

## I. Le temps du vivant

### I.1 Aspects thermodynamiques

5

Le vivant peut être compris en termes physico-chimiques. Tous les êtres vivants et le vivant dans son ensemble constitue un système qui traite l'énergie. Il dépend donc d'une source et génère des pertes sous forme de chaleur. Mais le vivant est un système ouvert dont le fonctionnement produit localement de l'ordre au prix d'une augmentation considérable de désordre.

10

Ce calcul se réalise en prenant en compte le système [Soleil – E. vivant – Espace].

Prigogine cite un physicien qui, travaillant sur les systèmes ouverts avec des hypothèses minimales voit apparaître dans ses calculs une variable qui a les propriétés du temps.

Dans ce sens le temps serait une conséquence du second principe de la thermodynamique appliqué aux systèmes ouverts.

15

Le temps thermodynamique du vivant a toutes les propriétés du temps des physiciens.

### I.2 Le temps des biologistes

Le biologiste utilise le temps dans sa conception standard. C'est une variable ordinale puisqu'on peut classer les instants selon une relation d'ordre. Ces instants permettent de définir des durées comme des intervalles entre 2 instants. Une durée est une variable extensive car on peut additionner des durées comme des longueurs.

20

On parle d'ailleurs de « longueur du temps ». Les systèmes d'affichage des durées sont souvent des systèmes basés sur l'analogie entre une durée et une longueur (montres à aiguilles).

Aux échelles de vitesses auxquelles se déroulent les phénomènes biologiques, les aspects relativistes n'ont pas à être pris en compte si bien que le temps de l'expérimentateur est le temps standard de la picoseconde (expérimentation de photobiologie) à quelques siècles ou millénaires (expérimentations sur les arbres ou vie des cyprès de Californie et des prairies de Posidonies) ou milliards d'années pour l'évolutionniste.

25

### I.3 Le temps des êtres vivants

30

#### a- Le temps subjectif des humains

C'est l'impression du temps qui passe et la valeur attribuée à l'expérience vécue qui influe sur la perception du temps.

35

#### b- Le temps des animaux humains et non humains

Beaucoup d'animaux mesurent le temps écoulé donc des durées.

On n'a pas d'information sur la subjectivité de leur expérience du temps mais on sait qu'ils utilisent une horloge interne dont les propriétés semblent identiques à celles de nos horloges.

40

b-1 Le temps mesuré par les animaux « navigant ». C'est le cas des abeilles et des oiseaux migrateurs. On a montré qu'ils utilisent des repères astronomiques (étoiles) pour se déplacer. Or pour pratiquer la navigation astronomique il faut une mesure du temps puisque les repères se déplacent avec régularité.

b-2 Le temps perçu par les animaux n'a pas la même échelle que le notre. Les abeilles (toujours elles) échantillonnent leur milieu à une fréquence plus élevée que nous. Ainsi un objet qui se déplace lentement est perçu comme immobile et donc inoffensif. Raison pour laquelle les apiculteurs ont des mouvements lents lorsqu'ils manipulent la ruche.

45

Que dire du temps de l'escargot ?

50

#### b-3 Le temps interne physiologique et les biorythmes

Tous les animaux ont un temps interne. C'est le temps des cycles de fonctionnement des organes (penser aux organes reproducteurs), des variations de sécrétions hormonales et des cycles de fonctionnement du système nerveux.

Ces variations cycliques constituent les biorythmes et reposent sur des interactions entre organes (des rétroactions). Néanmoins ces cycles et ces rétroactions sont recalés sur les phénomènes extérieurs (durée du jour (éclairage), variations de température etc...)

55

Exemples : les cycles chez la femme s'espacent et s'interrompent lors de l'hiver polaire, en l'absence de signal lumineux les rythmes veille/sommeil se perdent etc...

60

### c- Le temps des plantes

Les plantes peuvent mesurer des durées. En particulier elles mesurent très bien la durée du jour (plus exactement celle de la nuit). Un éclair de lumière bien choisi en pleine nuit fait que la plante « considère » qu'il y a eu 2 nuits courtes et donc 2 jours longs. On est donc en été, ce qui déclenche la mise à fleur.

Les rythmes de déplacement des végétaux planctoniques vers le haut dans la journée, vers le bas dans la nuit se maintiennent quelques jours si on les éclaire de manière continue puis ils disparaissent. Ils réapparaissent si l'éclairement varie à nouveau.

