



BIO-SURVEILLANCE

Applications aux milieux terrestres de Nouvelle- Calédonie

Hervé Jourdan /Laurent Lhuillier





BIOSURVEILLANCE

- L'utilisation des réponses à tous les niveaux d'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes pour prévoir et/ou révéler une altération de l'environnement
- En terrestre, la bio-surveillance concernent les sols et l'atmosphère au travers des communautés vivantes associées



Suivis d'Indicateurs

- **Indicateurs de pressions/d'état**

- Indicateurs d'état de la biodiversité (intraspécifique, spécifique, communautés)
- Destruction, fragmentation des habitats
 - Connectivité des écosystèmes,
 - Surface des forêts ..
- Exploitation (stock)
 - Effort de prélèvement réalisé, ...
- Invasions biologiques
 - Nombre, coûts des invasions
- Pollutions (Bioaccumulation, tolérance/intolérance...)

- **Indicateurs de réponse**

- Surfaces restaurées, préservées ...
- Recolonisation d'espèces



Notion d'Indicateurs biologiques

- Un indicateur biologique est un organisme ou un ensemble d'organismes qui - par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques - permet, de façon pratique et sûre, de caractériser l'état d'un écosystème ou d'un écosystème et de mettre en évidence aussi précocement que possible leurs modifications, naturelles ou provoquées



Notion de bio-intégrateurs

- Toute disparition ou apparition d'une espèce, toute modification de l'abondance relative d'une espèce ou de la structure des peuplements végétaux d'un écosystème signifie donc une modification de l'environnement de cette espèce
- La réaction se situe au niveau populationnel et/ou communautaire (disparition ou apparition d'espèces, variation densitaire...)



Notion de bio-marqueurs

- Un changement observable et/ou mesurable au niveau moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, qui révèle l'exposition présente ou passée d'un individu à au moins une substance chimique à caractère polluant
- La réaction se situe au niveau individuel et/ou communautaire (disparition ou apparition d'espèces, variation densitaire)



Notion de bio-accumulateur

Certains organismes (végétaux, animaux, fongiques, microbiens) sont capables d'absorber et concentrer dans tout ou une partie de leur organisme des substances chimiques (en particulier des polluants indésirables tels que métaux...).

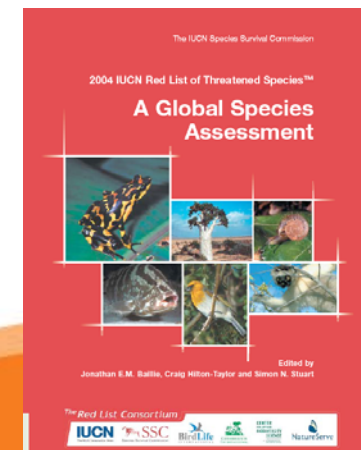
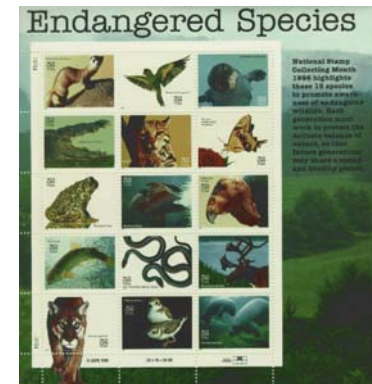
Leur surveillance et suivi peut permettre de détecter dans l'environnement des molécules particulières et leur devenir.



