



La modélisation physique vue comme création de connaissance : un moteur de l'innovation

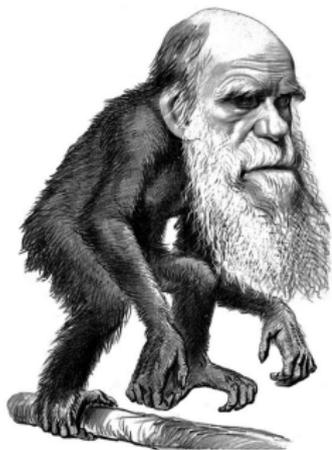
24 juin 2024

Sylvain Girard (girard@phimeca.com)

Pressions de sélection en ingénierie

Complexité

Aléa
&
Incertitude



Abstraction
↔
Expérience

Les modèles sont des vecteurs de connaissance

Modèle : Représentation (depuis un certain point de vue) d'une réalité perçue ou envisagée, motivée par une intention.

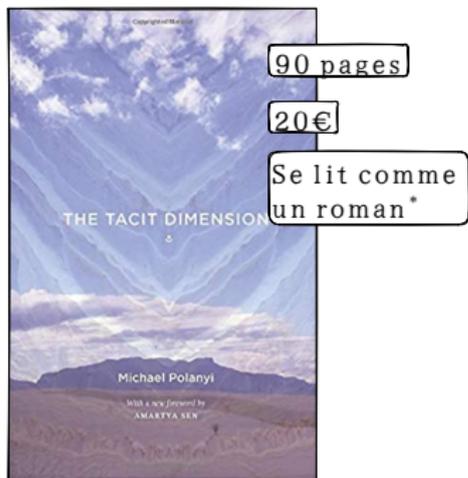
- ▶ Un modèle est un ensemble de transcriptions de raisonnements dans des langages.

Simulation : Calcul des variables étant donnés les conditions aux limites et paramètres.

Dimension tacite de la connaissance

« *Nous en savons plus que nous ne saurions le dire.* »

Michael Polanyi, « *The tacit dimension* » (1966)



Je reconnais ma mère en un coup d'œil.
Puis-je pour autant le transmettre ?
C'est une **connaissance tacite**.

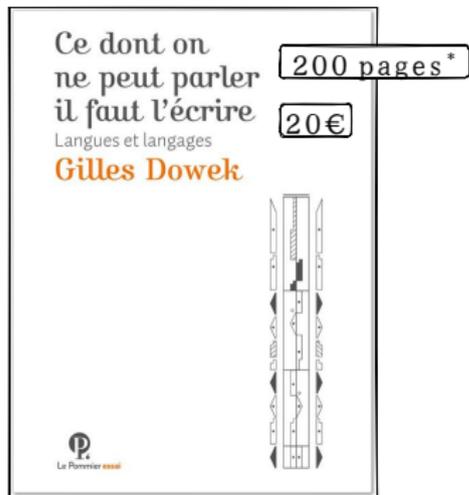
Com|prendre : émergence par
l'interaction entre connaissance
tacite et explicite.

*enfin presque...

Langue et langage

« Nous ne sommes peut-être qu'à l'orée d'un temps où la construction réfléchie de langages, s'affranchissant des limites des langues, décuplera nos facultés d'expression. »

Gilles Dowek, « Ce dont on ne peut parler il faut l'écrire » (2019)



Pour certain, ceci

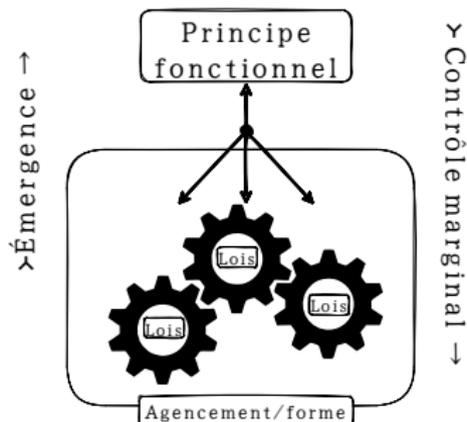
... 24. dxc4 25. bxc4 Bxa4 26. Nf2 Bd7 27.
Nd2 b5! 28. Nd1 Nd3 29. Rxa5 29... b4! 30.
Rxa8 30... bxc3! ... (Bogoljubov-Alekhine
Hastings 1922)

est ce qu'un Boticelli ou une symphonie
de Beethoven sont à d'autres.