Dans ces 2 exemples on retrouve la perception d'un temps interne recalée par les phénomènes externes.

Dans le deuxième cas il y a même « mise en mémoire ».

Mais il y a aussi chez les plantes une anticipation donc une évaluation interne du temps.

Lorsqu'on met un tige à l'horizontale elle se redresse par un mouvement de croissance différentielle des 2 faces.

La face inférieure s'allonge plus vite ce qui produit un redressement.

Ce qui est curieux c'est que la vitesse de ce redressement diminue lorsque la tige se rapproche de la verticale. La position verticale est donc anticipée. L'ajustement n'est pas parfait si bien que la tige dépasse la position verticale.

Elle repart donc dans l'autre sens avec une vitesse plus faible qui, là encore diminue lorsque la tige se rapproche de la verticale etc. L'ensemble conduit à des oscillations amorties qui aboutissent à la position stable tige verticale. Le point crucial est que la position voulue soit anticipée et que la vitesse du mouvement donc la mesure du temps soit ajustée.

Cette mesure du temps repose, bien évidemment sur un système mécanique et biochimique mais c'est aussi le cas chez l'humain n'est-ce pas ?

### d- Le temps de l'évolution

C'est un temps long pour l'évolution phylogénétique mais beaucoup plus court pour l'évolution ontologique (celle de l'individu).

Dans les 2 cas le temps est caractérisé par sa non linéarité. Les vitesses de phénomènes analogues ne sont pas les mêmes. On peut penser aux hétérochronies de développement. Ainsi si on adopte le point de vue du phénomène étudié le temps semble accélérer ou ralentir. La diversification des espèces ne s'est pas toujours produite à la même vitesse avant ou après une crise biologique.

Les crises biologiques ou ontologiques (accidents de la vie) constituent des perturbations contingentes de l'écoulement du temps. Elles sont contingentes au sens où elles auraient pu ne pas se produire. De ce point de vue il y a une historicité des phénomènes. Ces contingences constituent des bifurcations ou des réorientations de l'axe du temps et rendent les phénomènes du vivant imprévisibles à grande échelle.

### II Le temps en géologie.

En chronologie relative le géologue utilise le caractère de variable ordinale du temps. Le dépôt d'une couche est antérieur à celui d'une autre.

En chronologie absolue le géologue utilise la notion standard du temps constitué d'instantanés pouvant être infiniment proches et identique pour tous les phénomènes. Ceci permet de dater en année par radiochronologie un phénomène géologique. Les événements sont ainsi classés suivant un axe des temps pensé comme linéaire. Le temps du géologue est un temps standard linéaire mais l'échelle de temps à laquelle le géologue pense est comprimée par rapport au temps standard.

Pour comprendre un phénomène géologique nous avons accéléré par la pensée l'ouverture d'un océan puis sa fermeture qui conduit à la formation d'une chaîne de montagne par collision. Il faut quelques secondes pour lire cette phrase et quelques centaines de million d'années pour que se réalisent ces phénomènes.

Remarquons au passage que cette accélération pour comprendre implique aussi de modifier notre perception spontanée des qualités du matériau. Pour comprendre la déformation des couches géologiques à la vitesse à laquelle nous la pensons il faut imaginer qu'elles sont plus « molles » que ce que nous dit notre expérience concrète à notre échelle de temps et d'énergie.

Cette réflexion fait apparaître un lien possible entre énergie, temps et propriétés du réel.

Le postulat de base de la science est que le réel est isomorphe à l'ensemble de ses propriétés. Mais les propriétés du réel semblent aussi changer suivant l'échelle de temps considérée.

### Essai de bilan : Le temps des phénomènes naturels en biologie et géologie

- Non universalité : notre mesure du temps pourrait bien ne pas être universelle, voir la notion de *Umwelt*  
 - Non linéarité : si on adopte le point de vue du phénomène alors le temps n'est plus linéaire au sens où les durées entre deux repères de temps marqués par des états du phénomène sont différentes.

- Historicité : la contingence dans les phénomènes s'oppose à une conception strictement déterministe de ces phénomènes. Deux vrais jumeaux génétiquement déterminés de la même manière deviennent rapidement différents car l'histoire de chacun est faite d'accidents (de contingences) qui sont uniques.

Vers une redéfinition du temps comme le rapport d'une énergie à une puissance.

$$Dt = E / W$$

Le problème est alors de penser la puissance sans faire appel au temps puisqu'elle sert à le définir !