

Complice – EMLYON – 31 mars 2016

La Théorie neuronale de la Cognition et ses implications

Dr Claude TOUZET, HDR

Lab. Neurosciences Intégratives et Adaptatives

Email : claude.touzet@univ-amu.fr

Web : claude.touzet.org/

1. TnC : cortex, modélisation
2. Fonctions cognitives
3. Intelligence
4. Conscience
5. Libre-arbitre
6. Créativité

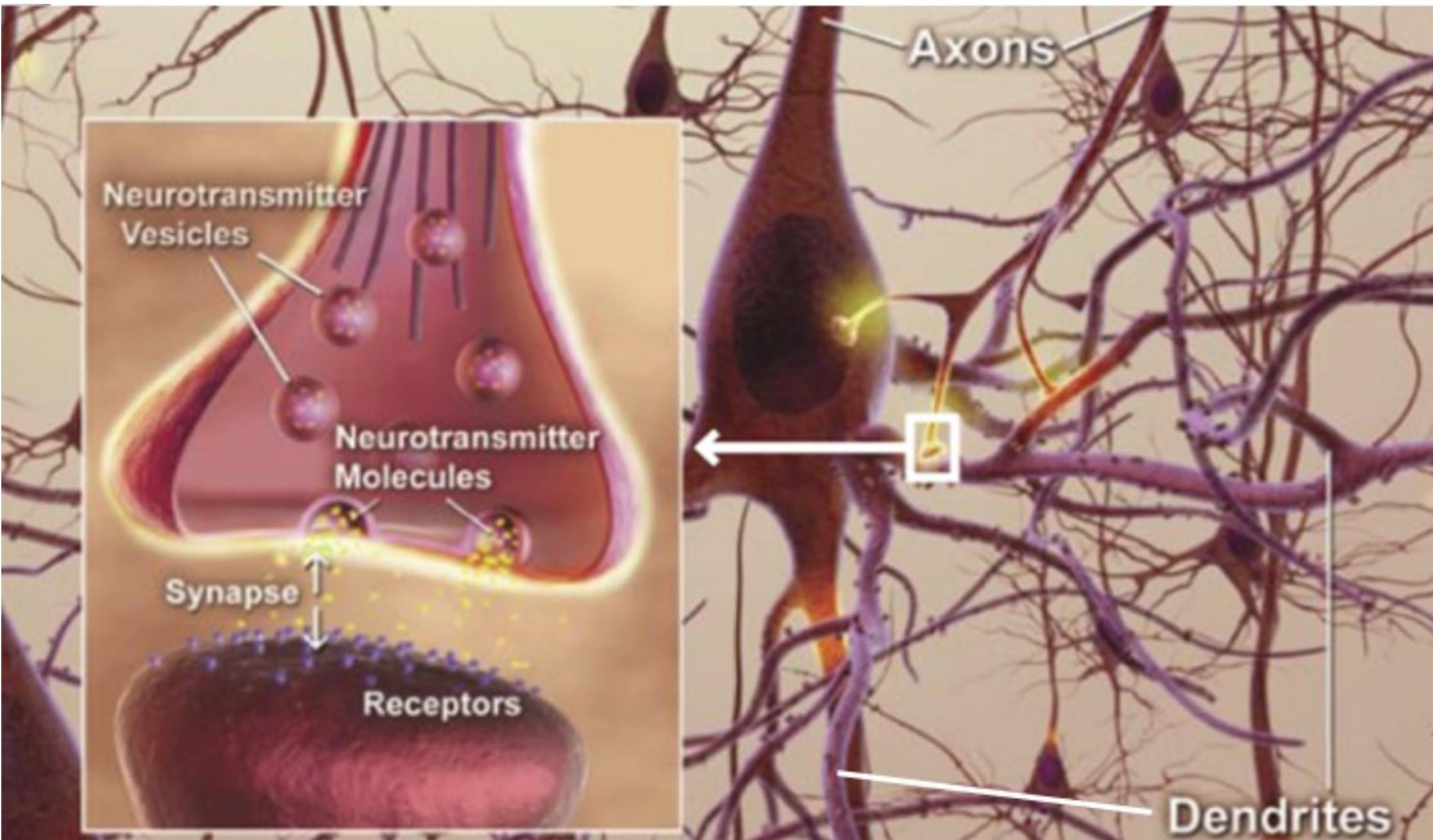
1. La Théorie neuronale de la Cognition

“Nous sommes une mémoire, la cristallisation de nos interactions avec notre environnement.”

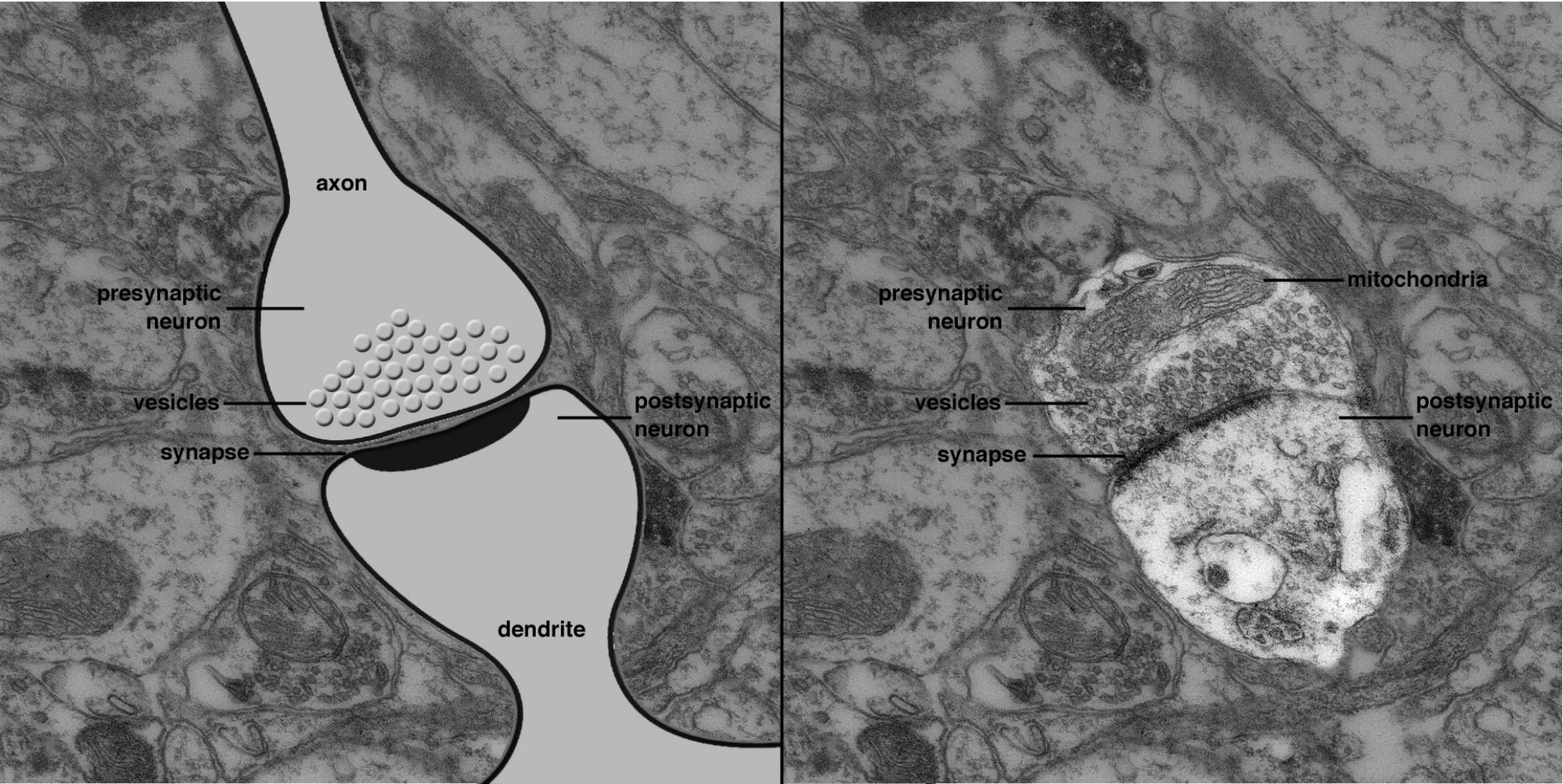
A. Comment une mémoire peut-elle innover, inventer quelque chose qu'elle n'a jamais vu ou entendu ?

