



**HAL**  
open science

# Modèles Intégrés du Traitement de l'Information Cérébrale

Josette Pastor, Vincent Labatut, Marc Lafon, Pierre Celsis

► **To cite this version:**

Josette Pastor, Vincent Labatut, Marc Lafon, Pierre Celsis. Modèles Intégrés du Traitement de l'Information Cérébrale. 10èmes Journées Neurosciences & Sciences de l'Ingénieur (NSI), 2000, Dinar, France. 2000. hal-01176094

**HAL Id: hal-01176094**

**<https://hal.science/hal-01176094>**

Submitted on 19 Jul 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

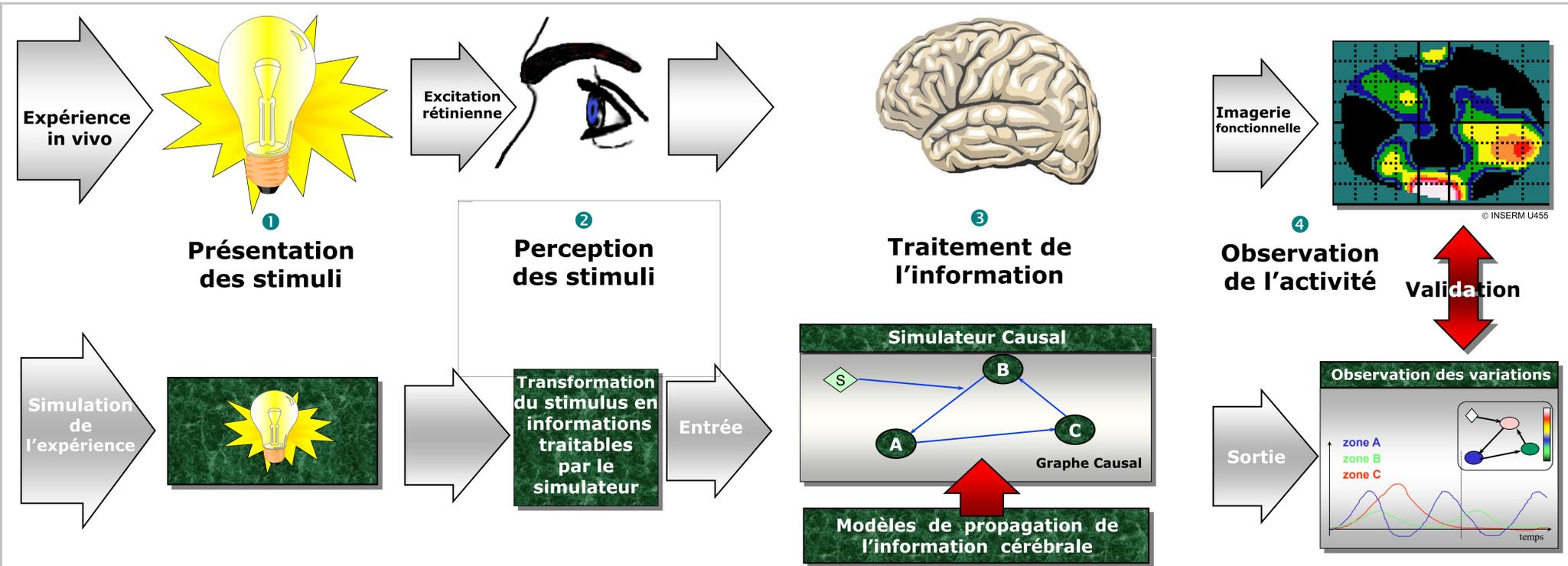
# MITIC

## Modèles Intégrés du Traitement de l'Information Cérébrale

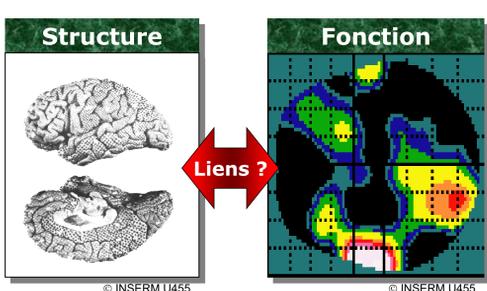
Josette Pastor, Vincent Labatut, Marc Lafon, Pierre Celsis

