des différentes régions sont elles aussi du plus haut intérêt. En accord avec le nouveau système de découpage spatial de la Confédération (Gonseth et al., 1997), les changements du paysage dans les régions biogéographiques du "Plateau", du "Nord des Alpes", du "Jura" et de la "Suisse" sont décrits séparément. Le concert des nations accordant une grande importance à la protection des Alpes, un monitoring de la biodiversité doit analyser séparément les changements intervenus dans cette région. En plus des différentes régions mentionnées ci-dessus, le calcul de Z7 introduit également une strate spéciale "Hautes Alpes" (carrés kilométriques situés aux étages subalpin et alpin).

Relevés effectués jusqu'ici pour deux groupes d'espèces – Autres projets en préparation

Dans le cadre des travaux de préparation et à l'instar de ce qui avait été fait pour Z9, une douzaine de groupes d'espèces ont été examinés en fonction de leur adéquation à l'indicateur Z7. Deux groupes d'espèces ont en l'occurrence pu être pris en compte dès le début des travaux sur le terrain en 2001, à savoir les plantes vasculaires et les oiseaux nicheurs. Pour Z7-Plantes vasculaires, les relevés de transect ont lieu sur des surfaces-raster le long d'un tronçon de 2,5 km, et ce une fois au printemps et une fois à la fin de l'été lors de la même année (pour les zones alpines, un seul relevé au coeur de l'été).

Les relevés s'effectuent dans des fenêtres prédéfinies correspondant au niveau d'altitude et à la phénologie, les tronçons de transect étant en principe déterminés par la structure de coordination et s'orientant si possible en fonction du réseau de chemins selon la carte nationale 1:25 000.

Des méthodes exécutables et éprouvées sur le plan pratique sont également disponibles pour d'autres groupes d'espèces. Les papillons diurnes, les orthoptères et les amphibiens pourraient être prochainement intégrés dans Z7, les mammifères et les poissons nécessitant encore pour leur part quelques petits travaux supplémentaires.

8. Comment les données sont-elles collectées ?

Réseau d'échantillonnage systématique

A l'exemple des programmes déjà existants (en particulier l'inventaire forestier national), un réseau d'échantillonnage systématique a été choisi pour le MBD (figs 3 et 4). Un tel réseau uniforme permet, avec une densité de points suffisante, de mettre en valeur ultérieurement d'autres strates d'évaluation. Le point d'origine ayant été choisi de façon aléatoire, on peut traiter les données recueillies statistiquement de la même manière que des échantillons tirés au hasard. Cependant, comparé à des sondages répartis au hasard, le réseau systématique possède un avantage certain, la taille des sous-échantillonnages régionaux étant proportionnelle à celle des régions.

Déterminer la densité du réseau

La manière dont on définit le réseau d'échantillonnage est déterminée par le degré de précision exigé pour rendre compte des changements de la biodiversité. Cette précision est fondamentalement tributaire du test statistique utilisé ("statistical power"), de la variance des valeurs individuelles et de la taille des échantillonnages. Comme on a déjà choisi la méthode de calcul la plus appropriée avec le test t, et comme on a également déterminé la variance en définissant les diverses méthodes de terrain, la précision des résultats ne peut donc plus être influencée que par un nombre suffisamment grand de surfaces de relevé. De son côté, le nombre de surfaces prospectées influence directement les coûts du travail (principalement les relevés de terrain, alors que le coût de l'organisation et de l'exploitation des données reste relativement constant). La densité des réseaux choisis pour les deux indicateurs constitue un compromis entre la précision (mesurée comme la capacité d'identifier toute variation de la richesse

spécifique moyenne) et le coût du relevé. On a calculé des intervalles de confiance de 95 % pour les taxons étudiés sur la base des données disponibles⁸. La précision minimale requise a ensuite été grossièrement estimée pour chaque groupe d'espèces sur la base des changements biologiques possibles. En tenant compte des coûts, on a finalement pu définir, pour Z7 et Z9, des tailles d'échantillonnages offrant suffisamment de sensibilité aux changements de la biodiversité dans les groupes d'espèces considérés. Le réseau d'échantillonnage a parfois été densifié afin d'assurer que nos données permettent de fournir des tendances, non seulement sur l'ensemble de la Suisse, mais aussi pour des strates particulières déjà définies. Le réseau d'échantillonnage pour Z7 comprend environ 520 surfaces de 1 km² tandis que le réseau pour Z9 comprend 1 600 unités d'échantillonnage⁹.