Indicateurs d'état de la biodiversité

Plusieurs réponses possibles

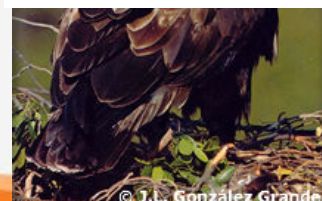
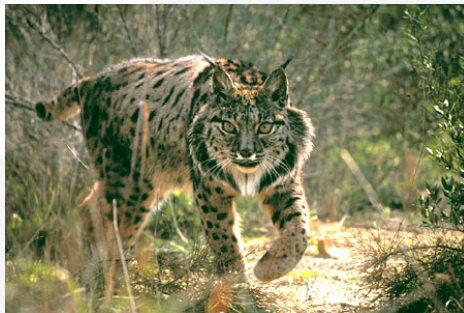
- Espèces-clés (Keystone species)
- Espèces parapluies (Umbrella species)
- Espèces porte-étendard (Flagship species)
- Espèces les plus vulnérables (risque élevé d'extinction)
Cf. critères IUCN – limite dans un contexte insulaire
- Espèces indicatrices (pression ou réponse, y compris pollution)
- Indicateurs d'état de la diversité intraspécifique
(indice diversité génétique)





Notion d'espèces-clés / *Keystone species*

Espèces jouant un rôle particulièrement dans la structuration et/ou la dynamique des écosystèmes (exemple pollinisation, dispersion, remobilisation matière organique, ingénieurs du sol, Prédateurs ...)
De la présence de ces espèces dépend la survie de nombreuses autres

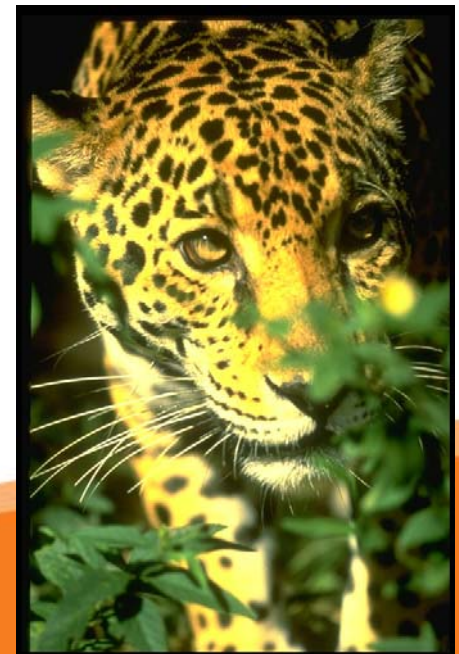


© J.L. González Grande



Espèces parapluies / *Umbrella species*

Espèces particulièrement exigeantes en termes de qualité et de superficie d'habitat. Leur conservation, lorsqu'elle est assurée, se traduit automatiquement par la conservation de nombreuses autres espèces qui partagent le même habitat.
Espèces candidates en NC ? Cagou ? Autres ?





Espèces porte-étendard / *Flagship species*

Espèces qui bénéficient d'un important potentiel de sympathie de la part du public, permettant de mobiliser des financements pour leur conservation et celle de leurs habitats. Donc baser des campagnes de sensibilisation sur ces espèces est une démarche stratégique pour en conserver d'autres dans le même temps.





Espèces indicatrices

Exemples dans le contexte de pollution

- Le concept de "tolérance de communauté induite par la pollution" correspond à des modifications de composition des populations en réponse à une pollution.
- Il s'applique aussi bien aux milieux aquatiques qu'aux sols : composition de la microflore bactérienne ou de la microfaune d'invertébrés (collemboles, acariens, lombrics etc.), biodiversité de la flore végétale supérieure, de la flore fongique libre ou symbiotique des mycorhizes ou de la flore algale.
- Il s'applique également au milieu atmosphérique : un indice de qualité d'air au voisinage d'un site industriel peut être établi par la détermination des espèces de lichens (polluo-sensibles vs polluo-tolérantes)