**Inserm**

- UNITE 455 -



**Objectif : Permettre une interprétation des images d'activation grâce à un simulateur d'hypothèses sur la structure fonctionnelle cérébrale**



Déterminer les liens entre structure et fonction peut poser un problème, car il n'y a pas de correspondance biunivoque aire cérébrale/fonction : Une fonction peut nécessiter l'utilisation de plusieurs réseaux d'aires cérébrales, et un réseau peut participer à la réalisation de plusieurs fonctions différentes

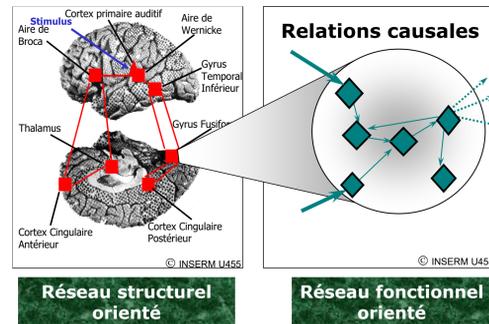
### Contraintes imposées par le système :

- Structure : réseaux à grande échelle (composés d'aires cérébrales) et orientés.
- Fonction : résultante de l'activité de réseaux orientés de neurones.
- Simulation d'une activité parallèle et distribuée.
- L'information est obtenue par des moyens de neuroimagerie ou de neurophysiologie.
- L'information correspond au signal généré par une population de neurones.

### Conséquences sur le modèle :

- Représentation structurelle et fonctionnelle sous forme de réseaux orientés structurés par des relations causales.
- Manipulation de données imprécises et incertaines.
- Représentation explicite des localisations spatiales et temporelles.
- Information représentée par deux composantes :
  - l'énergie
  - la catégorie

### Représentation de la structure cérébrale



### Utilisation d'une approche causale et imprécise.

#### Première approche : BioCaEn

Développé en coopération avec L. Travé-Massuyès du LAAS/CNRS

Simulateur des automatismes cérébraux, dirigés par les stimuli, **biologiquement plausible**, et fondé sur le simulateur de processus physiques CaEn © LAAS/CNRS.

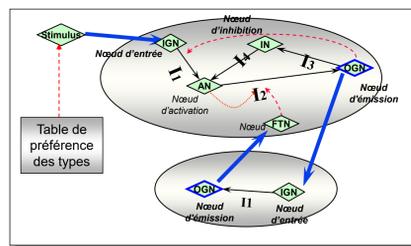
#### Propriétés

- Modélisation à deux niveaux (structurel et fonctionnel) fondée sur le concept de graphes de composants hiérarchiques.
- Représentation de l'information par un couple (énergie numérique imprécise, catégorie symbolique).
- Causalité explicite représentée par des influences marginales (fonctions de transfert étendues).
- Temps représenté explicitement par une horloge discrète.

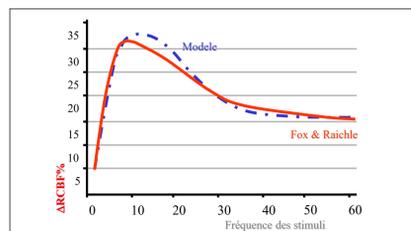
#### Défauts

- L'imprécision est gérée de manière implicite : le calcul d'intervalles a tendance à élargir les résultats.
- L'incertitude n'est pas mesurée.
- Les relations causales sont toujours marginales.
- La non-linéarité des relations est limitée.
- Apprentissage inexistant

#### Simulation des expériences de Fox & Raichle (1984) avec BioCaEn



#### Modèle générique d'une zone fonctionnelle



Résultat de la simulation

#### Nouvelle approche

Basée sur les réseaux causaux fonctionnels de Pearl [2000] (évolution des SEM).

#### Avantages sur BIOCAEN

- Mesure de l'incertitude en utilisant les probabilités.
- Les propriétés de causalité et de non-linéarité ne sont pas limitées.
- Apprentissage fondé sur les probabilités.
- Adapté au traitement numérique-symbolique.

#### Défauts

- Traitement NP-difficile.
- Technique récente et peu utilisée.

#### Perspectives

- Interfaçage avec d'autres formalismes (RNF)
- Modélisation de processus contrôlés.
- Introduire un moyen de mesurer l'imprécision.