

3 Echelle spatiale et temporelle

3.1 Introduction

la définition d'un système d'étude pose la question des échelles de temps et d'espace considérées. Mais en écologie, cette définition d'échelle est plus cruciale et ardue qu'elle n'y paraît.

« *L'un des principaux objectifs de l'écologie est d'élucider les causes des variations des peuplements et de leur diversité spécifique dans l'espace et le temps* » (J. BAUDRY). Ainsi la question de l'échelle n'est pas seulement méthodologique (à quelle échelle doit-on étudier tel ou tel phénomène ?) mais elle est, elle-même, une question scientifique.

Par ailleurs, le fonctionnement d'un système à une échelle dépend également des échelles inférieures et supérieures.

Par exemple, la compréhension du fonctionnement d'une forêt tropicale dépend des conditions microclimatiques (humidité, lumière au contact des feuilles) et des grandes tendances du climat régional. Cette hiérarchie d'échelles spatiales, recouvre ici, comme souvent, une hiérarchie d'échelles temporelles.

On peut dire que :

- La question de l'échelle choisie est indispensable pour étudier un phénomène en écologie
- ;- La hiérarchie entre échelles et les changements d'échelles sont des questions scientifiques à part entière.

Pour cette raison depuis une vingtaine d'années, la question de l'échelle est centrale en écologie ; les concepts de hiérarchie, de niveau d'organisation, de niveau d'observation et de dépendance d'échelle sont devenus courants. Ce champ de recherche est d'autant plus important qu'une partie de l'écologie a longtemps étudié les phénomènes à l'échelle de la parcelle et de la journée (du fait des contraintes expérimentales), alors que les questions que la société pose aux scientifiques (effet de l'urbanisation, changements climatiques ou crise de la biodiversité) se placent à des échelles plus larges (souvent la décennie et la région, voire le siècle et la Terre).

Dans ce cadre, nous allons expliciter deux concepts : la dépendance d'échelle et les organisations hiérarchiques.

3.2 La dépendance d'échelle

La dépendance d'échelle correspond au fait que les phénomènes écologiques étudiés dépendent souvent de l'échelle d'étude.

Par exemple, la diversité spécifique d'un écosystème dépend de la zone d'intégration choisie.

On distingue deux composantes dans la dépendance d'échelle :

- Le **niveau d'observation** de l'étude (par exemple la forêt de Fontainebleau) ; - La **résolution** de l'étude (la parcelle forestière définie par l'ONF).

Le premier correspond à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude, le second est la plus petite entité observée (cf. figures 10 et 11).

Une conséquence de la prise en compte de la dépendance d'échelle est que : « *la qualité d'une échelle d'observation ne peut être estimée que par rapport à une question particulière et la notion d'échantillon homogène, si souvent mise en avant est fallacieuse, car l'homogénéité d'un espace ou d'une durée est un problème d'échelle* ». (J. BAUDRY)

3.3 Les organisation hiérarchique

Individu- Population-Communauté –Ecosystème- Biome- Planète

Les différentes échelles spatiales d'étude peuvent être considérées comme des **emboîtements**. Plus on monte dans la **hiérarchie**, plus les niveaux (ALLEN & HOEKSTRA, 1984) :

- Ont une dynamique lente ;
- Constituent le cadre de fonctionnement des niveaux inférieurs ;
- Ont des liens entre éléments plus lâches ;
- Imposent des contraintes sur les éléments inférieurs.

Malgré les liens entre niveaux, chaque niveau est relativement autonome. Il est intéressant d'étudier les caractéristiques d'un niveau qui font émerger de nouvelles propriétés au niveau supérieur : on parle de **propriétés émergentes**.

En conclusion, le choix de l'échelle d'étude est primordial dans le processus de modélisation, il doit permettre :

- De répondre à la question posée ; il doit y avoir adéquation entre l'échelle relative à la question scientifique et l'échelle d'étude choisie dans le cadre du modèle ;
- De valider le modèle ; ceci nécessite un choix d'échelle qui permette la confrontation à des mesures, donc une échelle, où les mesures sont possibles, mais aussi où ces mesures ont un sens en termes de validation au niveau de l'échelle choisie.

La question de l'échelle doit être pensée pour la modélisation ; le modèle en contrepartie est un outil puissant d'analyse des effets d'échelle et du changement d'échelle.