**mais écrit gros !*

La « machine » : une entité émergente

- ▶ Le **principe fonctionnel** d'une machine ne dépend pas des **lois physiques** qui régissent ses parties ?!



- ▶ La fonction **émerge** de l'agencement et formes des parties.
- ▶ Les parties s'**inter-déterminent**.
- ▶ La fonction régie les **conditions aux limites** des parties.

Système complexe : foisonnement et hiérarchie

- ▶ Un système complexe émerge d'une multitude de parties, pouvant être elles-même complexes.



- ▶ Les frontières internes sont plus ou moins arbitraires.
- ▶ Elles dépendent du critère : fonctions, lois physiques, agents.

Frontières dans un système complexe

Fonctions (pour quoi)

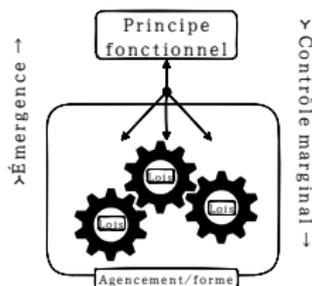
- ▶ À quoi cela sert ?
- ▶ Quelles sont les conditions aux limites ?

Physiques (quoi) → *modélisation multi-physique*

- ▶ Quelle performance ? Quelles pannes ?
- ▶ Quelles sont les variables ?

Agents (qui)

- ▶ Qui détient la connaissance tacite/explicite ?
- ▶ Que véhiculent les arrêtes : information ou connaissance ?



Promesses de la modélisation



Individuellement : modéliser permet de comprendre

= *émergence d'une connaissance*



Collectivement : les modèles amplifient la connaissance

= *l'organisation innove*



Simuler : quantifier les contraintes physiques

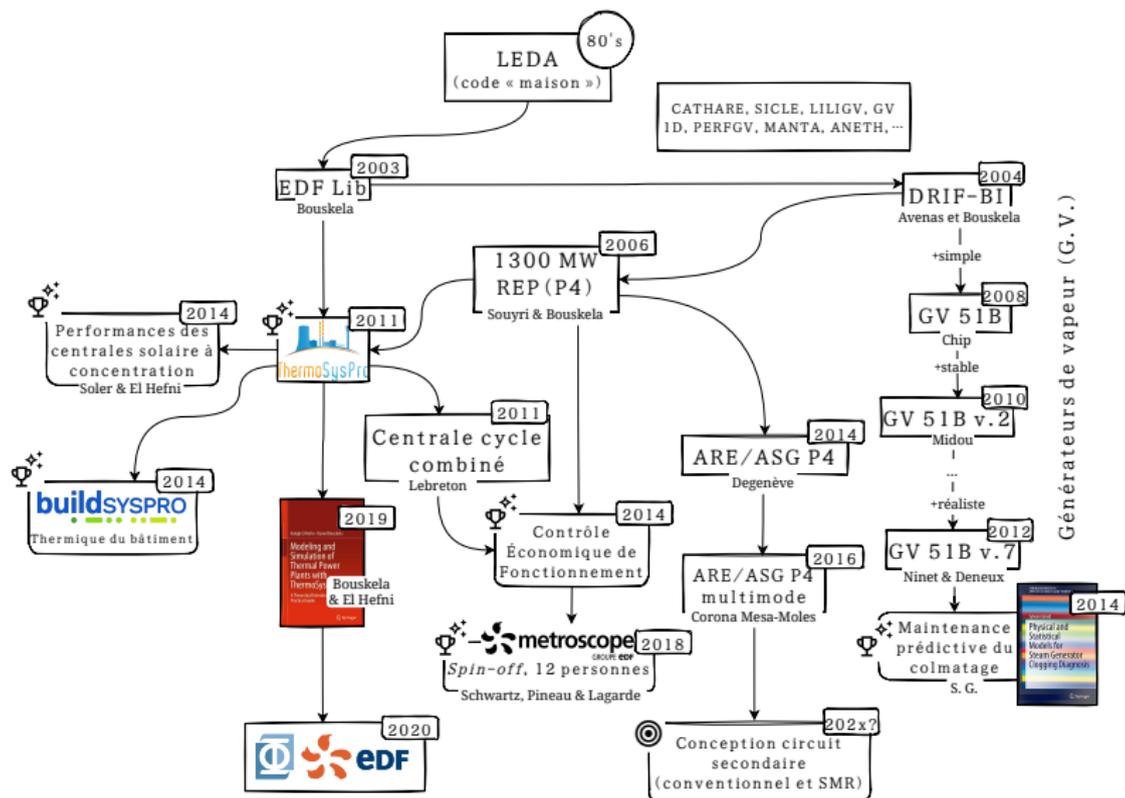
→ *Garanties de performances, gestion des marges, optimisation, ...*