B. Comment stimuler l'innovation ?

1.2. L'apprentissage neuronal : permanent

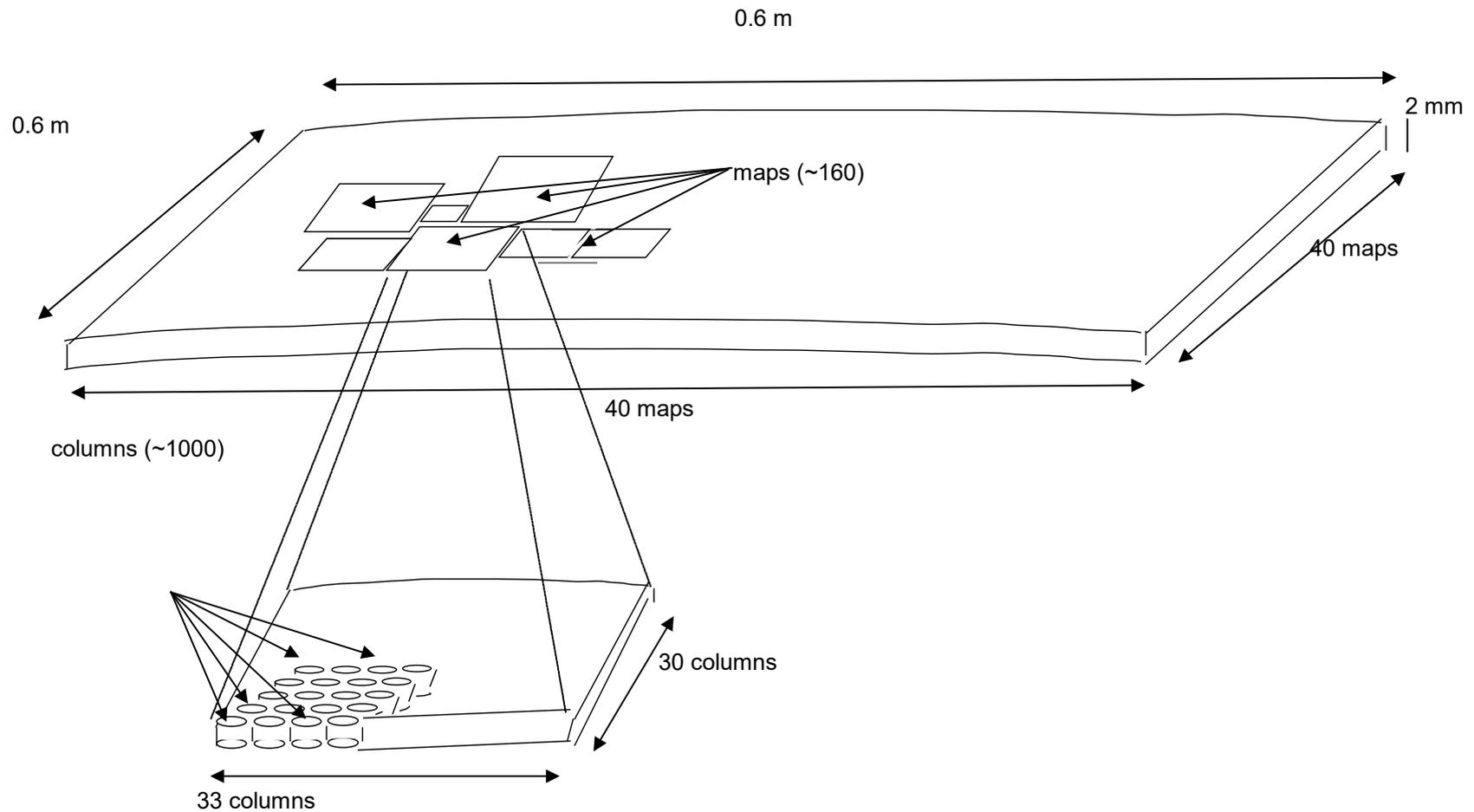


1.3. Loi de Hebb : modification des connexions

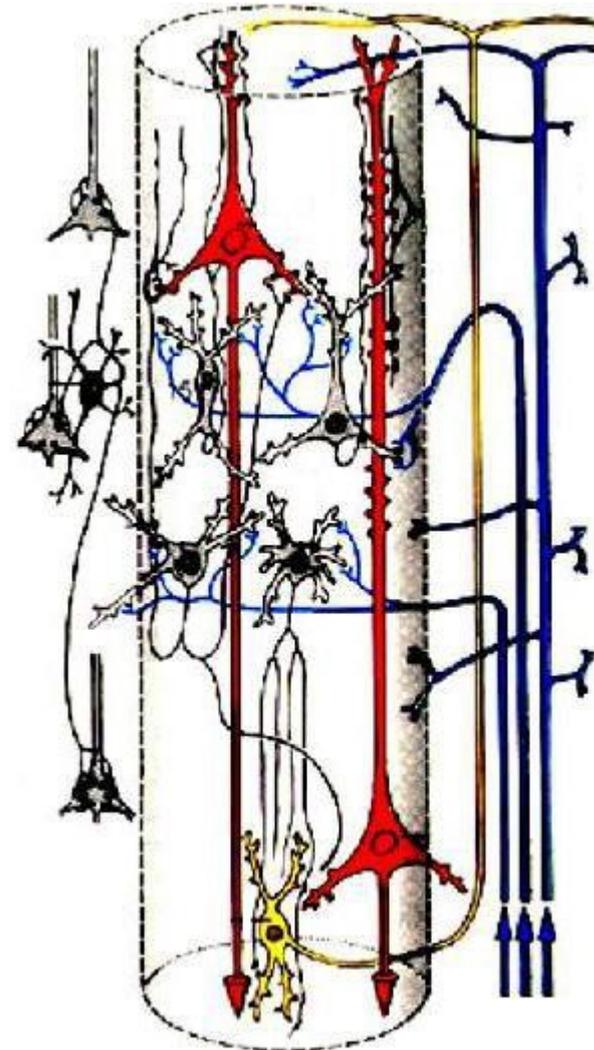
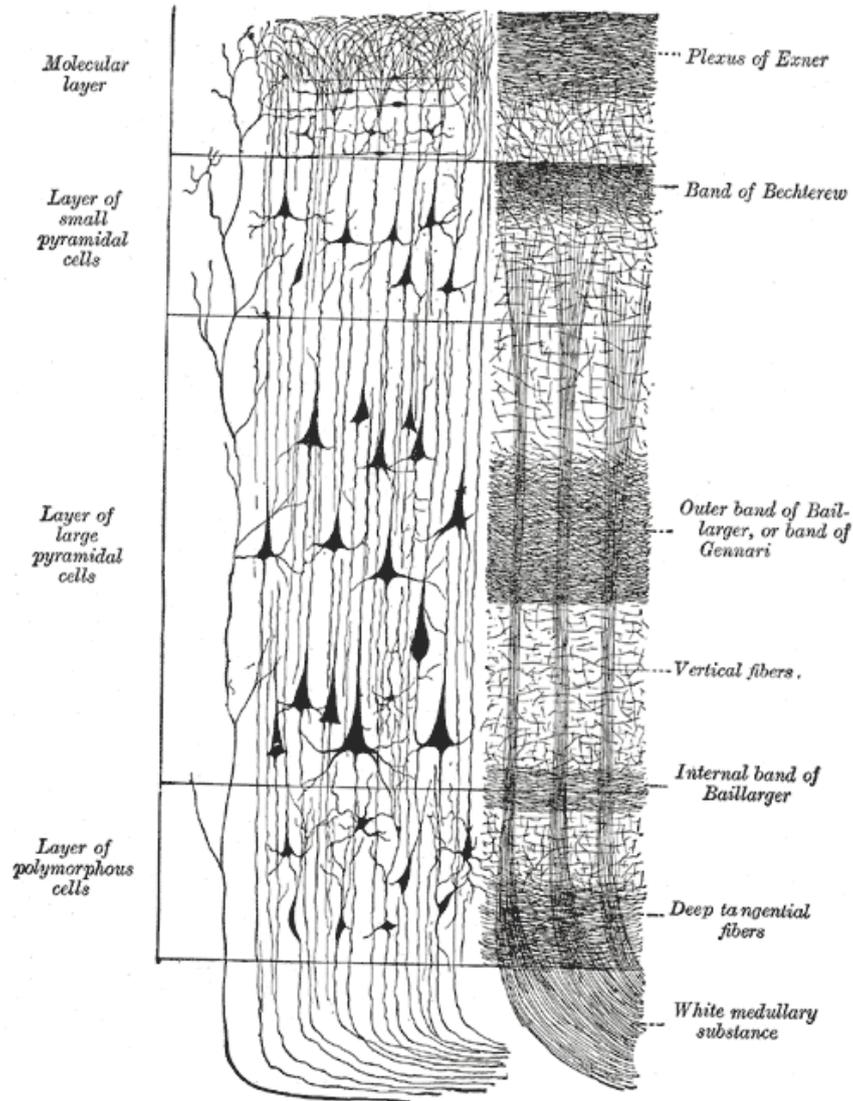


