

Complexité et perplexité

Jean-Marc Lévy-Leblond

« Le mot de complexité ne peut qu'exprimer notre embarras, notre confusion, notre incapacité de définir de façon simple, de nommer de façon claire, de mettre de l'ordre dans nos idées. »

Edgar Morin, *Introduction à la pensée complexe*

COMPLEXITÉ = PERPLEXITÉ

Un peu d'étymologie :

πλεκω (grec) = tresser, natter, tricoter

plectere (latin) = id.

complexus = entrelacé, imbriqué

perplexus = enchevêtré (pr.), embrouillé (fig.)

« Est complexe ce qui ne peut se résumer en un maître-mot, ce qui ne peut se ramener à une loi, ce qui ne peut se réduire à une idée simple. (...) La complexité est un mot-problème et non un mot solution. »

Edgar Morin, *Introduction à la pensée complexe*

Mais alors, que peut bien être
une « pensée complexe » ?

Une tentation récurrente : extrapolations, théories universelles et maître-mots

quantique (onde/corpuscule, Bohr)

complémentarité

linguistique (de Saussure), anthropologie (Lévi-Strauss)

structures

cybernétique (Wiener), th. de l'information (Shannon)

systèmes

mathématiques (topologie différentielle, Thom)

catastrophes

dynamique non-linéaire

chaos

Pas d'outils universels !

Visser ?



Fleurance, 3 août 2013



Marathon des sciences : "La complexité"

Pas d'outils universels !

Couper ?



Quand la science a des complexes et depuis longtemps !

- en physiologie :
“complexe hypothalamo-hypophysaire », etc.
ensemble d’organes (dès le XVIIIè)
- en mathématiques :
“nombres complexes”
XVIIè: “imaginaires”, Gauss (1831) : “complexes”
- en chimie et biologie :
“complexes de coordination”
composés organométalliques (fin XIXè)
- en psychanalyse et psychologie
“complexe d’Œdipe”, etc.
ensemble de représentations inconscientes (Jung, Freud)

PAS GRAND CHOSE À VOIR AVEC LA « COMPLEXITÉ » !

Quid de la complexité en physique ?

Définition provisoire :

« Sera dit complexe un système où se entrent en jeu des couplages réciproques entre niveaux différents. »

Autrement dit :

hétérogénéité structurelle

+

réciprocité fonctionnelle

Quid de la complexité en physique ?

Définition provisoire :

« Sera dit complexe un système où entrent en jeu des couplages réciproques entre niveaux différents. »

Intérêt : peut s'appliquer à des systèmes matériels (objets concrets) comme à des systèmes conceptuels (constructions théoriques).

Pertinence : pour le moins limitée !

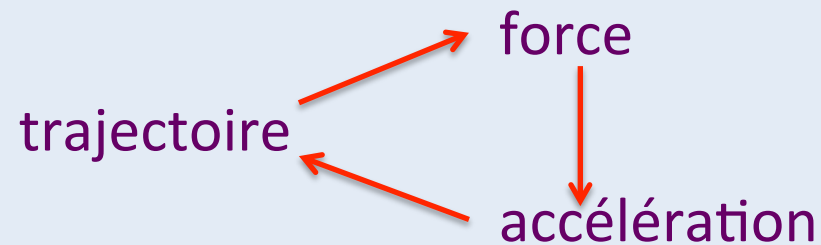
La physique s'arrange pour décomplexifier ses problèmes.

Par définition ?

Exemple 1

Mécanique classique.

trajectoire d'une particule dans un champ de forces ?



hétérogénéité conceptuelle et couplage mutuel = complexité ?

Mais l'équation de Newton

$$m \frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2} = \mathbf{F}(\mathbf{r}, t)$$

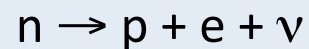
décomplexifie le problème !

