



Séminaire HSS 512F

CERVEAU ET COGNITION

Département Humanités et Sciences Sociales

Yves Frégnac et René Doursat



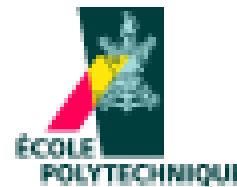
Centre de
recherche en
épistémologie
appliquée



INSTITUT
DES SYSTEMES
COMPLEXES

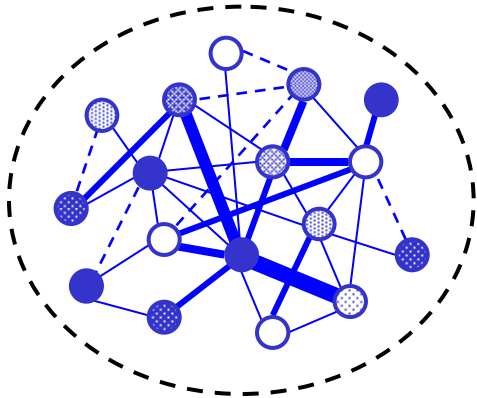


INSTITUT DES SYSTEMES COMPLEXES Paris Ile-de-France



Les systèmes complexes

➤ Nous sommes entourés de *systèmes complexes*



- un grand nombre d'agents élémentaires interagissant localement
- des comportements individuels locaux créant un comportement collectif émergent
- *une dynamique décentralisée sans plan/grand architecte*

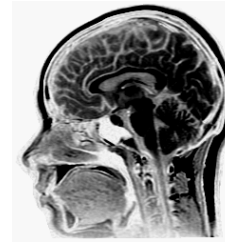
✓ systèmes **physiques**, **biologiques**, **techno-sociaux**



formation de motifs
(○ = particule)



développement animal
(○ = cellule)

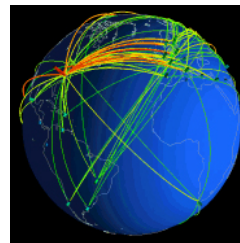


cerveau et cognition
(○ = neurone)

colonies d'insectes
(○ = fourmi)



Internet & Web
(○ = hôte/page)

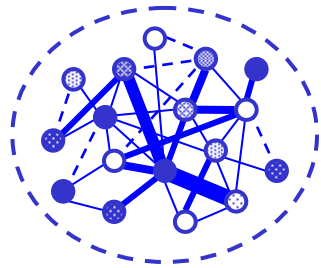


réseaux sociaux
(○ = individu)



Des SC naturels aux SC artificiels

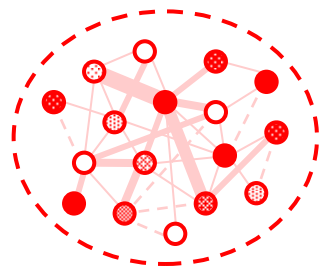
➤ Principaux enjeux de la recherche en systèmes complexes



*Science des SC : Comprendre les SC « naturels »
(spontanément émergents, incluant l'activité humaine)*

Exportations

- décentralisation
- autonomie, homéostasie
- apprentissage, évolution



*Ingénierie des SC : Concevoir une nouvelle génération
de SC « artificiels » (domestiqués, incluant la nature)*