Aménagement du temps

Le MBD s'intéresse aux variations que l'on peut interpréter comme de véritables évolutions (augmentation ou diminution continue des valeurs obtenues avec le temps). La période biologique pertinente pour de tels constats dépend de la durée de vie de chaque génération d'organismes observés. Pour cette raison, il serait souhaitable de recueillir des données sur des intervalles aussi brefs que possible. D'un autre côté, les contraintes financières limitent la fréquence des relevés, aussi le compromis consiste-t-il à obtenir un échelonnement temporel de ces derniers. Chaque année, on relèvera seulement un cinquième de l'échantillonnage total pour Z7 et Z9.

⁸ Aucune donnée n'était disponible concernant la variance des changements au cours du temps. Une approximation a donc été réalisée en extrapolant l'intervalle de confiance à partir de la variabilité spatiale. En supposant que les changements dans le nombre des espèces se produisent sur une base continue/stable, le système des échantillonnages liés devrait garantir une précision des résultats nettement meilleure que celle estimée actuellement à partir des données disponibles.

⁹ Le réseau d'échantillonnage systématique comprend aussi des surfaces/points techniquement impossibles à prospecter (par exemple des parois de rochers inaccessibles) ou pour lesquelles on est de prime abord certain qu'aucune espèce ne sera trouvée (par ex. les lacs pour les papillons diurnes). Ces zones ne sont pas prospectées sur le terrain. Lors de l'exploitation des données, elles seront identifiées comme faisant défaut ("missing") dans le premier cas et comme nulles dans le deuxième.

Lors de la sixième année, le relevé produira donc des paires de valeurs comparables pour un cinquième de l'échantillonnage total. Au bout de 10 ans, les valeurs couplées seront disponibles pour l'ensemble de l'échantillonnage. Cet échelonnement apporte les avantages suivants :

- compte rendu actuel possible selon un cycle annuel,
- lissage des fluctuations annuelles extrêmes,
- identification possible des fortes variations produites au cours des 5 dernières années (échantillonnage partiel), ainsi que des variations plus faibles au cours des 10 dernières années (échantillonnage complet),
- données annuelles pour l'analyse des tendances chez quelques espèces abondantes,
- répartition identique des ressources financières au cours des années.

9. Comment les résultats du monitoring seront-ils exploités ?

Les buts les plus importants du MBD – meilleure compréhension de la biodiversité, base de décision fiable pour la politique de la protection de la nature, information quant à l'efficacité de la politique nationale – impliquent diverses exigences en matière de communication. Il s'agit ici d'apporter des informations spécifiques avec toute une palette de produits en fonction des différents groupes-cibles dont les besoins ont été définis lors de deux ateliers au début du projet, puis à l'occasion de nombreuses réunions pendant la phase de développement de ce dernier. Etant donné que l'utilisation des médias évolue avec le temps, de telles "études de marché" sont nécessaires en permanence, et les produits doivent eux être continuellement adaptés aux nouvelles conditions. On trouvera ci-après un inventaire des différentes possibilités de communication, dont certaines sont déjà mises en pratique, entrant en ligne de compte pour le MBD.

9.1 Besoins de base

Les outils de communication suivants ont été envisagés jusqu'ici, leur mise en oeuvre concrète devant être encore concertée avec le service de communication de l'OFEFP.

Site Web www.biodiversitymonitoring.ch

Un site consacré au monitoring de la biodiversité est opérationnel sur Internet depuis le début de l'année 2001. Ce moyen de communication fondamental s'adresse aussi bien aux novices qu'aux spécialistes et présentes les faits les plus importantes

