A partir de « Thermodynamique de l'Evolution »

Vie **et** thermodynamique

Jean Schneider – Observatoire de Paris

A partir de « Thermodynamique de l'Evolution »

Vie **et** thermodynamique

Jean Schneider – Observatoire de Paris

Mal nommer les choses,
c'est ajouter au malheur du Monde
Camus

- Le mot « Vie » et la physico-chimie
- Application à l'exobiologie
- Evolution : Un aspect qui échappe à la thermodynamique

Vie **et** Thermodynamique

De l'épistémologie à l'exobiologie

Jean Schneider – Observatoire de Paris

Mal nommer les choses,
c'est ajouter au malheur du Monde
Camus

- Le **mot** « Vie » et la physico-chimie
- Application à l'exobiologie
- Evolution : Un aspect qui échappe à la thermodynamique

Le mot « vie » et la physico-chimie (1/3)

- Un constat : le mot « vie » du langage naturel est là avant toute analyse physico-chimique
- Il est lié à des comportements plus ou moins analogues aux nôtres (liberté de mouvement, adaptabilité, ...)

Le mot « vie » et la physico-chimie (1/3)

- Un constat : le mot « vie » du langage naturel est là avant toute analyse physico-chimique
- Il est lié à des comportements plus ou moins analogues aux nôtres (liberté de mouvement, adaptabilité...)
- « Vivant » est un jugement. Adapté de Henri Atlan :
 - « L'attribut de vivant n'est pas le résultat d'un jugement **d'existence**, mais celui d'un jugement de **valeur** qui est imposé par l'usage du langage naturel.
 - On ne peut pas dire " Tel objet (...) **est** vivant ; *en conséquence* , c'est le langage qui conduit à attribuer à l'objet la qualité (et les droits) de vivant que nous dénions aux objets inertes". »

Le mot « vie » et la physico-chimie (1/3)

- Un constat : le mot « vie » du langage naturel est là avant toute analyse physico-chimique
- Il est lié à des comportements plus ou moins analogues aux nôtres (liberté de mouvement, adaptabilité...)
- « Vivant » est jugement. Adapté de Henri Atlan :
« L'attribut de vivant n'est pas le résultat d'un jugement **d'existence**, mais celui d'un jugement de **valeur** qui est imposé par l'usage du langage naturel.
On ne peut pas dire " Tel objet (...) **est** vivant ; *en conséquence* , c'est le langage qui conduit à attribuer à l'objet la qualité (et les droits) de vivant que nous dénions aux objets inertes". »
- ⇒ Qu'est-ce que la vie ? C'est un mot. Les mots ne sont pas inertes, ce sont des opérateurs actifs

Le mot « vie » et la physico-chimie (1/3)

- Un constat : le mot « vie » du langage naturel est là avant toute analyse physico-chimique
- Il est lié à des comportements plus ou moins analogues aux nôtres (liberté de mouvement, adaptabilité...)
- « Vivant » est jugement. Adapté de Henri Atlan :
« L'attribut de vivant n'est pas le résultat d'un jugement **d'existence**, mais celui d'un jugement de **valeur** qui est imposé par l'usage du langage naturel.
On ne peut pas dire " Tel objet (...) **est** vivant ; *en conséquence* , c'est le langage qui conduit à attribuer à l'objet la qualité (et les droits) de vivant que nous dénions aux objets inertes". »
- ⇒ Qu'est-ce que la vie ? C'est un mot. Les mots ne sont pas inertes, ce sont des opérateurs actifs
- Ce n'est que dans un deuxième temps qu'on constate que les comportements vivants sont liés à de la chimie organique complexe.

Le mot « vie » et la physico-chimie (2/3)

- Problème : où est la frontière entre « vivant » et chimie complexe ?
Question en débat : les virus sont-ils des vivants ?
- Question : peut-on dire « vivants » des processus ayant la même complexité de comportement ou de structure que des cellules biologiques ?