Transferts

- d'un système à l'autre

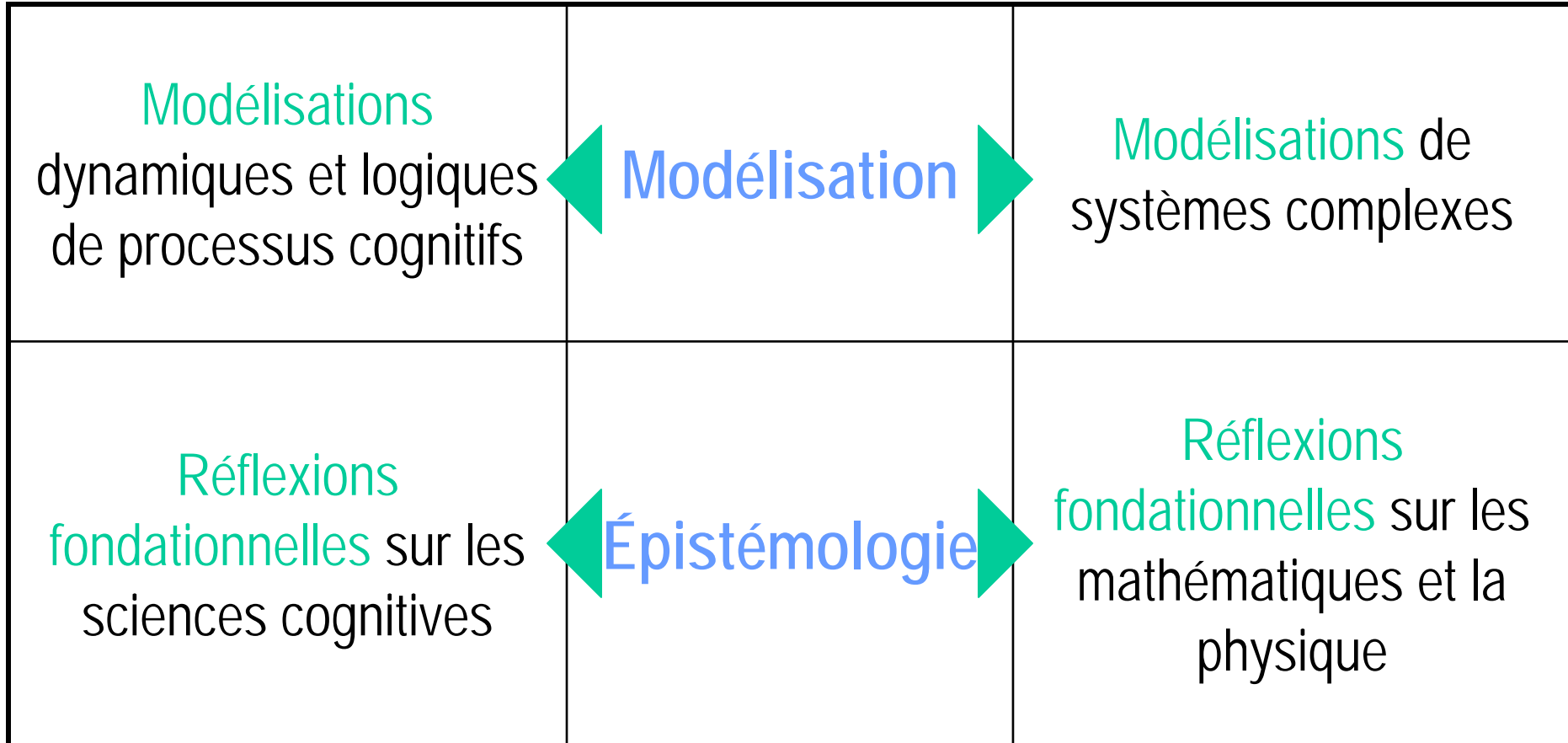
Importations

- observer, modéliser
- contrôler, maîtriser
- fabriquer, utiliser

CREA

CENTRE DE RECHERCHE EN
ÉPISTÉMOLOGIE APPLIQUÉE
École Polytechnique - CNRS
(UMR 7656)

Axes de recherche



Des recherches « techniques théoriques »

➤ Modèles

- ✓ connexionnistes
- ✓ d'architectures d'aires corticales
- ✓ catégoriques des contenus mentaux
- ✓ topologiques et dynamiques en linguistique

➤ Epistémologie

- ✓ naturalisation de la phénoménologie
- ✓ approches néo-transcendantales pour les fondations des mathématiques et de la physique mathématique

➤ Economie

- ✓ des conventions
- ✓ cognitive et cognition sociale

➤ Vie artificielle et algorithmes génétiques

➤ Science des sys. complexes

Liens avec les disciplines empiriques

➤ Disciplines

- ✓ biologie développementale
- ✓ neurosciences
- ✓ psychophysique
- ✓ économie expérimentale
- ✓ linguistique cognitive

➤ Conventions d'association

- ✓ GRISE, CENECC (ENS Ulm), le CAMS (EHESS), l'équipe LIENS (ENS Ulm), l'équipe Géométrie de Chevaleret, l'UNIC et DEPSN (INAF-Gif), l'ANIM (Paris 6), LPPA (Collège de France), CMLA (ENS Cachan), le CERSA (Paris 2), les Archives Husserl (ENS), le Rheseis (Paris 7)

Plan

NIVEAU MICROSCOPIQUE : Bases moléculaires, génétiques et cellulaires, physiologie du neurone individuel

- MICRO 1 : Imagerie moléculaire

[Antoine Triller](#) et [Maxime Dahan](#) : *Imagerie et nanosciences dans l'étude des cellules nerveuses*

- MICRO 2 : Développement, neurogénétique et plasticité neuronale

[Pierre Marie Lledo](#) : *Olfaction and life-long neurogenesis*

NIVEAU MESOSCOPIQUE : Neurosciences computationnelles, électrophysiologie, neurodynamique complexe, modélisation en réseaux

- MESO 1 : Systèmes dynamiques stochastiques neuronaux, chaos

[Khashayar Pakdaman](#) : *Le codage neuronal*

- MESO 2 : Régimes statistiques, multi-stabilité, « mémoire de travail »