Espèces indicatrices

- Pour les animaux
 - Au niveau des sols
 - Les annélides oligochètes, les crustacés isopodes , ainsi que les gastéropodes pulmonés sont utilisés comme bio-indicateurs de pollution des sols par les métaux lourds ou les composés organiques de synthèse.
 - Qualité de l'air
 - Certains acariens, collembolles et psoques, une sensibilité différentielle en fonction de la qualité de l'air (polluo-tolérance).
 - Pour les végétaux supérieurs et les lichens
- C'est surtout la bio-surveillance de la pollution atmosphérique à l'aide des végétaux qui a été très développée
- Les polluants atmosphériques gazeux pénètrent généralement chez les végétaux supérieurs dans les feuilles par les stomates, les polluants particuliers étant le plus souvent stoppés et localisés à la surface des feuilles au niveau de la cuticule et des cires..
 - Chez les végétaux bio-indicateurs particulièrement sensibles, les perturbations dues aux pollutions atmosphériques vont se traduire rapidement par des nécroses foliaires, ainsi que par des modifications morphologiques. Une observation simple permet d'estimer aisément les niveaux de pollution dans l'air.



Espèces indicatrices

- De nombreux végétaux sont également utilisés comme bio-accumulateurs.
 - Ce sont le plus souvent les feuilles qui sont récoltées, dans lesquelles les polluants particuliers peu solubles peuvent être recueillis par lavage ou à l'aide d'un solvant et les polluants gazeux peuvent être analysés aisément dans les feuilles broyées. Les écorces se sont d'excellents accumulateurs (captation des polluants apportés par l'atmosphère ou provenant du houppier par le ruissellement le long du tronc).
- Les plantes à bulbes et tubercules sont généralement d'excellentes espèces bio-accumulatrices des métaux lourds des sols contaminés
- **Les lichens sont utilisés comme des bio-indicateurs et bio-intégrateurs performants dans la détection de la pollution atmosphérique.**



En Nouvelle-Calédonie

- En milieu terrestre, on est capable d'établir de suivis d'espèces, de communautés (observer des fluctuations, acquérir des séries temporelles, observer des progressions ou des arrivées d'espèces)
- Il n'y a actuellement pas de bio-indicateurs terrestres opérationnelles
- Il y a un réel besoin d'acquisition de connaissance et un temps de recherche pour développer de réelles approches indicatrices au sein de la bio-surveillance
- On ne peut les déconnecter de mesures physico-chimiques (y compris acoustique et lumineuse).



Questions à se poser

Bio-indicateurs de quoi?

- est-ce que les (candidats) bio-indicateurs peuvent attirer notre attention sur la qualité de l'environnement ?
- est-ce qu' un bio-indicateur peut suggérer une cause responsable d'une altération, et nous permettre d'en déduire des conséquences et éventuellement des mesures de remédiation ?
- est-ce qu'un organisme donné, présélectionné, peut servir à caractériser brièvement ou à exprimer une généralité ?



Questions à se poser

- Les bio-indicateurs doivent être utilisés pour émettre des signaux précoces de problèmes environnementaux
- identifier les relations de cause à effet entre les facteurs d'altération et les effets biologiques observés (détecter et mesurer les effets des perturbations environnementales);
 - évaluer l'état de stress global de l'environnement à travers différentes réponses d'organismes indicateurs ;
 - Souvent une approche centrée sur une seule espèce (approche) ne peut pas permettre d'atteindre ces objectifs, mieux vaut privilégier une collection d'organismes (d'outils) situés à différents niveaux trophiques et couvrant la gamme des habitats surveillés
 - évaluer l'efficacité de mesures réparatrices sur la santé des systèmes biologiques (Apprécier les modifications des conditions environnementales résultant de la prise de dispositions remédiatrices)



In fine – Intérêt de développer des Bio-indicateurs terrestres

Par comparaison avec les analyses physico-chimiques, les principaux intérêts de la bio-indication sont les suivants :

- 1. c'est un ensemble de méthodes relativement faciles à mettre en oeuvre, rapides, de coût plus limité que celui d'une approche purement basée sur l'analyse chimique, et dont on peut multiplier le nombre de stations d'observation ;
- 2. elle donne la possibilité de détecter des polluants nouveaux ou accidentels non dosés par les capteurs traditionnels ;
- 3. enfin elle peut fournir une vision globale des perturbations fonctionnelles des écosystèmes.



Merci de votre
attention