1.4. Cortex, cartes, colonnes

Localisation = Représentation



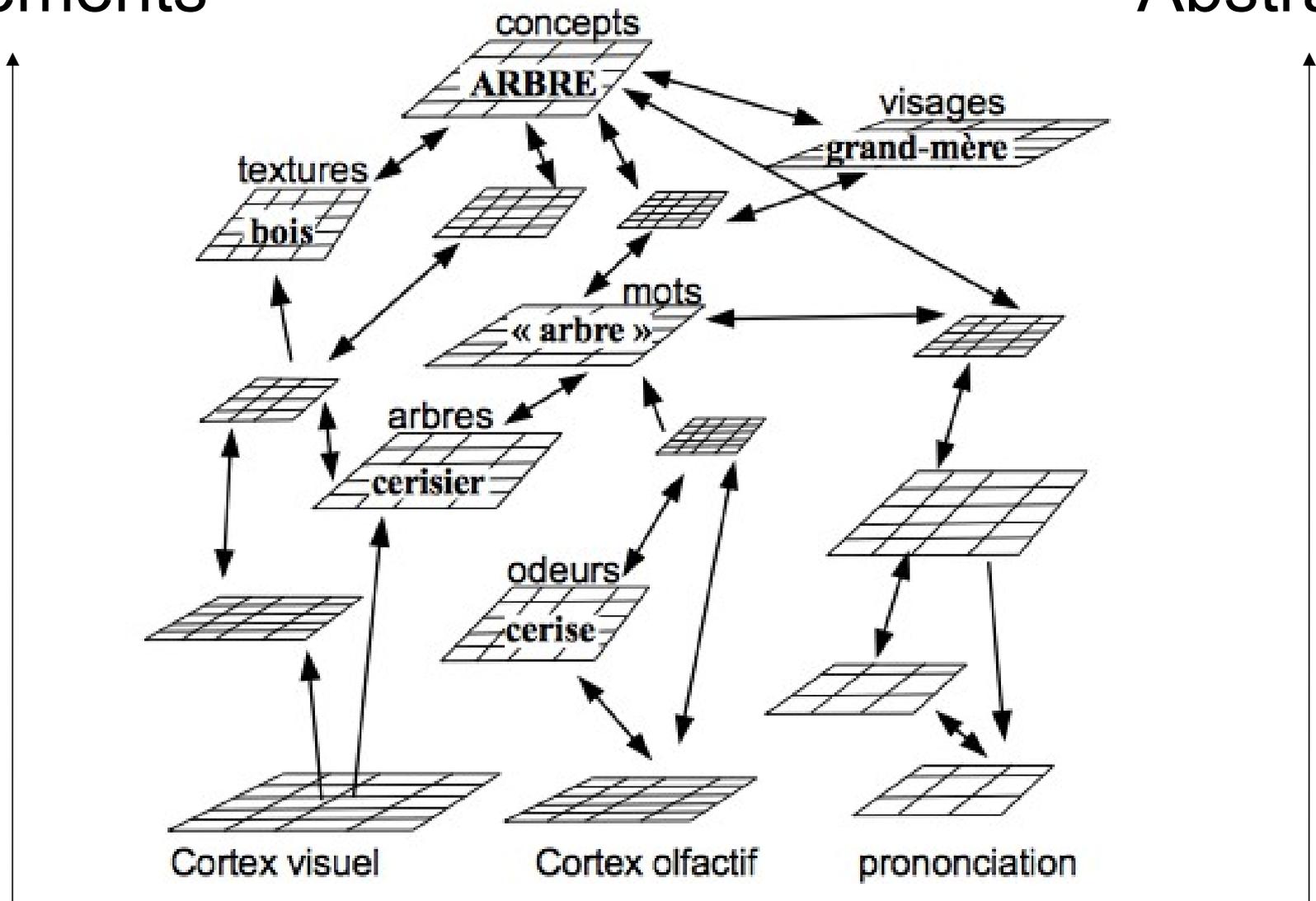
1.5. Les colonnes corticales



1.6. Une hiérarchie de cartes corticales

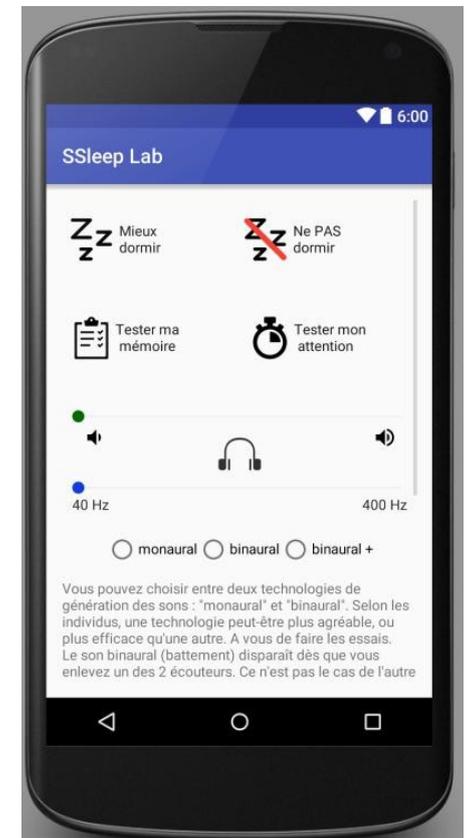
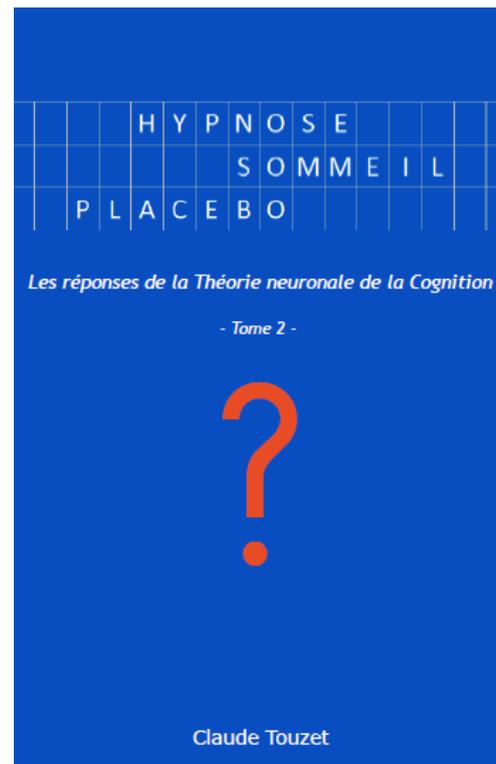
Evénements