[Nicolas Brunel](#) : *Modélisation mésoscopique dans les réseaux de neurones*

- MESO 3 : Neuro-géométrie de la vision

[Jean Petitot](#) : *Architectures de calcul dans le cortex visuel*

- MESO 4 : Oscillateurs couplés, ondes, interface vision-langage

[René Doursat](#) : *Neurodynamique complexe et catégorisation sémantique*

Plan

NIVEAU MACROSCOPIQUE : Neurosciences cognitives, imagerie fonctionnelle

- MACRO 1 : Bases neurales de l'épistémologie et de l'esthétique
Jean-Pierre Changeux : *La beauté dans le cerveau ?*
- MACRO 2 : Bases neurales de la perception et/ou du langage
Andreas Kleinschmidt : *Ongoing activity, evoked responses and human perception*
- MACRO 3 : Bases neurales des fonctions exécutives
Etienne Koechlin : *Décision et fonction exécutive préfrontale*
- MACRO 4 : Neuro-imagerie en temps réel
Olivier Bertrand : *Interfaces cerveau-machine : « agir par la pensée »*
- MACRO 5 : Phénoménologie, psychiatrie (schizophrénie)
Bernard Pachoud : *Altérations qualitatives de la conscience en psychiatrie et cerveau*

MICRO 1 : Imagerie moléculaire

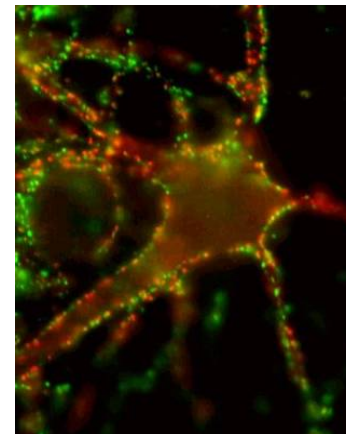
➤ **Antoine Triller**, Dir. Rech. INSERM / ENS, Dir. unité « Biologie de la synapse et régulation de la survie neuronale »

- ✓ role of the presynaptic terminals in the postsynaptic accumulation of inhibitory receptors; dynamics of postsynaptic membrane receptors, combining cell biology with high-resolution real-time imaging; new methods using quantum dots to study single receptors movements in the neuronal plasma membrane



➤ **Maxime Dahan**, CR CNRS / ENS, Laboratoire Kastler Brossel, Dir. unité « Optique et Biologie »

- ✓ development of single molecule techniques to biology: semi-conductor quantum dots as fluorescent probes to record the motion of individual biomolecules with ms/nm accuracy → ex: diffusion dynamics of membrane receptors in cultured neurons



MICRO 1 : Imagerie moléculaire

□ *Imagerie et nanosciences dans l'étude des cellules nerveuses*

- ✓ bases moléculaires de l'organisation de la synapse : enjeu clé pour la compréhension de la plasticité des cellules nerveuses
- ✓ de nouveaux outils de visualisation, issus d'un mariage heureux entre techniques de biologie, d'optique et de nanosciences, permettent l'analyse du comportement de molécules uniques
- ✓ application spécifique : dynamique des récepteurs aux neurotransmetteurs inhibiteurs (GABA, Glycine) dans la membrane dendritique

MICRO 1 : Imagerie moléculaire

■ Bouzigues et al. [Triller, Dahan] (2007)

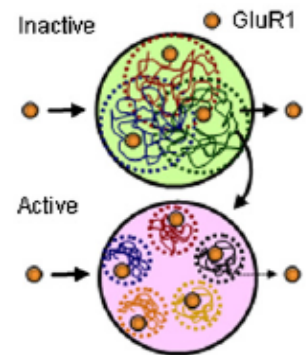
Asymmetric redistribution of GABA receptors during GABA gradient sensing by nerve growth cones analyzed by single quantum dot imaging

- ✓ growth cone responds accurately to chemical gradients: whence this sensitivity? single-molecule observation of GABA_A receptors in GC plasma membrane shows redistribution across GC toward gradient source, creating an amplifying effect

■ Ehlers et al. (2007)

Diffusional trapping of GluR1 AMPA receptors by input-specific synaptic activity

- ✓ how is postsynaptic accumulation of receptors regulated by synaptic activity? single-molecule tracking reveals a restriction of GluR1 mobility ("diffusion trap")



■ Renner et al. [Triller] (2009)

Cellular/molecular control of the postsynaptic membrane viscosity

- ✓ physical properties of the postsynaptic membrane (PSM), e.g., viscosity, revealed by lateral diffusion of GFP in the plasma membrane → mobility reduced, i.e., higher density of obstacles and/or viscosity, at synapses—and even more inhibitory ones

MICRO 2 : Développement, neurogénétique et plasticité neuronale

➤ **Pierre-Marie Lledo**, Dir. Rech. CNRS URA2182 « Récepteurs et cognition », Chef unité « Perception et Mémoire » Institut Pasteur