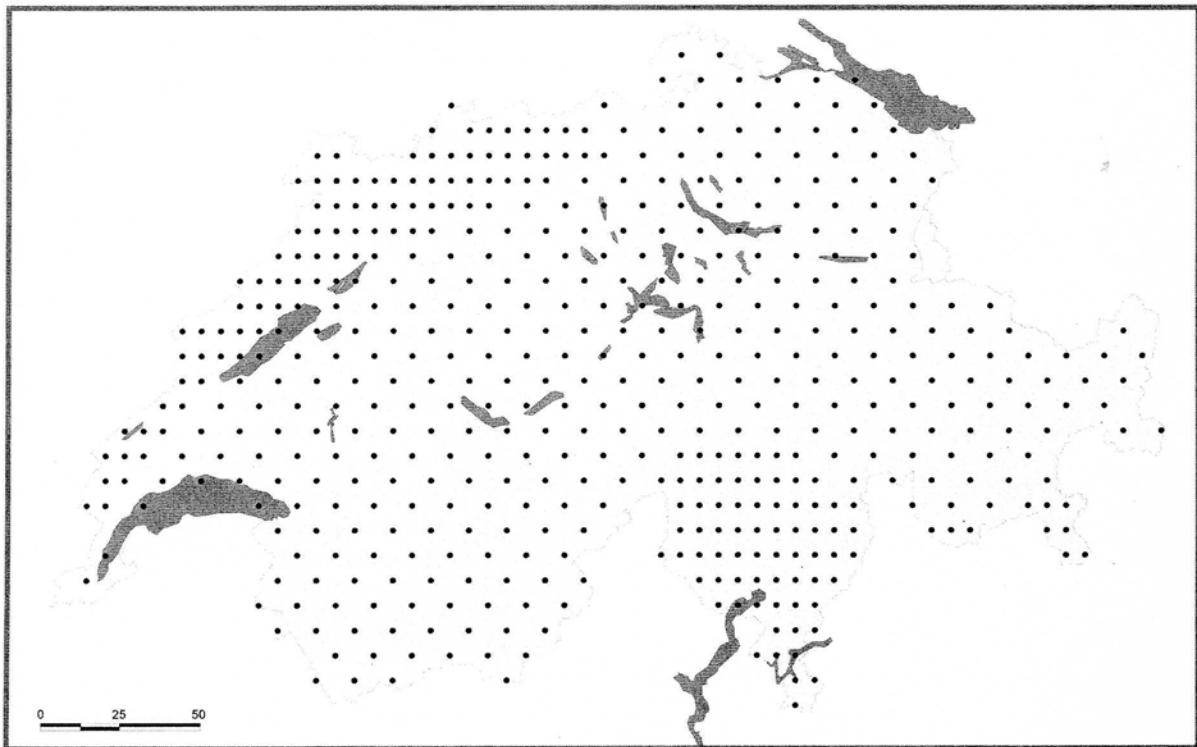


Figure 3. Réseau d'échantillonnages pour Z7. Le réseau a dû être densifié dans les régions biogéographiques du Jura et du Sud des Alpes afin d'améliorer la pertinence des résultats particuliers.