Jumeau numérique : les modèles produisent un service

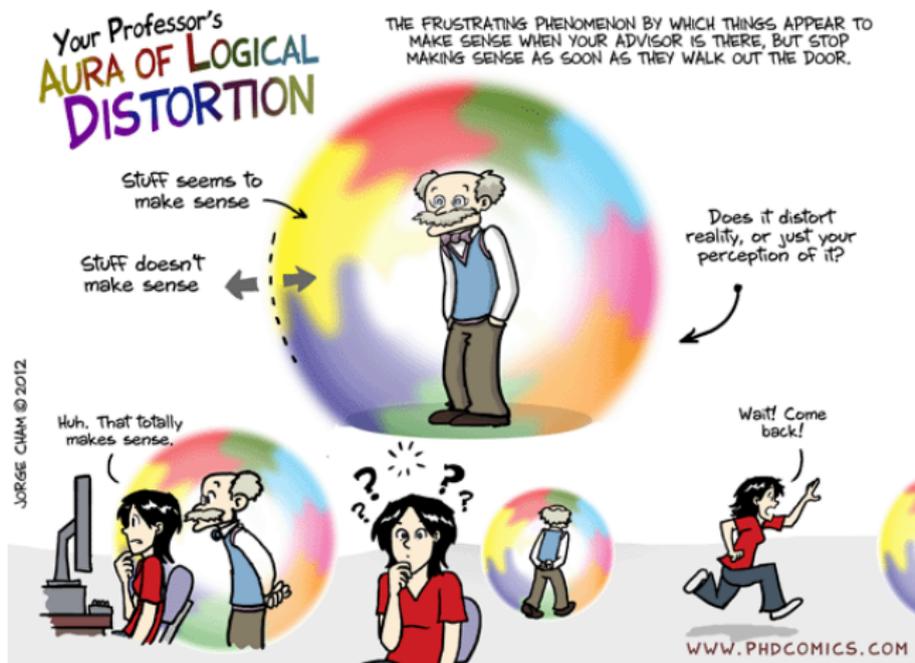
→ *Maintenance prédictive, aide à la décision, gestion de l'incertain, ...*

20 ans d'innovation nourrie de modèles



Récrire le même modèle tous les 2 ans... sérieux ?

l'Effet aura



Connaissance explicite et tacite

Une organisation innove notamment en créant de la connaissance

Explicite

- ▶ Texte,
- ▶ équations,
- ▶ programme informatique,
- ▶ maquette,
- ▶ spécification,
- ▶ schéma,
- ▶ procédure. . .