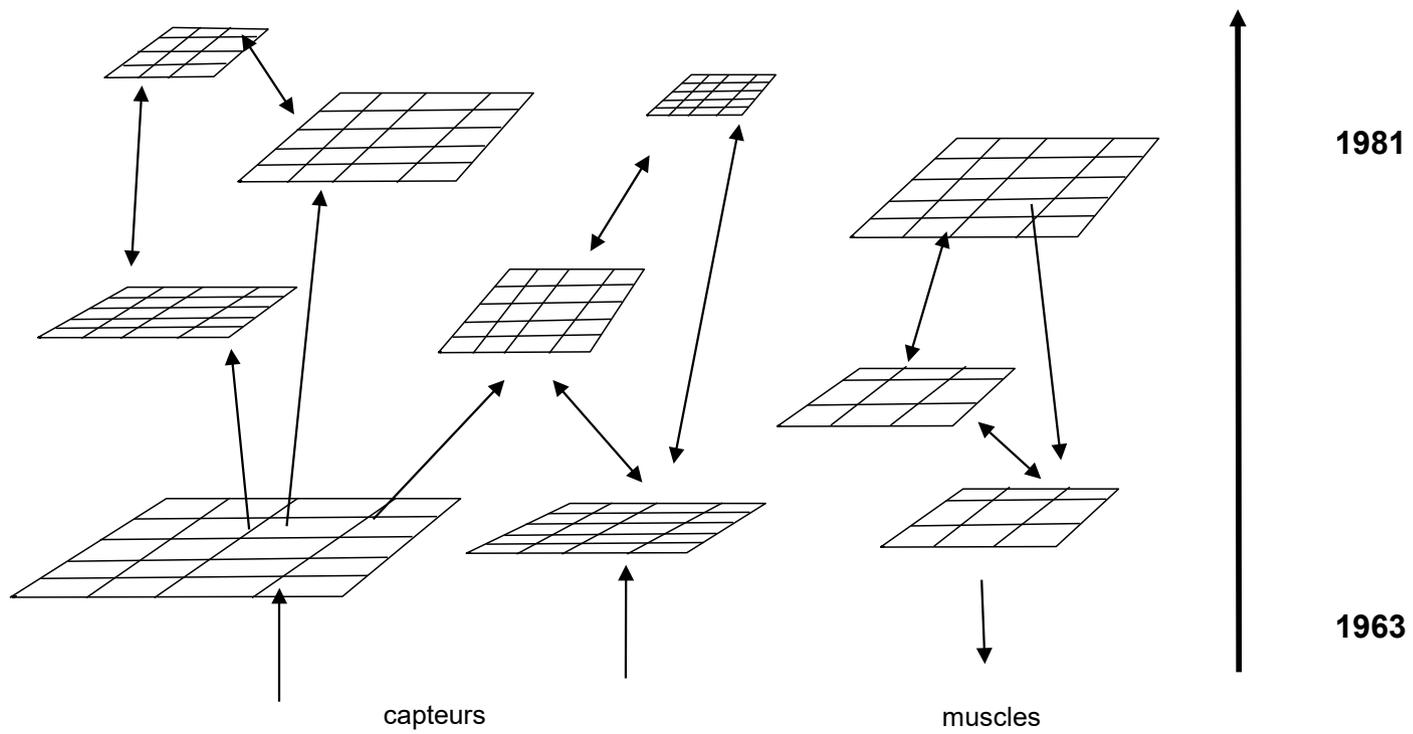
Abstraction

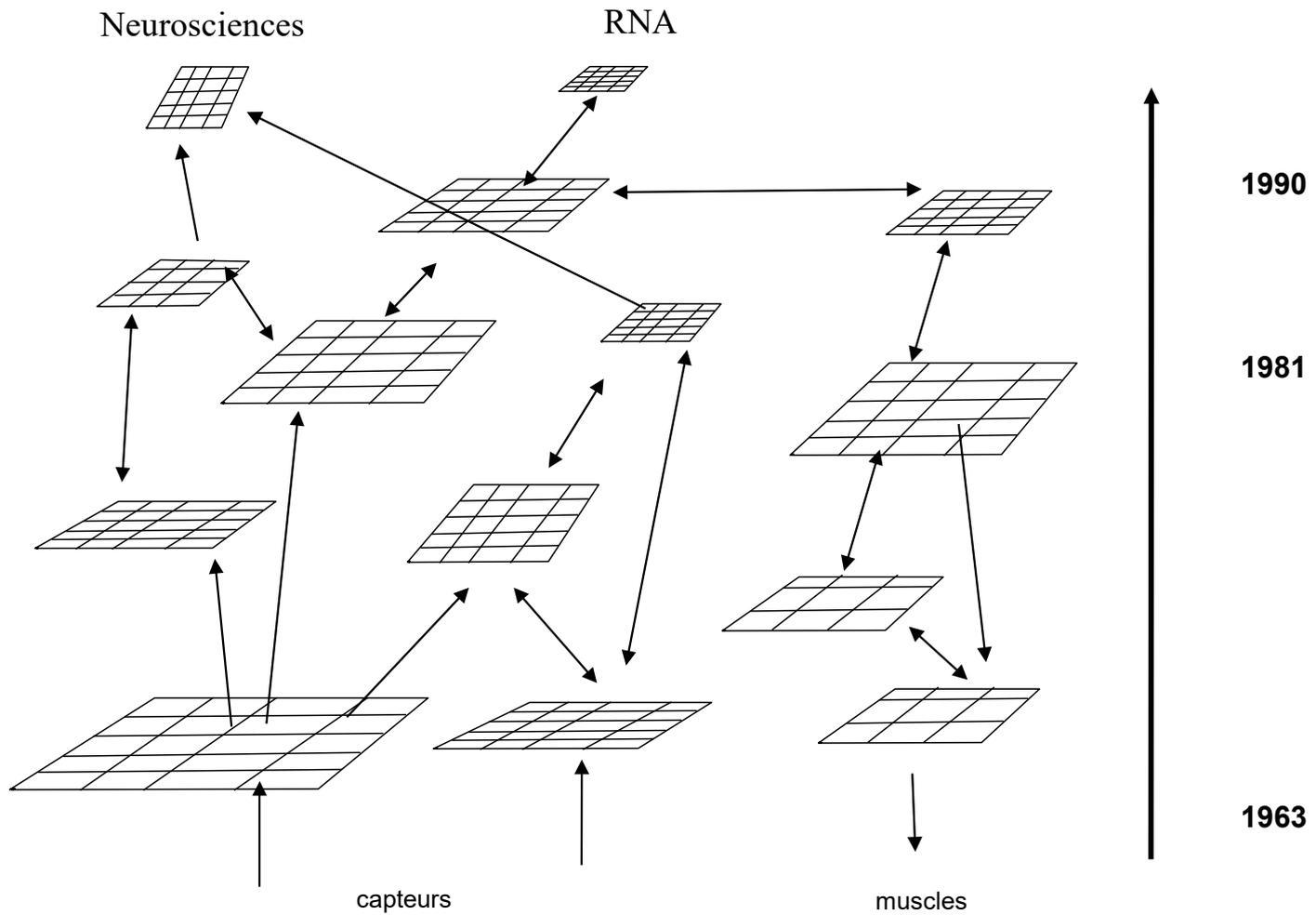


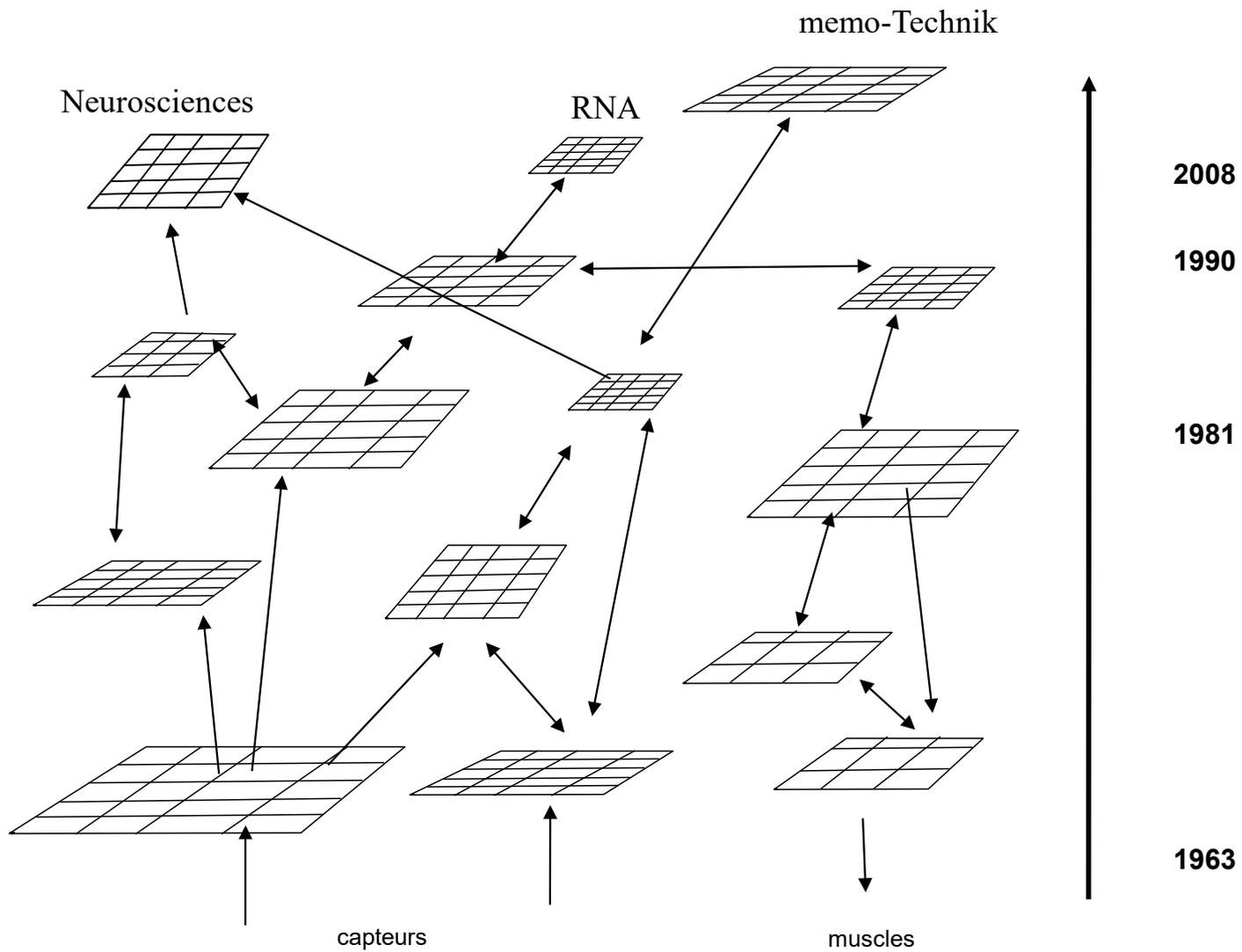
**1963, 1981, 1985, 1990, 1993, 1997,
2001, 2008, 2010, 2014, 2015, 2016**