- ✓ Prix 2005 Académie Nationale de Médecine, Fondation NRJ-Institut de France, Prix Jaffé 2007 Institut de France
- ✓ comprendre les bases moléculaires et neuronales de la perception sensorielle, l'apprentissage et la mémoire, en particulier olfactives ; rôle de la neurogenèse et de la plasticité dans le bulbe olfactif des rongeurs



□ *Olfaction and life-long neurogenesis*

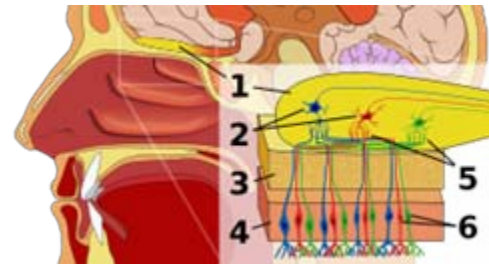
- ✓ questions fondamentales sur les facteurs et le rôle de la **neurogenèse** dans le fonctionnements des circuits neuronaux : générale ou spécifique ? équilibre entre plasticité et stabilité ? influence de l'environnement ?
- ✓ exemple du bulbe olfactif chez la souris
- ✓ applications thérapeutiques dans les maladies neurodégénératives

MICRO 2 : Développement, neurogénétique et plasticité neuronale

■ Gao and Strowbridge (2009)

Long-term plasticity of excitatory inputs to granule cells in the rat olfactory bulb

- ✓ LT behavioral plasticity in olfactory system: investigating the cellular mechanisms responsible for olfactory learning
- ✓ first demonstration of Hebbian LTP and STDP in olfactory bulb on {cortex → granule cells} feedback projections, by local stimulation and intracellular recordings



■ Lagier et al. [Lledo] (2007)

GABAergic inhibition at dendrodendritic synapses tunes γ oscillations in the olfactory bulb

- ✓ synchronized spike discharges may be part of the encoding of sensory information: strength of oscillations correlates with both discrimination abilities and learning capacities in rodents
- ✓ reciprocal excitatory/inhibitory mitral-granule synapses create oscillations, but how?
- ✓ investigating the role of interneurons in these oscillations by alteration of inhibition: using mutant mice that lack specific subunit of inhibitory receptor GABA_A

MICRO 2 : Développement, neurogénétique et plasticité neuronale

■ **Mouret et al. [Lledo] (2009)**

Constitutive death of new olfactory bulb interneurons optimizes olfaction

- ✓ neurogenesis of inhibitory interneurons is accompanied by programmed cell death: apoptosis is essential to stabilize neuron number, but how does it affect function?
- ✓ experiments blocking cell death with a caspase inhibitor show variable effects depending on interneuron type (periglomerular vs. granule) and sensory experience
- ✓ conclusion: continual turnover, and precise balance between new and mature cells

MESO 1 : Systèmes dynamiques stochastiques neuronaux, chaos

- **Khashayar Pakdaman**, Prof. Université Denis Diderot (Paris 7), chercheur Institut Jacques Monod
 - ✓ Prix Grammaticakis-Neumann 2007 de l'Académie des Sciences
 - ✓ spécialiste de la modélisation des systèmes dynamiques en biologie; contributions théoriques importantes, avec sujets d'application à niveaux d'organisation biologique différents; forte implication dans la formation des biologistes et mathématiciens à la modélisation en biologie

- ***Le codage neuronal***
 - ✓ examen du codage de l'information au niveau d'un neurone
 - ✓ rôle des concepts et techniques issus des systèmes dynamiques dans l'analyse de ce codage

MESO 1 : Systèmes dynamiques stochastiques neuronaux, chaos

■ Bakkum, Chao & Potter (2008)

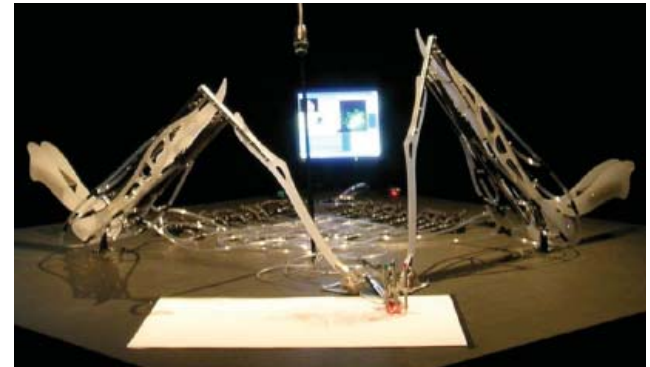
Long-term activity-dependent plasticity of action potential propagation delay and amplitude in cortical networks