Exemple 2

Physique nucléaire

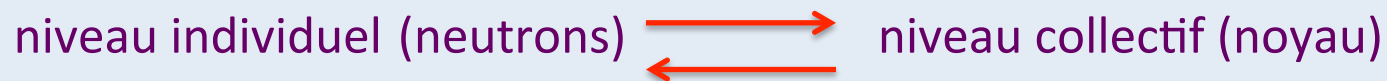
Les noyaux atomiques sont composés de protons et neutrons.

Or un neutron isolé est instable et se désintègre (radioactivité bêta) :



en environ un quart d'heure.

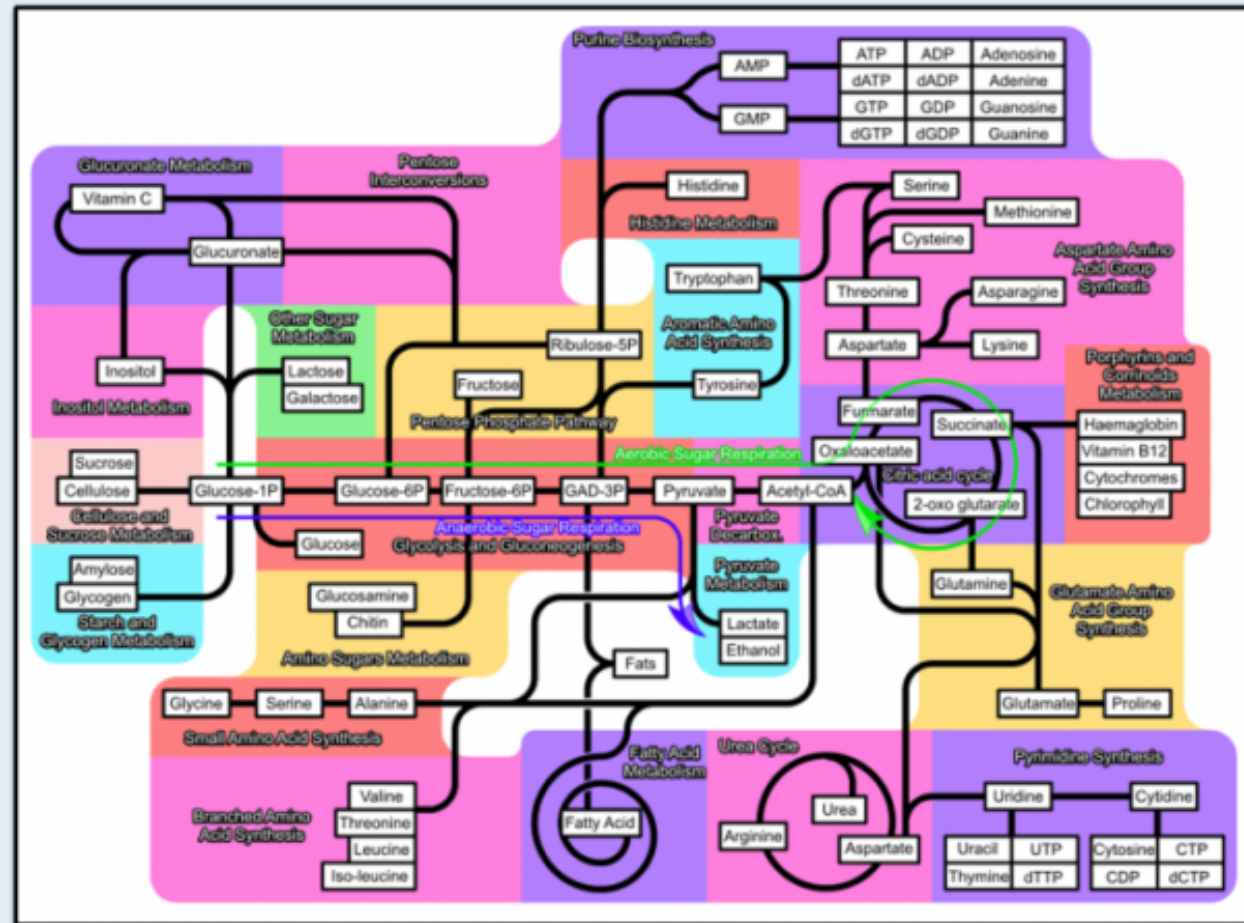
Comment peut-il entrer dans la composition de noyaux stables ?