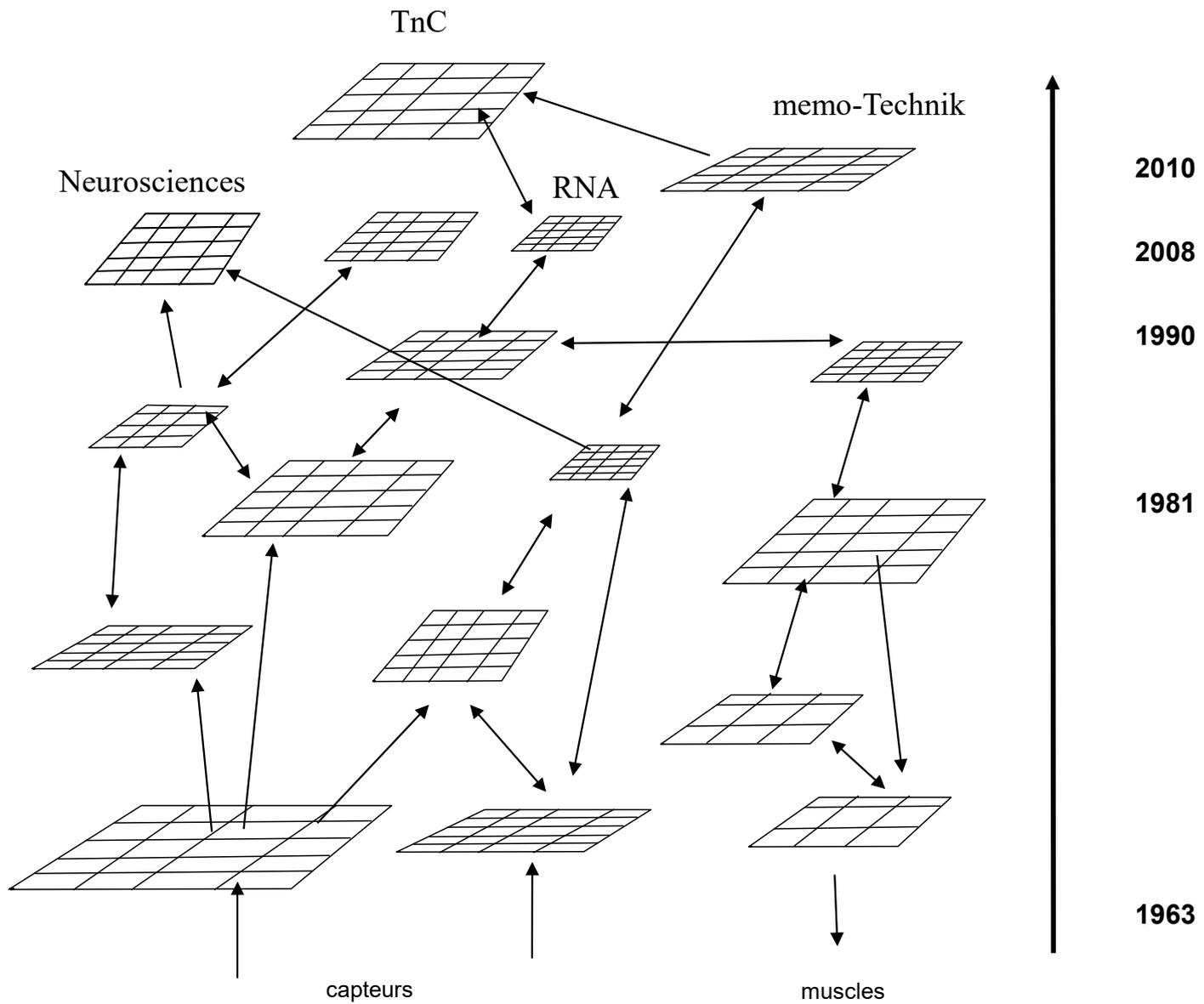
*Neurosciences, Informatique, Robotique, K-Team
SA, ORNL, Cavalex SA, memo-Technik,
TnC (1), TnC(2), Sommeil, coll. Timone, sons
binauraux, Sleep Lab, ...*