- ✓ precise timing of action potentials on afferent inputs is essential to firing response; another tuning factor than synaptic efficacy are *variable axonal propagation delays* (multielectrode array to induce patterns/detect changes in multiple in vitro neurons)

■ Bakkum et al. (2008)

MEART: The semi-living artist

- ✓ art/science neurorobotic project: drawing robot arms controlled by a living network of rat cortical neurons grown on multielectrode array (feedback system); applications in neural interfacing, motor prosthetics



■ Baruchi & Ben-Jacob (2007)

Towards neuro-memory-chip: Imprinting multiple memories in cultured neural networks

- ✓ persisting imprinting of collective modes of firing (specific spatiotemporal patterns) in cultured neurons, using local chemical stimulations

MESO 2 : Régimes statistiques, multi-stabilité, « mémoire de travail »

➤ **Nicolas Brunel**, Dir. Rech. CNRS / Univ. Paris Descartes (Paris 5), Laboratoire de Neurophysique et Physiologie

- ✓ interface between physics and neuroscience: using statistical physics and nonlinear dynamics to understand the behavior of neural systems
- ✓ stochastic dynamics of single neurons, synchronization properties of cortical networks, short and long term memory in local circuits, head direction cells in hippocampus, learning in the cerebellum



□ *Modélisation mésoscopique dans les réseaux de neurones*

- ✓ l'« activité persistante » comme mécanisme le plus plausible de la mémoire à court terme, observée dans un grand nombre d'expériences de mémorisation chez le singe éveillé
- ✓ autre mécanisme à plus long terme : la plasticité synaptique
- ✓ modèles théoriques de réseaux neuronaux du cortex cérébral qui peuvent maintenir des réverbérations, sans et avec plasticité synaptique

MESO 2 : Régimes statistiques, multi-stabilité, « mémoire de travail »

■ Amit & Brunel (1997)

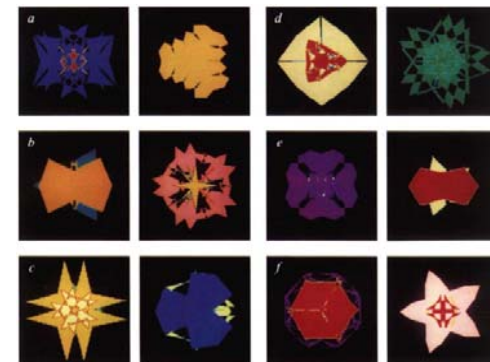
Model of global spontaneous activity and local structured activity during delay periods in the cerebral cortex

- ✓ investigate self-sustaining stable states (attractors) in networks of I&F neurons:
 1. self-stabilizing spontaneous activity in unstructured network with local inhibition;
 2. critical value of LTP beyond which attractor states appear abruptly

■ Miyashita & Chang (1988)

Neuronal correlate of pictorial short-term memory in the primate temporal cortex

- ✓ monkeys performing visual recognition task → individual IT neurons have a sustained activity with high selectivity for complex patterns, developed through repeated trials



■ Romo & Salinas (2003)

Flutter discrimination: Neural codes, perception, memory and decision making

- ✓ combining psychophysical/neurophysiological experiments in behaving monkeys: short-term storage in perception and decision-making in somatosensory system

MESO 3 : Neuro-géométrie de la vision

➤ **Jean Petitot**, Dir. Etudes EHESS, « Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales » (CAMS), ex-Dir. CREA, ex-Prof. Polytechnique

- ✓ Chevalier de l'Ordre National du Mérite (1998)
- ✓ Modèles dynamiques en sciences cognitives: modèles connexionnistes; apprentissage et catégorisation; géométrie différentielle et vision computationnelle; logique et géométrie; phénoménologie naturalisée; sémiotique
- ✓ Epistémologie des modèles mathématiques: platonisme et philosophie des maths, épistémologie de la physique mathématique, phénoménologie de la forme



□ *Architectures de calcul dans le cortex visuel*

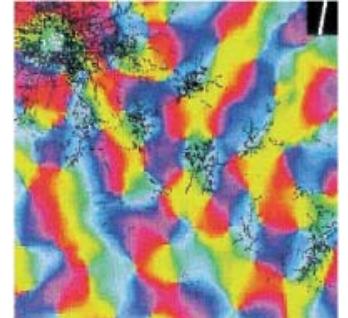
- ✓ comment les aires visuelles traitent le signal optique ? localement, par filtres linéaires en « ondelettes », mais les propriétés globales des percepts proviennent d'une intégration qui dépend de l'architecture fonctionnelle de ces aires
- ✓ analyse de l'intégration de contours par méthodes variationnelles (fonctionnelles) reposant sur les géodésiques de la « structure de contact » en *pinwheels* de V1

MESO 3 : Neuro-géométrie de la vision

■ Ben-Shahar and Zucker (2004)