Le mot « vie » et la physico-chimie (2/3)

- Problème : où est la frontière entre « vivant » et chimie complexe ?
Question en débat : les virus sont-ils des vivants ?
- Question : peut-on dire « vivants » des processus ayant la même complexité de comportement ou de structure que des cellules biologiques ?
- Exemples :
 - Avalanches and criticality in self-organized nanoscale networks (Mallinson et al. 2019 Science Advances **11**, eaaw8438)
 - From plasma crystals towards inorganic living matter (Tsyтовich et al. 2007 New J. Phys. **9**, 263)
 - Self-assemblies of Inorganic and Organic Nanomaterials (Pileni 2017, Euro Physics Letters, **119**)

Le mot « vie » et la physico-chimie (3/3)

- Conclusion : le point de départ est l'appareillage du langage naturel

Le mot « vie » et la physico-chimie (3/3)

- Conclusion : le point de départ est l'appareillage du langage naturel
- Dans la lignée du renversement du XXème siècle : on est passé des choses en soi aux appareillages
 - Théorie de la Relativité : il n'y a pas de temps en soi, seulement des lectures d'horloge
 - Physique Quantique : il n'y a pas de grandeur en soi, seulement des lectures d'appareillages

Implication culturelle

C'est la responsabilité des physiciens d'alerter le public que l'attribut « vivant » est une décision arbitraire

Application à l'exobiologie

- Des biosignatures à la « vie » : l'attribution de « vivant » à partir de signatures spectrales chimiques sera toujours arbitraire, avec des débats interminables

Application à l'exobiologie

- Des biosignatures à la « vie » : l'attribution de « vivant » à partir de signatures spectrales chimiques sera toujours arbitraire, avec des débats interminables
- Pratiquement :
 - Chacun sera libre de poursuivre des observations sur ce qu'il considérera comme « vivant »

Application à l'exobiologie

- Des biosignatures à la « vie » : l'attribution de « vivant » à partir de signatures spectrales chimiques sera toujours arbitraire, avec des débats interminables
- Pratiquement :
 - Chacun sera libre de poursuivre des observations sur ce qu'il considérera comme « vivant »
 - Problème concret à long terme :
Prendra-t-on le risque de détruire de « la vie » avec un atterrissage sur Proxima b en ~2050-60 ? (Eubanks et al. 2024)

Référence : M. Eubanks et al. 2024. The In Situ Search for Bio and Techno Signatures in the Proxima Centauri System - LPI Contribution No. 3068

Ce qui échappe à la thermodynamique

- Titre du livre de F. Roddier « Thermodynamique de L'évolution »
- L'évolution présuppose le temps
- Or, le temps « vivant » « passe »
- En Physique le temps est une ligne géométrique, c'est un temps statique, qui ne « passe » pas
- La phrase « le temps passe » et le mot « maintenant » n'ont aucune traduction en physique mathématique

Ce qui échappe à la physique mathématisée

- Titre du livre de F. Roddier « Thermodynamique de L'évolution »
- L'évolution présuppose le temps
- Or, le temps « vivant » « passe »
- En Physique le temps est une ligne géométrique, c'est un temps statique qui ne « passe » pas
- La phrase « le temps passe » et le mot « maintenant » n'ont aucune traduction en physique mathématique
- « "Maintenant", c'est l'instant où on parle » (Emile Benvéniste).
⇒ Incompatibilité entre parole et écriture : mot « maintenant » est unique, ce qu'il désigne est multiple.

Ce qui échappe à la physique mathématisée

- Titre du livre de F. Roddier « Thermodynamique de L'évolution »
- L'évolution présuppose le temps
- Or, le temps « vivant » « passe »
- En Physique le temps est une ligne géométrique, c'est un temps statique qui ne « passe » pas
- La phrase « le temps passe » et le mot « maintenant » n'ont aucune traduction en physique mathématique
- « "Maintenant", c'est l'instant où on parle » (Emile Benvéniste).
⇒ Incompatibilité entre parole et écriture : mot « maintenant » est unique, ce qu'il désigne est multiple.
- Tout évolue. Même le temps ? Question : que va devenir le temps ?

Pour en savoir plus : <https://luth7.obspm.fr/qm.html>