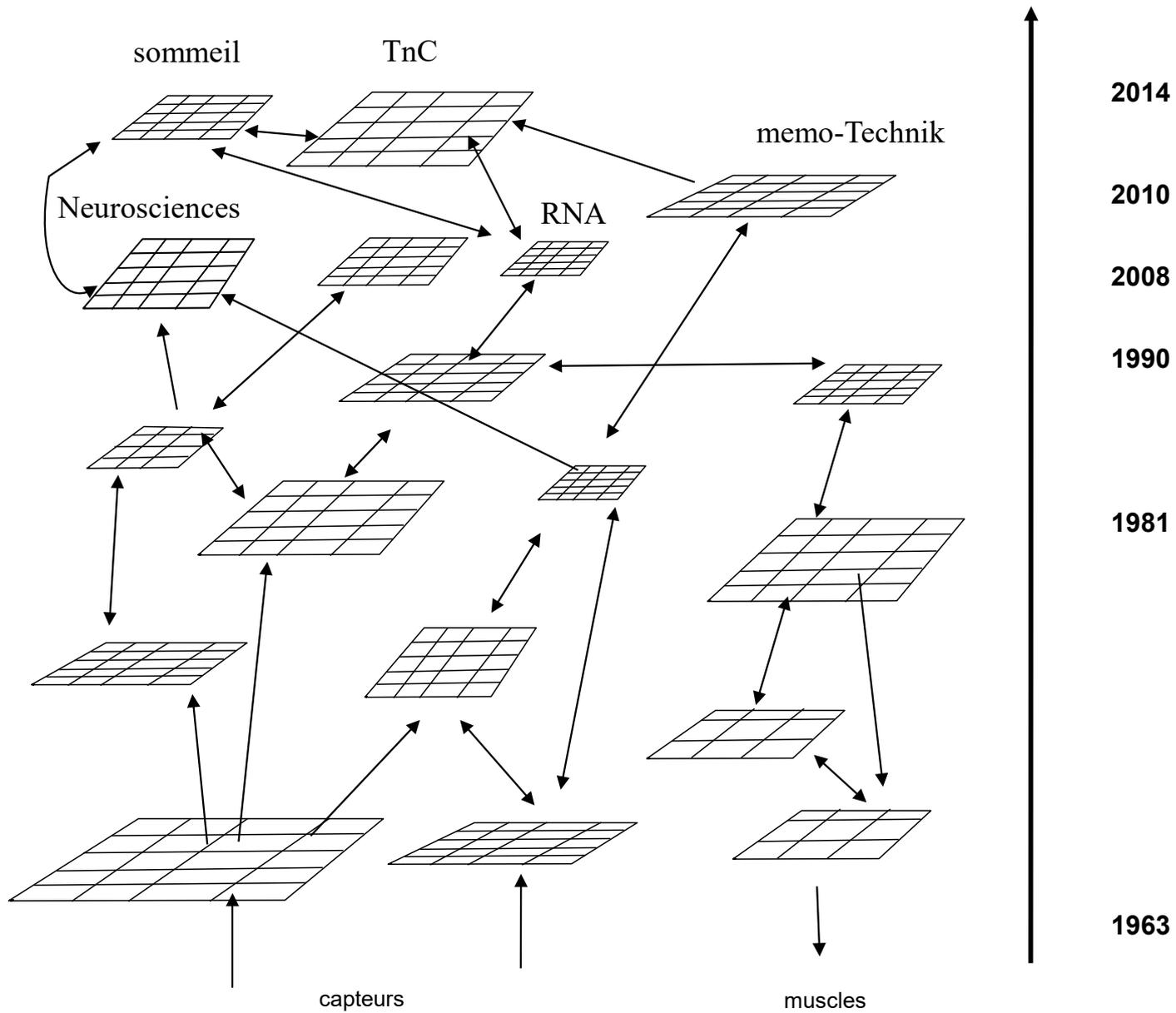


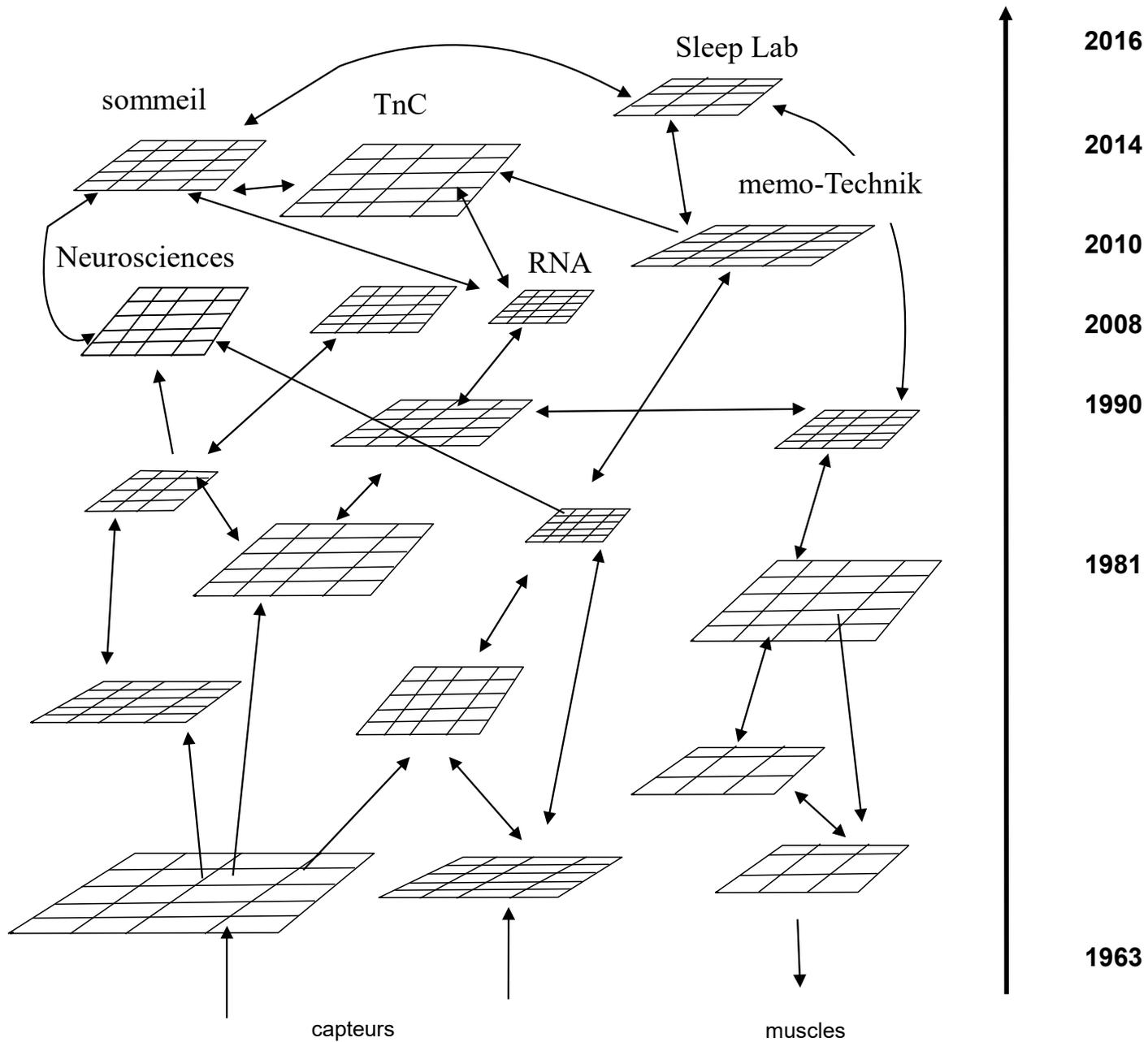




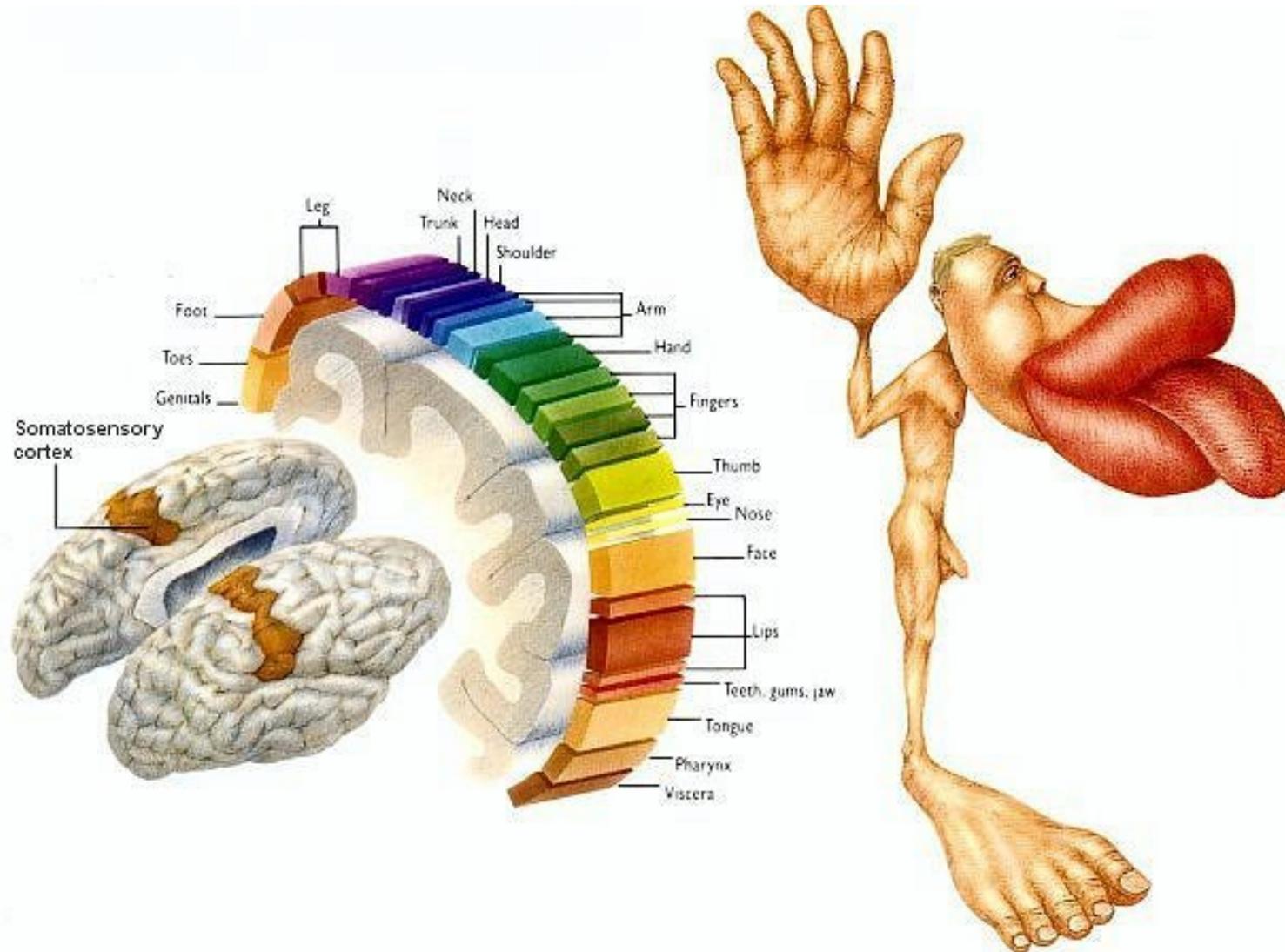






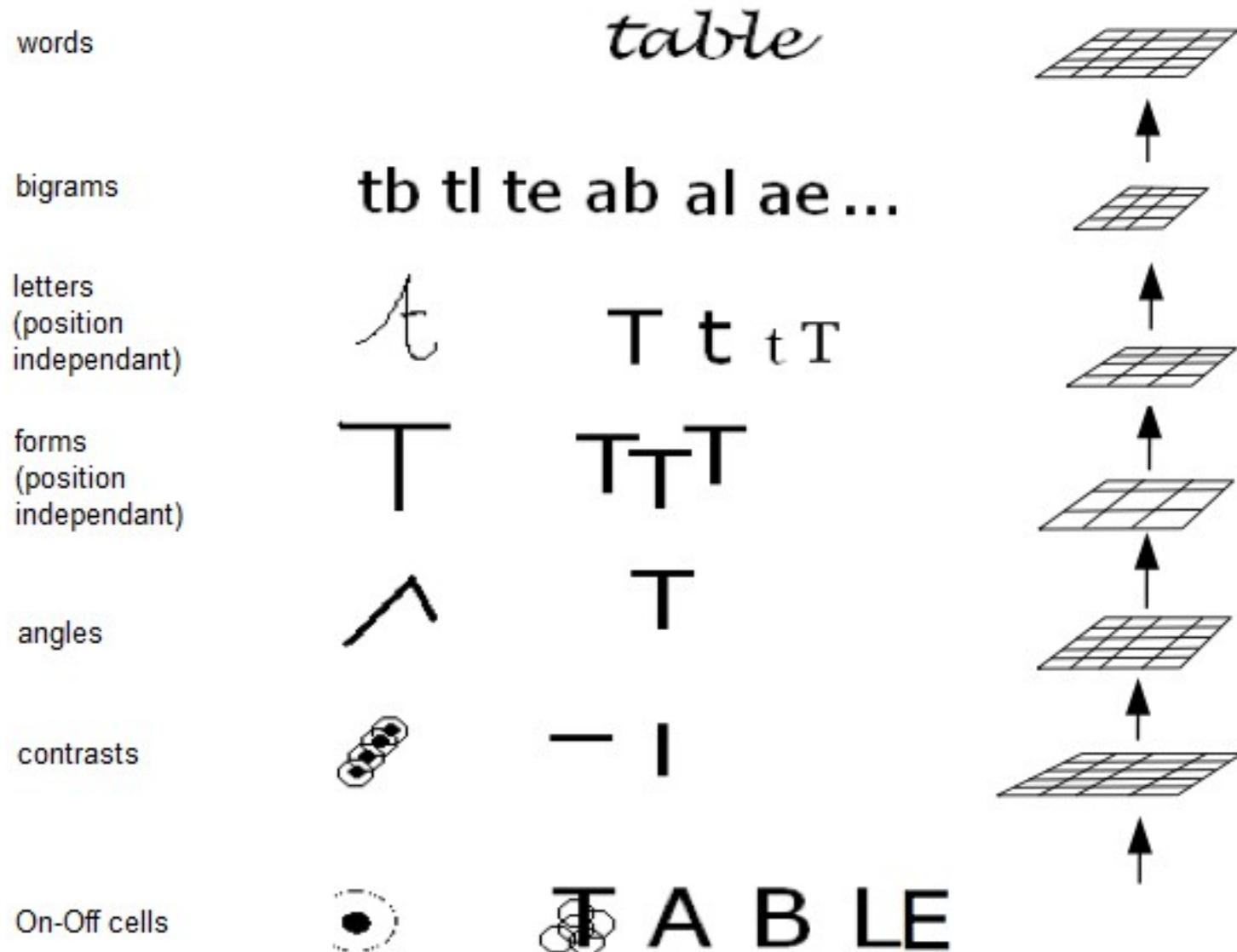


2. Carte topologique (exemple de l'Homonculus)



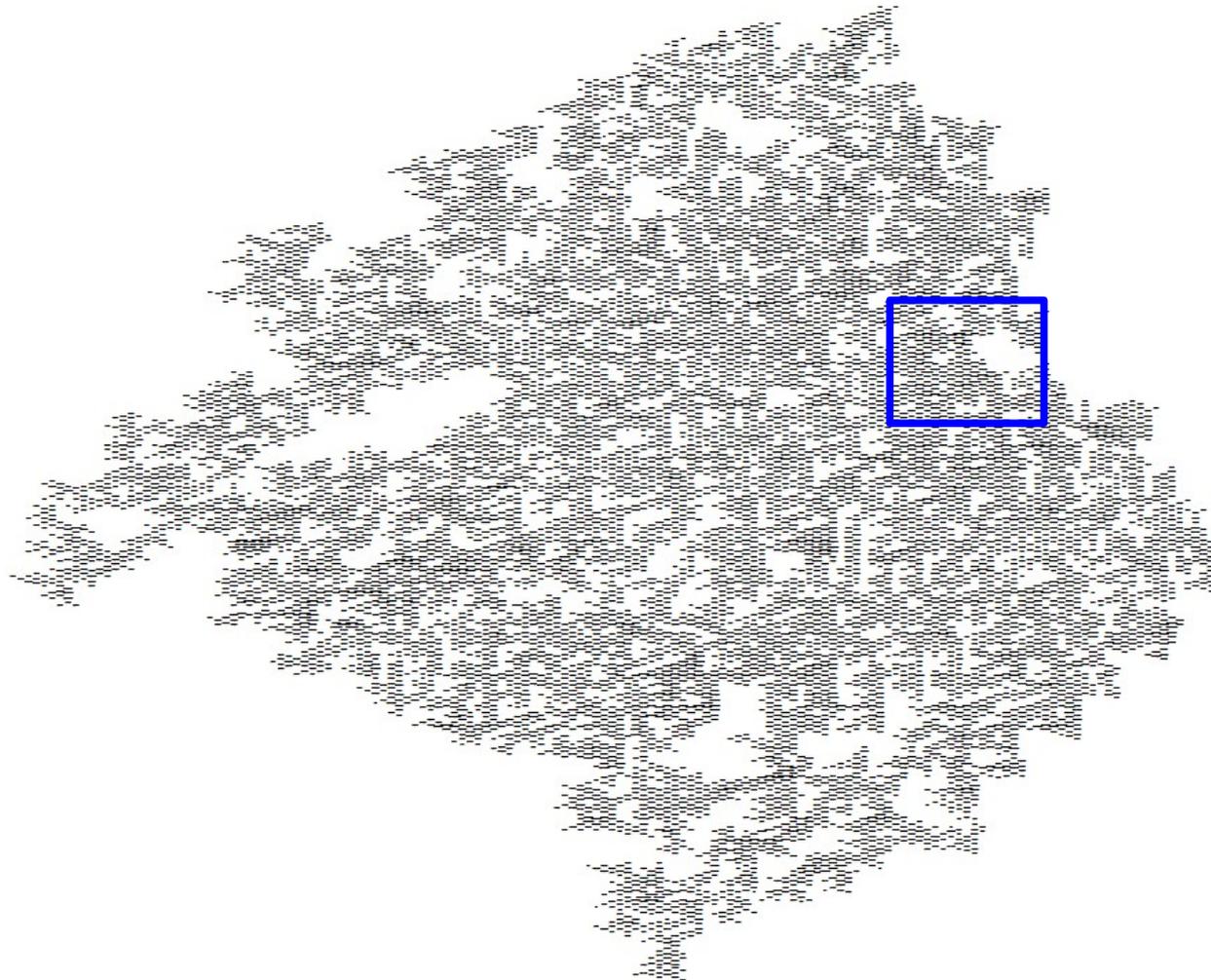
W. Penfield, T. Rasmussen, *The cerebral cortex of man*, Macmillan, 1950.

2.1. La lecture orthographique



Dehaene, S., Cohen, L., Sigman, M., & Vinckier, F. (2005). The neural code for written words: a proposal. *Trends Cogn Sci*, 9(7), 335-341.

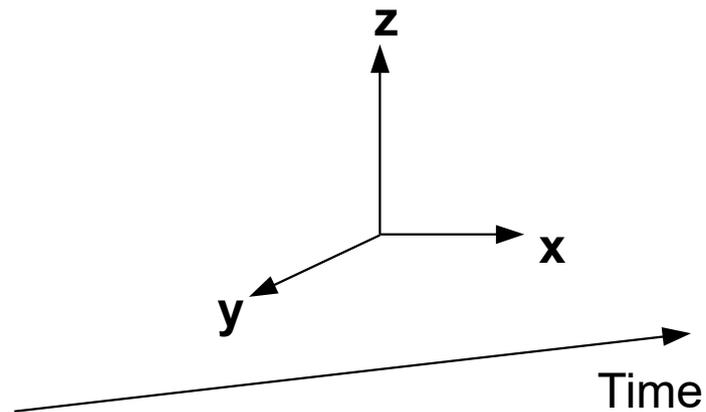
2.2. Cartes des mots version orthographique



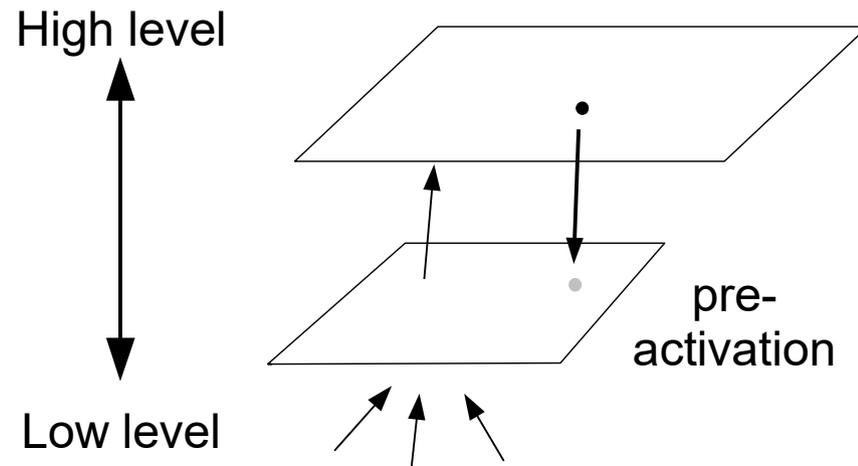
		volontaires		exposition	disposition		respirait	alimenter	barcelone	banderole	protagonistes		
retinrent	porte-avions		proposeront	expositions	diapositive	respirai	prairies	élémentaire	obligance		protections		
	porte-savons	porte-savon	proposons	suppositions	positions	improvisaient		élémentaires	inconcevable	vendable	protection		
etienrent	avant-propos	proportions	supposons	supposition	improvisation			convenable			tricotons		a
		apportons	proportion	superpositions	oppositions	improvisations		convenables			construction		rabattrions
	proposant	rapportions		propositions	provisions			convalescence	souvenance	soulignés	contorsion		abattoirs
proposaient	apportions	prévention	prépositions	proposition	oculaire	populace	vengeances	renoncules	oléagineuses		contorsions		autorisait
proposent	prospection	piétonnier	prépositionnels	opposition		populaciére		renoncule	savonneuse	loing	prononcions		autorisation
	recopions		prépositionnel	préposition	promotions	populaire		renonculacées	soigneuse	reconnaissons	rationalisation		aboutissait
	procession	prétention	présomption	morpion	promotion	populaires	parlotes	cannelures	souviennes		prolongations		napolitain
		rétenion	potirons		nimportou	insupportable	supportable		cannelier	envisageons	plongions	pronominalisation	animation
	tiendront	étonnerait			topinambour	insupportables		incommensurable	vosgienne		éloignons		manipulations
obtiendront	orientant			topinambours	insurmontable	portable	considérablement	peignerons	enseigna		éloignons		animations
obtinrent	atteindront	tournaient		surplombait	surplombaient	insurmontables	raisonnablement	incroyablement	pigeonne				émanations
obtiendrons	attendent		tambourins	surplombant	surplombantes	reboisements	inexorablement					ignorions	émanation
	tiendrons	tournante		tambourin	surplombante	laborieusement	abonnements	barcelonnette			girondin		mamonnait
rendions	entourant		tambourina		absolument	reboisement	montre-bracelet				incognito		aimantation
		retournant		seraient	semblant	sobrement		confortablement					abomination
	entouraient	revenait	servaient	commissaires	somnambule	ébrouements	caquelon				ignico		nationalité
		rêveraient	verraient	versaient	cramoisies	ébrouement	volcanisme	claqueson					