Geometrical computations explain projection patterns of long-range horizontal connections in visual cortex

- ✓ architecture fonctionnelle de V1, construction de contours, détection de bords; V1 a une structure géométrique en pinwheels qui sert à intégrer les contours, donc les outils de géométrie diff. sont tout a fait adaptés a la modélisation



■ Moiseev and Sachkov (2009)

Maxwell strata in sub-Riemannian problem on the group of motions of a plane

- ✓ plus difficile, technique ; « structure de contact » = levée en 3D de l'alignement
- ✓ problème variationnel devient un problème de géodésique sous contrainte → multiplicateur lagrangien → typique d'une géométrie sous-riemannienne

■ Young et al. (2001)

The Gaussian Derivative model for spatial-temporal vision: I. Cortical model

- ✓ analyse en filtres du signal optique (pas d'intégration ici) : le modèle le mieux adapté aux données expérimentales sont les GD, plus que les ondelettes

MESO 4 : Oscillateurs couplés, ondes, interface vision-langage

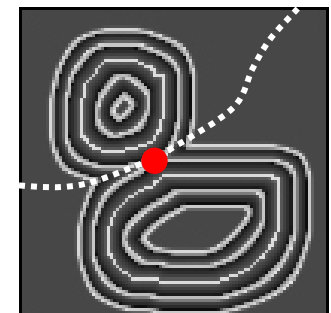
➤ René Doursat, Dir. Institut des Systemes Complexes, Paris Ile-de-France; Chercheur au CREA, Ecole Polytechnique / CNRS

- ✓ computational modeling of – and inspiration from – complex multi-agent systems, in particular biological and techno-social
- ✓ special interest in “self-made puzzles”, i.e., self-organization of complex morphologies from agent swarms
- ✓ for ex: multicellular organisms, autonomic computing networks and “mental representations”



□ *Neurodynamique complexe et catégorisation sémantique*

- ✓ how only one relationship ‘in’ for ‘box’, ‘tree’, ‘bowl’, ‘corner’, etc.? transforming continuous dynamical stimuli into discrete symbols
- ✓ core spatial semantic invariance of “cognitive topology”—yet more flexible and more metric than math topology
- ✓ thesis: spatial invariants = morphological transforms, erasing image details and creating virtual singularities, “signature” of the scene



MESO 4 : Oscillateurs couplés, ondes, interface vision-langage

■ Doursat and Petitot (2005)

Dynamical systems and cognitive linguistics: Toward an active morphodynamical semantics

■ Talmy (1983)

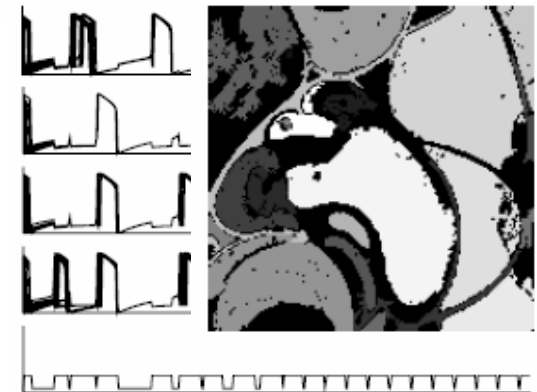
How Language Structures Space

- ✓ concerned with the linguistic "fine-structure" ascribed to space and objects within it
- ✓ distinguish two main levels in linguistic representation of conceptual material: open-class lexical elements, and closed-class grammatical elements, "scaffolding" of the conceptual material

■ Wang (1999)

Relaxation Oscillators and Networks

- ✓ RO are a large class of nonlinear dynamical systems: used for abstract models of stimulus-dependent osc and sync, in image segmentation and scene analysis



MACRO 1 : Bases neurales de l'épistémologie et de l'esthétique

➤ **Jean-Pierre Changeux**, Prof. Collège de France, Dir. du Laboratoire de neurobiologie moléculaire à l'Institut Pasteur

- ✓ Membre de l'Académie des sciences depuis 1986, Médaille d'or CNRS 1992, Prix Balzan 2001
- ✓ thèmes épigénétiques : plasticité ou « labilité synaptique » associée à une « stabilisation synaptique sélective » ; « migration neurale » à époques critiques
- ✓ modèles de neurosciences cognitives avec S. Dehaene



□ *La beauté dans le cerveau ?*

- ✓ *Du Vrai, du Beau, du Bien*, Odile Jacob Paris, 2008
- ✓ vers une « neuro-esthétique » : les bases neurales de la contemplation et création des oeuvres d'art
- ✓ synthèse cérébrale (perception, mémoire, émotions, motricité, etc.)