Mais $E = mc^2$ dénoue la boucle en homogénéisant les niveaux via le concept commun de masse-énergie

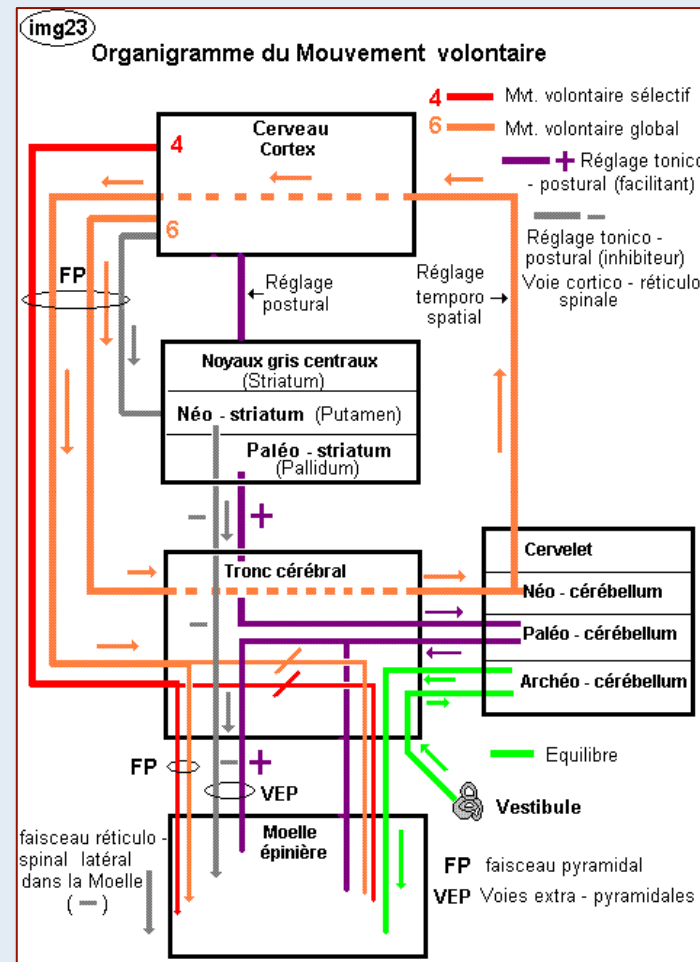
Par delà la physique, des problèmes vraiment complexes