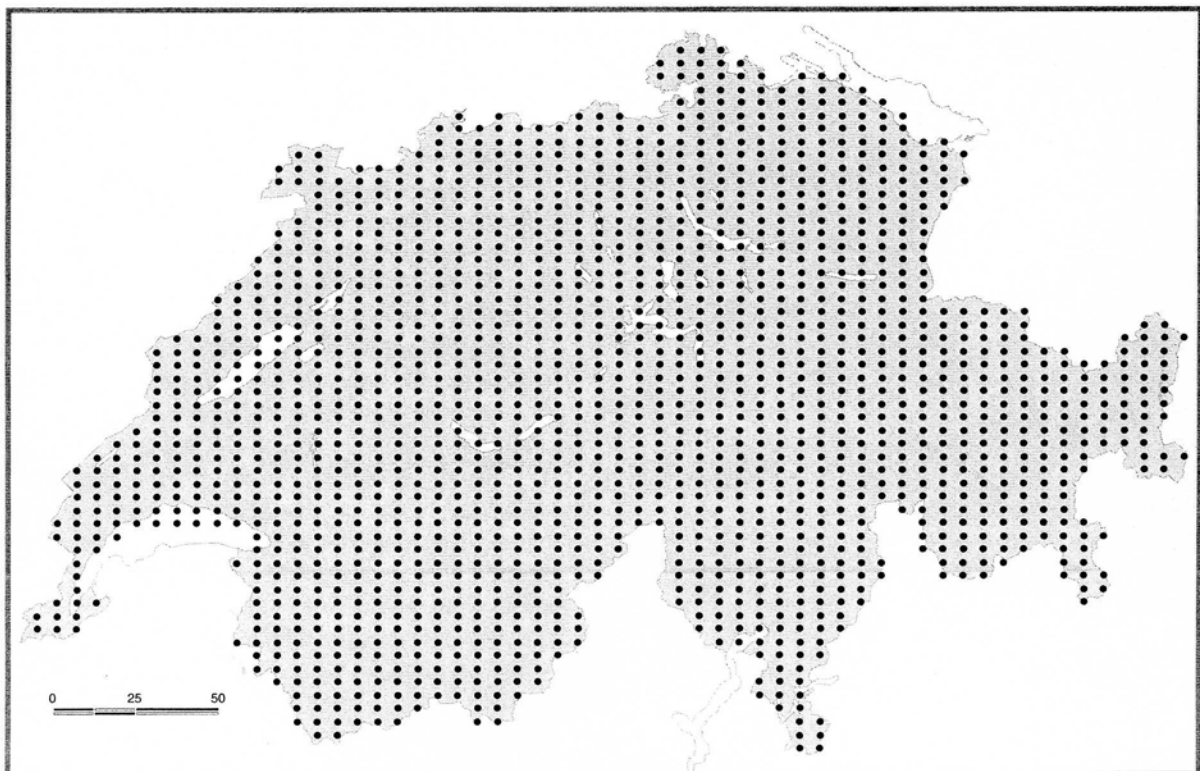


Figure 4. Réseau d'échantillonnage pour Z9.

concernant la biodiversité et le projet MBD. Actualisé et étoffé en permanence, il permet de rendre les données accessibles au public sitôt qu'elles sont disponibles.

Données de base sous forme électronique

Les données brutes (données telles qu'elles ont été relevées sur le terrain; par ex. les listes d'espèces pour chaque échantillon individuel) ne sont pas publiées mais peuvent être consultées et utilisées par les personnes intéressées. Par contre, les données dites de base – consistant en des données légèrement agrégées – sont normalement disponibles (par ex. "Variation de la diversité spécifique moyenne chez les oiseaux nicheurs des prairies jurassiennes"). Le public comprend ici surtout des spécialistes, parmi lesquels les offices cantonaux, les bureaux d'aménagement, les organismes fédéraux, les instituts de recherche ainsi que les participants au programme. Les données sont publiées sur le site Internet du MBD, des versions imprimées simples étant également disponibles au-près de la structure de coordination.

Il s'agit ici d'apporter des informations spécifiques avec toute une palette de produits en fonction des différents groupes-cibles dont les besoins ont été définis lors de deux ateliers au début du projet, puis à l'occasion de nombreuses réunions pendant la phase de développement de ce dernier.

Bulletin semestriel avec contributions sur les travaux en cours

Le bulletin est un élément important pour communiquer les résultats du MBD. Il comprend une suite d'articles avec les données principales, les découvertes, ainsi que des commentaires et des informations actualisées sur le programme. Sous cette forme, il remplit les fonctions suivantes:

- information des participants sur le déroulement du programme,
- sensibilisation des médias à des thèmes intéressants du MBD,
- communication à un large public des découvertes et des résultats les plus importants. Devant garantir des standards de qualité professionnels en terme de contenu et de présentation, le bulletin paraît tous les six mois et compte 8 à 12 pages en quadrichrome. Il paraît en langues française, allemande et italienne, avec un tirage à 6000 exemplaires.

Articles dans les revues spécialisées

Le MBD publie régulièrement des contributions rédactionnelles dans les revues spécialisées de renom. Chaque numéro de "Hotspots" – le magazi-

ne du Forum biodiversité de l'Académie suisse des sciences naturelles – présente ainsi d'ores et déjà une double page sur le MBD. On prévoit également des informations périodiques dans "Environnement", le magazine largement diffusé de l'OFEFP.

Conférence de presse nationale annuelle

Le sujet de la biodiversité n'est pas encore suffisamment ancré dans la conscience collective. Rares sont les gens à avoir une idée précise de ce que signifie la biodiversité, et ce constat est également valable pour les médias. D'un autre côté, l'intérêt du public est considérable concernant la protection des espèces et les questions d'environnement. On a donc prévu d'organiser une conférence annuelle pour les médias, afin de monter en épingle certains résultats particulièrement significatifs du MBD, où quelques résultats du MBD seront présentés sous une forme accessible et convaincante pour les médias.

Rencontre annuelle pour le monde politique

Une rencontre annuelle avec les responsables du MBD pourraient être organisée afin de communiquer les résultats du programme dans les milieux politiques. Les premiers interpellés seraient les parlementaires nationaux, mais également les représentants cantonaux et communaux, ainsi que les membres des exécutifs. Une telle manifestation permettrait de présenter au moyen d'exposés les résultats du monitoring revêtant une importance politique. Offrant l'occasion de débattre en même temps des problèmes les plus urgents, cette démarche pourrait ainsi assurer un contact permanent entre les mondes de la science et de la politique.