		enverrait	renversait	commissaire	somnambules	calomnie	volcaniques	lionceau					national
enferrer	renferme	erraient	tavernier	entrerais	commissariat			volcanique					
	fermenter		raffinement	serraient	assommerait	assomment		laconique					
	renferment	enferrant	terminera	termineras	assommaient		coquines	océanique	jackie				
enferrèrent	renfermant	renfermait	retransmise	massaient	consommateurs			océaniques	jean-michel				
enferrèrent	referrèrent	referrant	terminerai	transmise	amassaient	soignera	satanique	mécaniques	jacquemin				p
	renfermer	refermaient	refermait	trafiquer	ramassaient	songerait	masquaient	sémantique	mécanique				pompier
	refermeront	enferreraï	fabriquerent	fabriqueront	fantasmagories	fantasmagorie	quasiment	cinémathèque	encourageant			répertoire	in
renforcement	refermerait	fabriquer	fabriquent	fabriquaient	fantasmagorique	anatomiques	sémantiques	médiathèques	encourageant	changea	reporter	péremptoire	
ompteras		fabriquerai	fabriqueras	fabriquant	pratiquant	fantasque	mastiquent	médiathèque	encourageante	changeant		pér	
	remplacé	fabriquait	fabriquerais		trafiquant	fanatiques	astiquent	méthodique	schématique	encourageantes		respire	postérieure
mpléteras	faiblira	fabriquerait			trafiquants	fantastique	domestiqué	vidéothèque	encourageants	changeants	reprisées	supérieure	pu
	remplacés	antirabique	essentiels		souhaitaient	pharmacie	fantastiques	domestiqués	schématiquement	caquetages		supérieures	rouspéter
		aisselle		souhaitai	spationautes	pharmacies	mélodiques	mathématiques	casquette	changeantes	reprise	supérieur	pré
remplacées	vaisselle	ustensiles		souhaitais	pasteurisation	parachutisme		mathématique	claquettes	changeante		supérieurs	
implaces	replace	versailles		souhaiterais	pasteurisant	parachutiste	pathétique	arithmétiques	casquettes	changeaient	surprise	dimanche	soq
	spectrale	tressaille	ruisselets	souhaitait	rehaussait	catastrophiques	hoquetait	arithmétique	tentacules	échangeaient			parchemin
		ruisselet		souhaiterait	parachutistes	catastrophique	athlétique	languettes	gallettes	nageaient			pharmacien
	respectable		fleuristes	souterraine	sauterais	pourchassait	entrechoquaient	guillerette	vaguelettes	rangeaient	imaginaire	imagineras	machine
doutable	bracelets	fleurissent	neutraliser	assuraient	croassait		guillemette	à l'aveuglette		mangeaient	imaginera	pharmacienne	
	redoutables	rentable	fleurissaient	ralentisseur	sanctuaire	aristochats	rituellement	guilleret	vaguelette	mangeraient	imaginaires	aigue-marine	anne-marie
bourdette	bateleurs	neutralise	ruisselaient	sauraient	tarabiscotés	ruissellement	guillerets	languette		amenaient	musaraigne	jean-marie	mu
		subalterne	reluisantes	ruisselante		ruissent	treilles		galette	ramenaient	mangerai	musaraignes	examinera
ultivateurs		reluisaient	ruisselants		industrielles	tressaillement	semblaient			menaçaient	mangerais	terminaux	mo