Réactions biochimiques



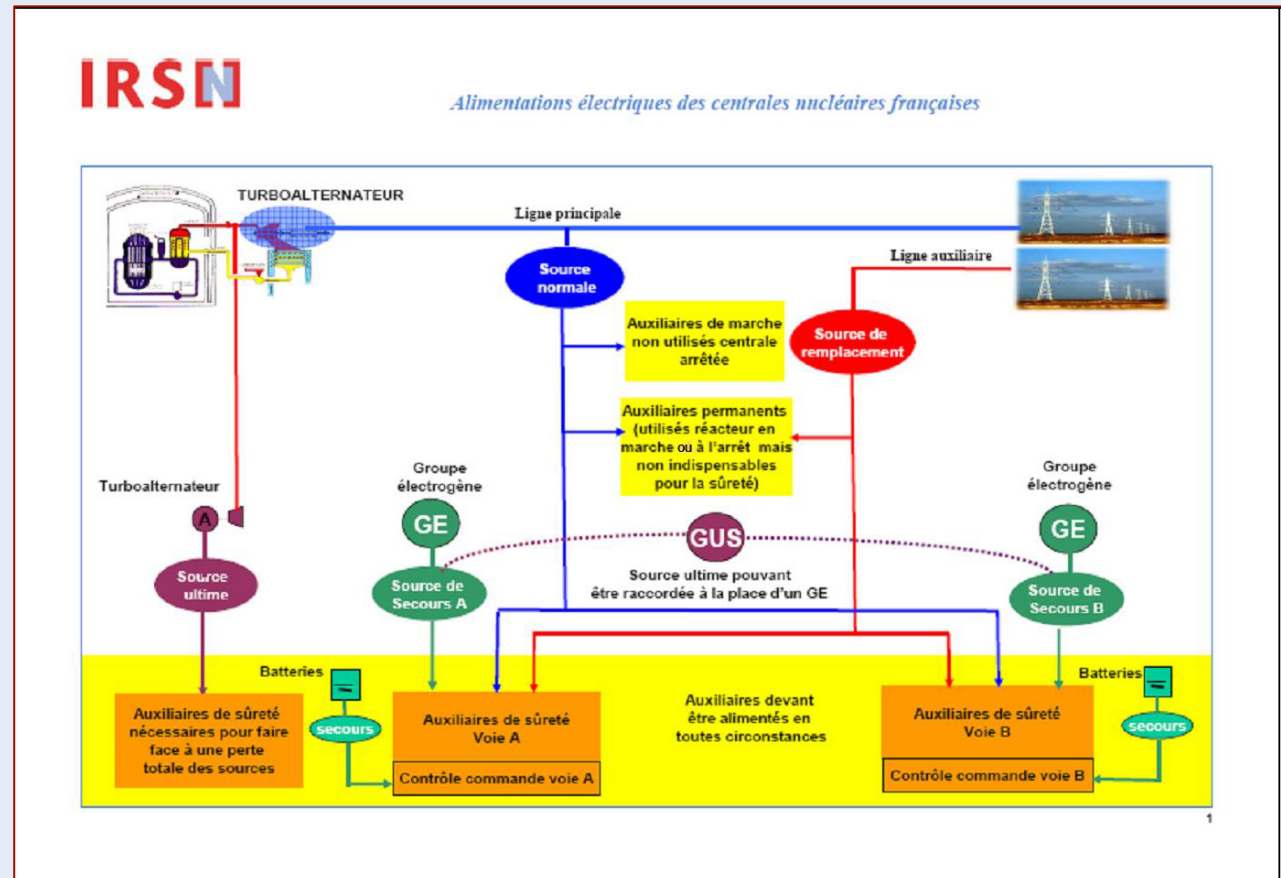
Des problèmes vraiment complexes

Psychophysiologie



Des problèmes vraiment complexes

Centrales nucléaires



Des problèmes vraiment complexes

Why Climate Models Fail, Consistently

Some Basic Climate Inputs — Highly Complex, Highly Chaotic

Source: George C. Marshall Institute

This simplified diagram provides a glimpse into the complexity and chaos that make up the world's climate system. The climate system does not lend itself to being replicated using linear relationships and formulas. The climate's staggering complexity and its inherent, non-predictable chaos makes it literally impossible to model, as some scientists have attempted. Despite these scientific efforts, climate model predictions for 10, 50, 100, or 500 years into the future cannot be accomplished with any accuracy.

From the book, *Useless Arithmetic: Why Environmental Scientists Can't Predict the Future* by scientists Orrin Pilkey & Linda Pilkey-Jarvis: "perhaps the single most important reason that quantitative predictive mathematical models of natural processes on earth don't work and can't work has to do with ordering complexity. Interactions among the numerous components of a complex system occur in unpredictable and unexpected sequences."

Modèles climatiques

Des problèmes vraiment complexes...

...que la notion de “complexité”
n’aide guère à résoudre !

