

LA DYNAMIQUE DE LA BIOSPHERE

I- Généralité :

1- Définition :

La **biosphère** est la région unique de l'**écorce terrestre** occupée par la **vie**. Ce n'est que dans la biosphère, mince couche extérieure de notre planète, que la vie est concentrée ; tous les organismes s'y trouvent et y sont toujours séparés de la **matière** brute ambiante par une limite nette et infranchissable. Jamais organisme vivant n'a été engendré par de la matière brute. Lors de sa **mort**, de sa vie et **destruction**, l'organisme restitue à la biosphère ses atomes et les lui reprend incessamment, mais la matière vivante pénétrée de vie puise toujours sa **genèse** au sein de la vie elle-même.

(Vernadsky, 1997, p. 74).

La biosphère (sensu stricto) est l'ensemble des organismes vivants, animaux et végétaux, qui vivent à la surface de la **Terre**. Néanmoins on définit le plus souvent la biosphère (sensu lato) comme la **pellicule** superficielle de la **planète** qui renferme les êtres vivants, et dans laquelle la vie est possible en permanence. Cet espace comprend ainsi la **lithosphère (écorce terrestre)**, l'**hydrosphère** (ensemble des **océans** et des **eaux continentales**), et l'**atmosphère (enveloppe gazeuse de la Terre)**.

Cependant, le concept de biosphère est avant tout un concept fonctionnel : il met l'accent sur les **interréactions** entre les organismes et leur environnement à l'échelle planétaire. C'est en quelque sorte l'écosystème ultime dans l'état actuel de nos connaissances.

2- Origine :

Le terme biosphère, qui précède chronologiquement celui d'écosystème, fut utilisé pour la **première fois** par le géologue autrichien **Eduard Suess en 1875**, dans un travail sur la structure géologique des **Alpes** (Suess, 1883). Mais c'est le géochimiste russe **Wladimir Vernadsky (1863-1945)**, qu'on considère comme l'un des pères de l'écologie globale, qui développa ce concept et lui consacra un ouvrage entier (Vernadsky, 1926). Le terme biosphère désigne ainsi le système complexe constitué à la surface de la Terre par des milieux présentant des caractéristiques physico-chimiques spécifiques (océans, lithosphère, atmosphère, etc.) et l'ensemble des êtres vivants : « la biosphère est la région unique de l'écorce terrestre occupée par la vie ».

Dans l'esprit de Vernadsky, la biosphère n'est pas un concept statique mais le résultat d'**interactions** réciproques entre les êtres vivants, le milieu terrestre et le flux d'énergie venue du **Soleil** : « la vie

n'est pas un phénomène extérieur ou accidentel à la surface terrestre. Elle est liée d'un lien étroit à la structure de l'écorce terrestre, fait partie de son mécanisme et y remplit des fonctions de première importance, nécessaires à l'existence même de ce mécanisme...la vie est ainsi un perturbateur puissant, permanent et continu de l'**inertie chimique** sur la surface de notre planète » (Vernadsky, 1997).

A son époque, Vernadsky exprime ainsi un concept transdisciplinaire tout à fait révolutionnaire sur les interactions entre la vie et les phénomènes chimiques de la Planète. Les théories de Vernadsky se situent à la convergence de plusieurs traditions scientifiques :

- Celle de la **pédologie** dont le fondateur, le russe **Doukachaev**, a été le **premier** maître de Vernadsky. Il écrivait notamment : « le sol est la couverture de la roche superficielle formée par l'action conjointe de tous les facteurs climatiques, avec le concours obligatoire des plantes et organismes animés **micro** et **macroscopiques** » (Boulaine, 1984) ;

- Celle de la **chimie du vivant** venue de **France** et d'**Allemagne** à la suite des travaux de **Lavoisier** puis, tardivement, des agronomes **Justus Liebig** et **Jean Baptiste Boussingault**. Ce dernier parle, en 1841, du « cercle mystérieux de la vie organique à la surface du globe » (Deléage, 1997) :