Transfert de données pour des projets internationaux

Différentes organisations internationales sollicitent de la Suisse des données relatives à la biodiversité. Il ne s'agit pas ici d'opération de communication à proprement parler, mais uniquement de transfert de données.

Bibliographie

- BATTIG, C., C. BÄCHTIGER, A. BERNASCONI, U.-B. BRÄNDLI, & P. BRÄSSLE, (2002). Landesforstinventar - Wirkungsanalyse zu LFI1 und 2 und Bedarfsanalyse für das LFI3, *Umwelt-Materialien* Nr. 143. BUWAL, Dokumentation, 3003 Bern.
- BOHNING-GAISE, K. & H. G. BAUER (1996). Changes in Species Abundance, Distribution, and Diversity in a Central European Bird Community. *Conservation Biology* 10, p. 175 - 187.
- GONSETH, Y., A. BUTLER & B. SANSONNENS (1997). Régions biogéographiques de la Suisse. Projet OFFEP F + E 310.96.116. Manuscrit non publié. Berne, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. 8 pages.
- HINTERMANN, U., R. LOCHER, J. ROHNER, D. WEBER & A. ZANGGER (1996). Monitoring de la biodiversité en Suisse. Rapport sur la première partie de la phase de préparation (travaux de 1996). Non publié, déposé auprès de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.
- HINTERMANN, U., R. LOCHER, J. ROHNER, D. WEBER & A. ZANGGER (1997). Monitoring de la biodiversité en Suisse. Rapport sur les travaux en 1997. Non publié, déposé auprès de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, division Protection de la nature, Berne.
- HINTERMANN, U., R. LOCHER, J. ROHNER, D. WEBER & A. ZANGGER (1998). Monitoring de la biodiversité en Suisse. Rapport sur les travaux en 1998. Non publié, déposé auprès de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, division Protection de la nature, Berne.
- HINTERMANN, U., R. LOCHER, J. ROHNER, D. WEBER & A. ZANGGER (1999). Monitoring de la biodiversité en Suisse. Rapport sur les travaux en 1999. Non publié, déposé auprès de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, division Protection de la nature, Berne.
- HINTERMANN, U., R. LOCHER, J. ROHNER, D. WEBER & A. ZANGGER (2000). Monitoring de la biodiversité en Suisse. Rapport sur les travaux en 2000. Non publié, déposé auprès de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, division Protection de la nature, Berne.
- HINTERMANN, U., R. LOCHER, J. ROHNER, D. WEBER & A. ZANGGER (2001). Monitoring de la biodiversité en Suisse. Rapport sur les travaux en 2001. Non publié, déposé auprès de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, division Protection de la nature, Berne.
- DEPARTMENT PROTECTION DE LA NATURE, BERNE. INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN) (1994). IUCN Red List Categories. Prepared by IUCN Species Survival Commission. Gland, IUCN. 21 pages.
- NOSS, R. F., S. R. CLINE, B. CSUTI & J. M. SCOTT (1992). Monitoring and assessing biodiversity. p. 67-85. In: LYKKE, E. *Achieving Environmental Goals*. Belhaven Press, London.
- NOSS, R. & COOPERIDER (1994) *Saving Nature's Legacy. Protecting and Restoring Biodiversity*. Defenders of Wildlife. Island Press, Washington DC.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN (1998). *Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993-1996*. Station ornithologique suisse, Sempach.
- REID, W. V., J. A. MCNEELY, D. B. TUNSTALL, D. A. BRYANT & M. WINOGRAD (1993). *Biodiversity Indicators for Policy-Makers*. World Resource Institute (WRI)/International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)/World Conservation Monitoring Centre (WCMC).
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (1994). *Environmental Indicators*. OECD core set. OECD, Paris.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) (1993) *Guidelines for Country Studies on Biological Diversity*. UNEP, Nairobi.
- WINKLER, R. (1984). Avifauna der Schweiz, eine kommentierte Artenliste. I. Non-Passeriformes. *Ornithologischer Beobachter*, supplément n° 5, 72 pages.
- WINKLER, R. (1987) Avifauna der Schweiz, eine kommentierte Artenliste. II. Non-Passeriformes. *Ornithologischer Beobachter*, supplément n° 6, 131 pages.
- ZBINDEN, N., U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM, H. SCHMID & L. SCHIFFERLI, (1994). *Liste der Schweizer Brutvögel mit Gefährdungsgrad in den einzelnen Regionen*. BUWAL, Bern.