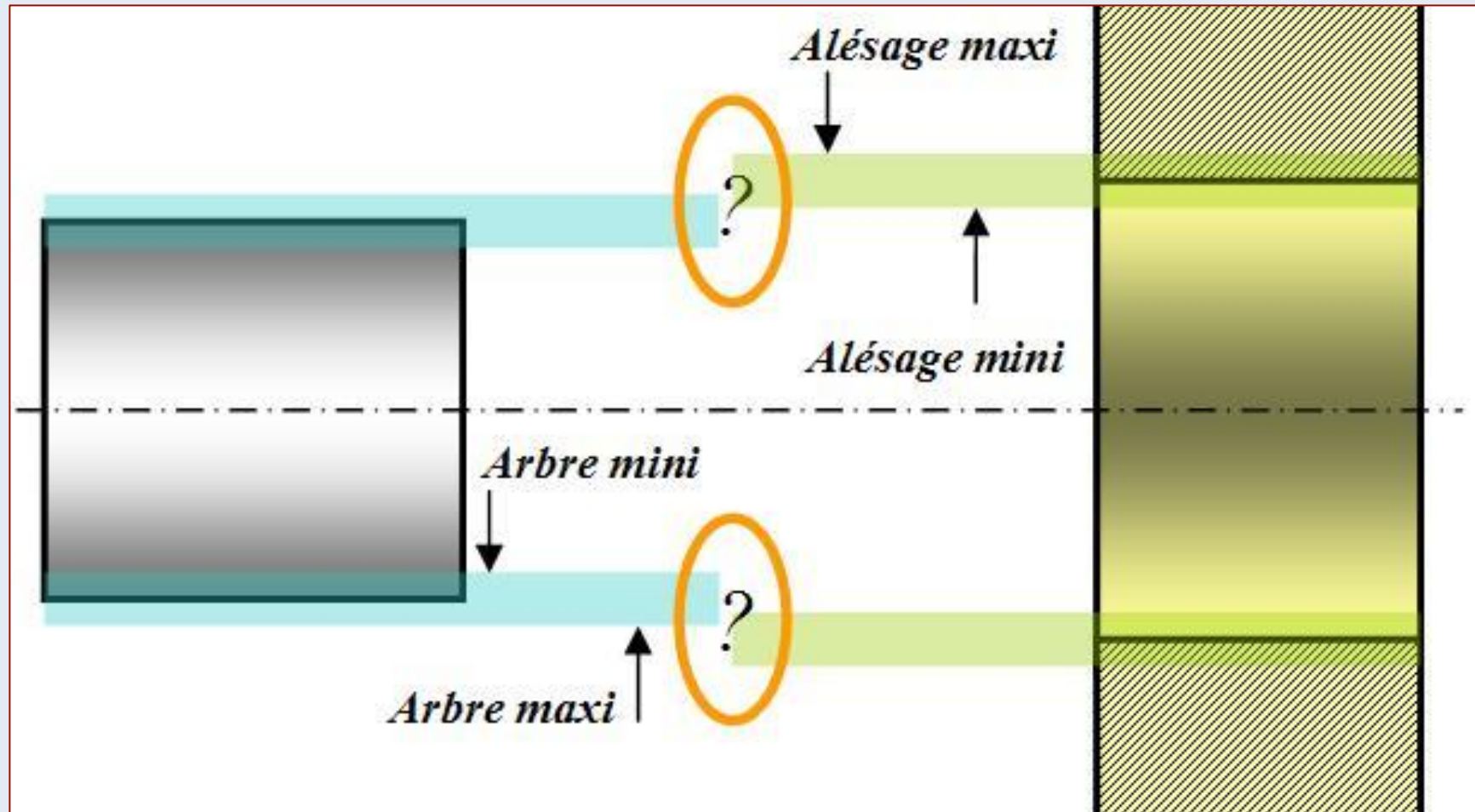
La question difficile :

Pourquoi les systèmes complexes
fonctionnent-ils *si bien* ?

Une (la ?) réponse :

A cause du *jeu* !

Jeu mécanique (tolérance)



Les systèmes complexes
(techniques, sociaux, etc.)
ne fonctionnent que
grâce à leur écart aux normes
... si cet écart n'est pas trop grand !

Preuve : la grève du zèle

Au-delà de l'idée de complexité,
le problème (ouvert) est celui
d'une **théorisation de la tolérance.**