- Celle de la **physique des premières années du XXe siècle**, mais aussi de naturalistes russes comme **Timiriazev (1903)** pour qui la biosphère est une immense machine **thermodynamique** qui tire son énergie du rayonnement solaire et la transforme en des forces nouvelles et variées d'**énergie** libre, capable d'effectuer du **travail** dans le milieu terrestre : « la biosphère peut, de par son essence, être considérée comme une région de l'écorce terrestre occupées par des **transformateurs** qui changent les **rayonnements cosmiques** en énergie terrestre active, énergie électrique, chimique, mécanique, thermique, etc. »

Le concept de biosphère, qui fut longtemps considéré comme peu opérationnel, est maintenant devenu un niveau d'étude pertinent en raison de la mise en évidence de l'impact global des activités humaines, et notamment les conséquences au niveau mondial d'activités menées au niveau local ou régional.

Analyser la biosphère comme un écosystème géant prend alors un sens, d'autant plus qu'elle constitue un écosystème idéal sur le plan thermodynamique puisqu'elle n'échange pas de matière avec l'extérieur : sauf pour l'énergie, les flux et les cycles de matière sont bien fermés.

II- Le Système Terre :

L'idée selon laquelle le monde vivant et le monde physico-chimique constituent des systèmes interactifs, n'est pas nouvelle. Déjà **Lamarck en 1802** notait dans son ouvrage sur l'**hydrogéologie** qu'une « **bonne physique terrestre** » doit comprendre la **météorologie**, la **géologie**, et la **biologie**. Mais en réalité, sous la pression du **réductionnisme** des sciences physiques et mathématiques, les sciences biologiques se sont développées à l'écart des sciences géologiques et physiques.

A la même époque que Vernadsky, le physicien américain **Alfred J. Lotka (1925)** ouvre un nouveau champ de recherche. Il s'intéresse à la **modélisation** des **systèmes** et à la **cybernétique**, et il incarne une autre origine de l'écologie globale.

En s'appuyant sur la tradition **géochimique**, il montre le rôle important du monde vivant dans les **cycles biogéochimiques**. Il a proposé en particulier des évaluations chiffrées des cycles des **minéraux** entre les **trois compartiments** qui constituent le monde : l'**atmosphère**, la **lithosphère** et l'**hydrosphère**. Il a pu mettre en évidence à cette occasion l'influence des activités industrielles sur les grands cycles de la nature.

La démarche de Lotka est celle d'un physicien qui développe une **conception opérationnelle** de la biosphère. Il anticipe de manière tout à fait **prémonitoire** l'idée d'une nécessaire gestion planétaire qui s'impose de nos jours (**Deléage, 1997**).

Ainsi, dans la mouvance de la science galiléenne, la **météorologie** fut essentiellement une science basée sur les disciplines physiques et mathématiques qui ignorait presque complètement le rôle du monde vivant dans le **cycle de l'eau**.

C'est depuis peu seulement qu'on reconnaît la légitimité d'une approche biogéochimique des processus fonctionnels de la biosphère. La conception écologique globale, biogéochimique et planétaire de la biosphère formulée par Vernadsky, a été réactivée au début des **années 1970** par l'essor de l'écologie globale, c'est-à-dire celle de la Terre dans son ensemble.

Le concept **Gaïa** c'est la redécouverte avec des arguments nouveaux, de la grande tradition **holistique** de l'écologie scientifique, une vision thermodynamique, biochimique, géophysique et cybernétique de la biosphère.

L'intuition de Vernadsky, de Lotka, ou de Lovelock, c'est l'évidence que la Vie et la Terre forment un système dynamique, contrôlé pour et par le vivant. On peut ou non partager ces idées, mais l'approche n'en est pas moins stimulante.

L'écologie globale prend acte du fait les différents éléments de la biosphère (océans, terres émergées, atmosphère et lithosphère) interagissent à plusieurs échelles de temps d'espace formant un immense réseau interconnecté. Ces interactions engendrent ou modulent la diversité des **climats**, les **saisons**, la distribution de la **biodiversité** à la surface du globe une nouvelle science