MACRO 1 : Bases neurales de l'épistémologie et de l'esthétique

- **Changeux (1994)** *Art and neuroscience*
 - ✓ fostering neuroscientific research in the field of art criticism; neural origins of aesthetic pleasure and artistic creation
- **Changeux (2006)** *The Ferrier Lecture 1998: The molecular biology of consciousness investigated with genetically modified mice*
 - ✓ relevance of experiments on genetically modified mice in study of consciousness: methods from molecular, physiological and behavioural levels
 - ✓ universally shared "building blocks" of consciousness: (i) access to multiple states (wakefulness, sleep), (ii) capacity for sensory/cognitive integration
- **Changeux & Dehaene (2008)**
The neuronal workspace model: Conscious processing and learning
 - ✓ chapter of *Learning and Memory*: integrated summary of the present state of research in the neurobiology and psychology of learning and memory
 - ✓ "neuronal workspace" model: the neural basis of conscious access is a sudden self-amplifying process, leading to a global brain-scale activity pattern (sharp transition between non-conscious and conscious processing)

MACRO 2 : Bases neurales de la perception et/ou du langage

➤ **Andreas Kleinschmidt**, Dir. Rech., « Unité de Neuroimagerie Cognitive », INSERM U562 (dir. S. Dehaene) NeuroSpin, Saclay et Pitié-Salpêtrière

- ✓ 1999–2005 Chef de clinique et Dir. Adjoint du Service de Neurologie, Université J. Goethe Francfort
- ✓ lab: investigate high-level human cognitive functions such as language, mathematics, attention, etc., combining experimental psychology, neuropsychology and neuroimagery approaches



□ *Ongoing activity, evoked responses and human perception*

- ✓ 2 puzzles: spontaneous activity and trial-variability of responses to same stimulus
- ✓ might be linked: ongoing activity immediately preceding the stimulus would determine the variability in the response to this stimulus
- ✓ recently, better understanding of spontaneous large-scale brain activity fluctuations in humans, and their relation to changes, show that they are not just “noise” but correlate with human perceptual performance

MACRO 2 : Bases neurales de la perception et/ou du langage

■ Fox et al. (2007)

Intrinsic fluctuations within cortical systems account for intertrial variability in human behavior

- ✓ resting brain not silent, but exhibits organized activity fluctuations without stimuli; persists during task performance and contributes to variability in evoked brain responses; fMRI study: 74% of brain-behavior link due to intrinsic fluctuations

■ Hesselmann et al. [Kleinschmidt] (2008)

Spontaneous local variations in ongoing neural activity bias perceptual decisions

- ✓ investigating neural variability in responses to identical repeated stimuli through fMRI on perceptual decisions on ambiguous figure, Rubin's vase-faces
- ✓ endogenous variations in prestimulus activity (in the fusiform face area) biased subsequent perceptual inference and decisions

■ Monto et al. (2008)

Very slow EEG fluctuations predict the dynamics of stimulus detection and oscillation amplitudes in humans

- ✓ neural basis of weak signal perception: the role of oscillations $< 0.01\text{Hz}$

MACRO 3 : Bases neurales des fonctions exécutives

➤ Etienne Koechlin, Dir. Unité « Fonctions du Lobe Frontal » INSERM / Ecole Normale Supérieure (Dept d'Etudes Cognitives)

- ✓ lab's interest: ability of the human brain to make decisions of great complexity ← understand the neural networks underlying such astonishing cognitive processes ← use fMRI and computation modelling in healthy humans and their dysfunction in patients



□ *Décision et fonction exécutive préfrontale*

- ✓ comment l'homme décide volontairement de ses actions
- ✓ étude des fonctions exécutives centrales humaines
- ✓ aptitude à décider des actions non seulement en réaction à des événements mais aussi ses désirs, préférences et croyances
- ✓ implémentation biologique de ces fonctions au sein du cortex préfrontal humain

MACRO 3 : Bases neurales des fonctions exécutives

■ Daw et al. (2006)

Cortical substrates for exploratory decisions in humans

- ✓ decision making in uncertain environment: 'exploration–exploitation' dilemma; exploration critical for organisms to discover best resources
- ✓ learning to exploit identified, but neural substrates of exploration less clear: fMRI in human gambling task show frontopolar cortex is active during exploratory decisions

■ Koechlin et al. (1999)

The role of the anterior prefrontal cortex in human cognition

- ✓ complex problem-solving/planning involve prefrontal cortex: how?
- ✓ fMRI shows bilateral regions in FPPC alone are activated when subjects recall main goal *while* performing concurrent (sub)goals



■ Koechlin et al. (2003)

The architecture of cognitive control in the human prefrontal cortex

- ✓ PFC subserves cognitive control and coordination, but how? fMRI shows functional organization of human lateral PFC: organized as a cascade of executive processes