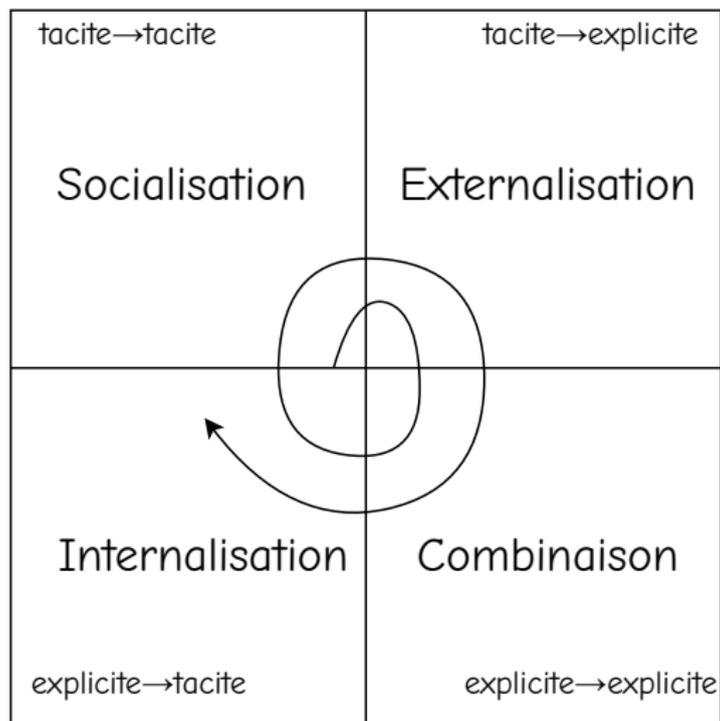
Tacite

- ▶ Convictions
- ▶ point de vue,
- ▶ système de valeurs,
- ▶ intuition,
- ▶ savoir-faire. . .

Transcriptible dans un langage
formel

Personnel et dépendant du
contexte

Modèle de création de connaissance « SECI »



Nonaka, Ikujiro & Takeuchi, Hirotaka « *The knowledge-creating company* », 1995.

Modélisation et capitalisation des connaissances

- ▶ La **modélisation crée des connaissances**. Les capitaliser
 - ▶ évite les goulots d'étranglement,
 - ▶ amorce des spirales d'innovation.

- ▶ Beaucoup de projets de gestion des connaissances **échouent**.

- ▶ La modélisation est un moyen de motiver la **capitalisation des connaissances sur les objets modélisés**.

Gestion des/par les modèles

KISS (*Keep It Simple, Stupid!*)

Expérimenter des choses « simples » ; amender ; compléter

Émergence : gestion décentralisée

Qui formule les intentions ? Les articule ? Crée la connaissance ?

Intégrée aux pratiques courantes

Systematique, Peu coûteuse, Incrémentale & Tournée vers l'action.

Dimension sociale

Les modèles sont des objets de connaissance tacite et explicite.

Valoriser les modèles

- ▶ Un modèle doit servir 3-4 fois pour être « rentable »
- ▶ Valoriser : créer de la valeur & mettre en valeur

La R&D génère des sous-produits qui demandent des **modèles économiques** spécifiques pour être valorisés.

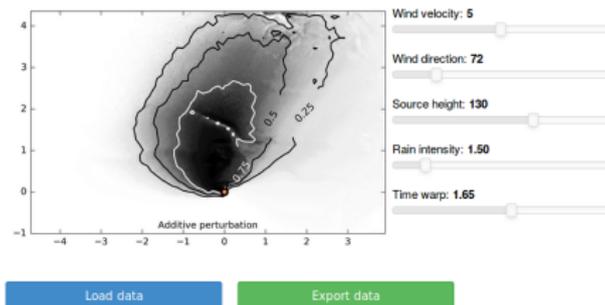
Une organisation peut et doit utiliser des idées et des moyens de les concrétiser venant de l'**extérieur**.



Création — Absorption
|
Dissémination

Simulation as a Service

- ▶ Une **interface graphique dédiée** communique plus efficacement les connaissances véhiculées par un modèle que le code, une présentation, ou un rapport.
- ▶ Solution technique : **bokeh** +  **docker**



- ▶ Un premier pas vers le jumeau numérique et l'*open innovation* avec les fournisseurs, clients ou partenaires.



Merci de votre attention.

Sylvain Girard : girard@phimeca.com