MACRO 4 : Neuro-imagerie en temps réel

➤ **Olivier Bertrand**, Dir. Unité « Dynamique Cérébrale et Cognition »
INSERM, Lyon



- ✓ P1 - Intégration et cognition auditive
- ✓ P5 - Cognition et sommeil
- ✓ P7 - Origine et rôle fonctionnel des oscillations
- ✓ P8 - Neuroimagerie temps-réel

□ *Interfaces cerveau-machine : « agir par la pensée »*

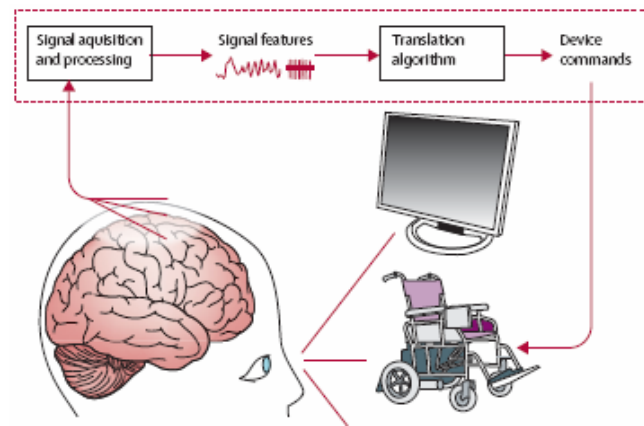
- ✓ communication et action par la seule activité cérébrale, sous handicap moteur
- ✓ avancées en analyse des signaux cérébraux et puissance informatique → explosion de ce domaine de R&D en neurosciences
- ✓ possible de contrôler un curseur, écrire un texte, piloter dispositifs externes grâce à la mesure de l'activité cérébrale
- ✓ différentes approches: non invasives (EEG) ou invasives (implants), etc.
- ✓ méthodes sophistiquées d'extraction de paramètres et classification des signaux

MACRO 4 : Neuro-imagerie en temps réel

■ Daly & Wolpaw (2008)

Brain-computer interfaces in neurological rehabilitation

- ✓ non-invasive EEG-based brain-computer interface (BCI) technologies used to control a computer cursor or a limb movement, accessing the internet, and other functions (environmental control, entertainment, etc.)



■ Nicolelis & Lebedev (2009)

Principles of neural ensemble physiology underlying the operation of brain-machine interfaces

- ✓ BCIs have added greatly to our knowledge of the fundamental physiological principles governing the operation of large neural ensembles.
- ✓ key role in future neuroprosthetics restoring mobility in paralysed patients

■ Kelly et al. (2005) *Visual spatial attention tracking using high-density SSVEP data for independent brain-computer communication*

- ✓ steady-state visual evoked potential (SSVEP): ocular motor control used as the basis of BCI

MACRO 5 : Phénoménologie, psychiatrie (schizophrénie)

➤ **Bernard Pachoud**, MdC Univ. Paris 7, Centre de Recherche Psychanalyse et Médecine – CREA, X / CNRS – médecin psychiatre

- ✓ problèmes philosophiques posés par le développement de théories cognitives ou neuroscientifiques de la conscience
- ✓ contributions phénoménologiques aux sciences de la cognition et, en retour, naturalisation de la phénoménologie
- ✓ contributions philosophiques aux recherches contemporaines en psychopathologie cognitive



□ *Altérations qualitatives de la conscience en psychiatrie et cerveau*

- ✓ approche objective du cerveau et des fonctions cognitives par les neurosciences
- ✓ la conscience ou l'expérience subjective (1^{ère} personne) ne se prête pas facilement à une étude objective (3^{ème} personne) c.a.d. neuroscientifique
- ✓ questions philosophiques sur la nature et les propriétés de la conscience
- ✓ neurosciences se sont efforcées de développer des modèles de la conscience
- ✓ troubles de la conscience d'agir en schizophrénie, liens avec la conscience de soi

MACRO 5 : Phénoménologie, psychiatrie (schizophrénie)

■ Frith (2005)

The self in action: Lessons from delusions of control

- ✓ patients abnormally aware of the sensory consequences of their actions; difficulty with on-line corrections of movement; thus don't feel in control of their movements
- ✓ at the same time, strongly aware of the action being intentional. This leads them to believe that their actions are being controlled by an external agent

■ Gallagher (2000)

Philosophical conceptions of the self: Implications for cognitive science

- ✓ examines two important concepts of self: the 'minimal self', a self devoid of temporal extension, and the 'narrative self', which involves personal identity and continuity across time – distinction on philosophical and neurological levels

■ Kircher and Leube (2003)

Self-consciousness, self-agency, and schizophrenia

- ✓ neural correlates of notions such as self-awareness, self-consciousness, introspective perspective or subjective experiences have re-emerged due to the lack of neuroscience grasping a first person perspective with its methodology