2.4. Mémoires épisodique et sémantique

- Episodic memories: time and space coordinates
- Semantic memories : no coordinates

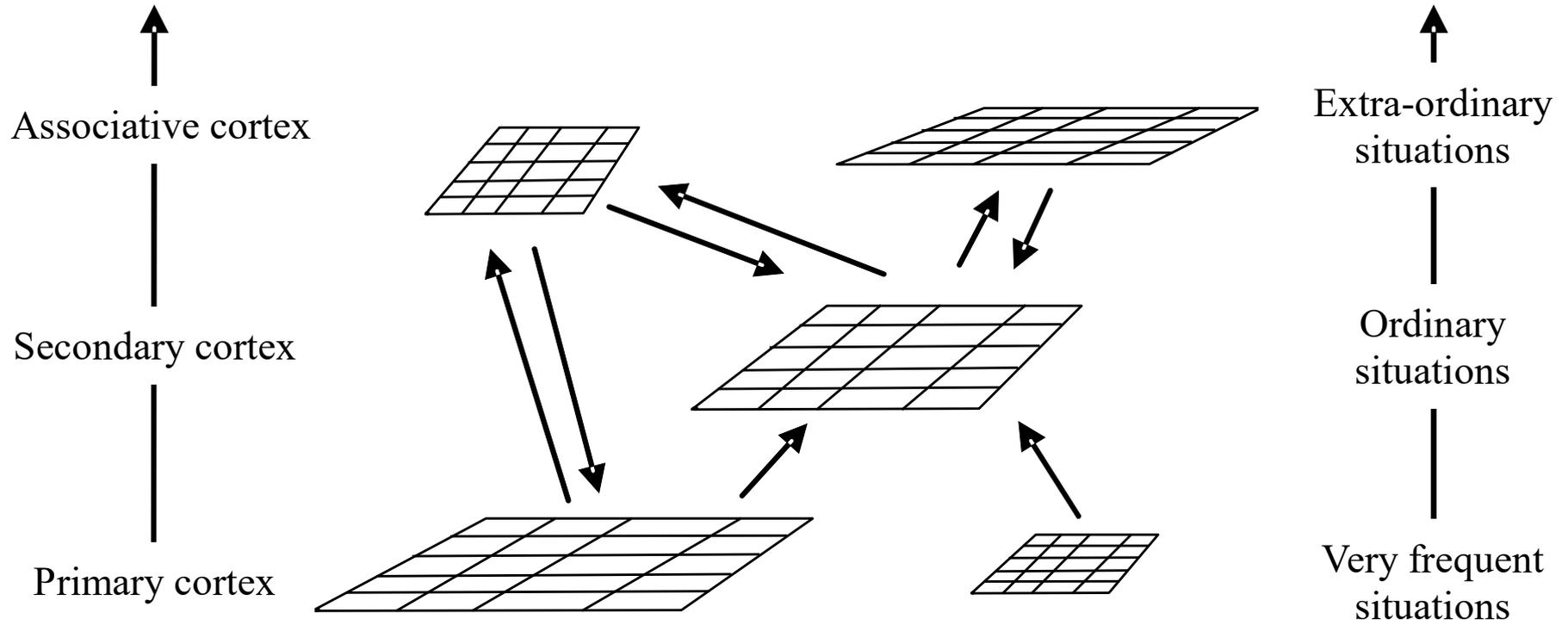


2.5. Attention endogène



Endogenous attention - top-down

2.6. Attention exogène

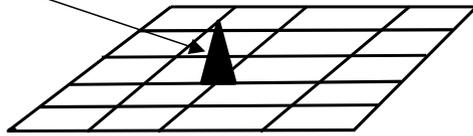


l	1	2	3	4	10	12
%	100	20	4	0.8	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-7}$

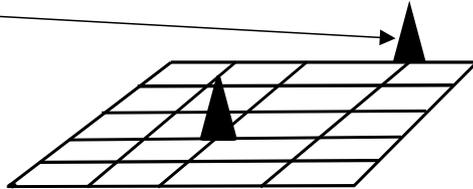
SOM as a regularity detector

2.7. Comportement généré par un but

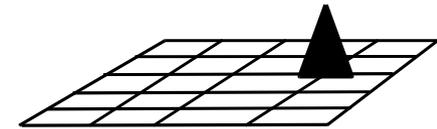
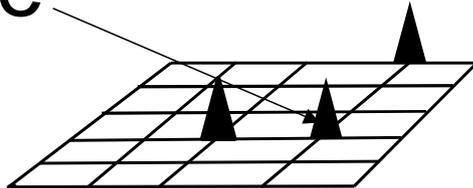
Actuelle



But



Intermédiaire



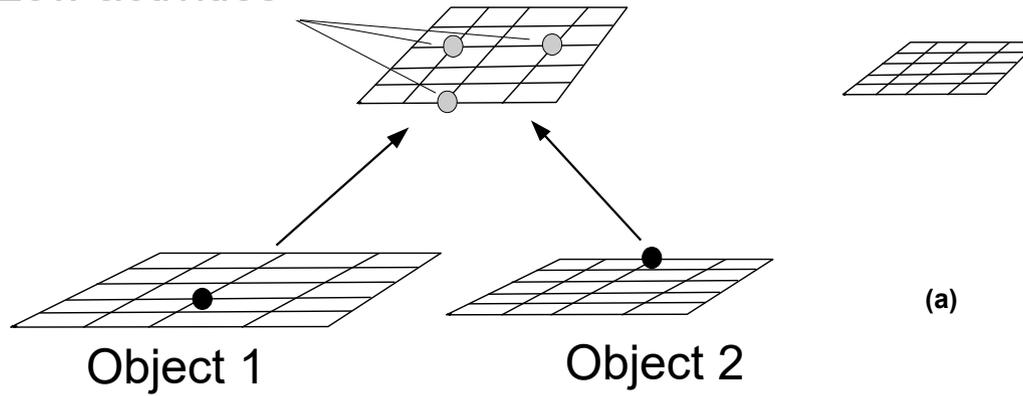
carte des situations
(cortex sensoriel)

carte des variations de
situation et action
associée
(cortex sensori-moteur)

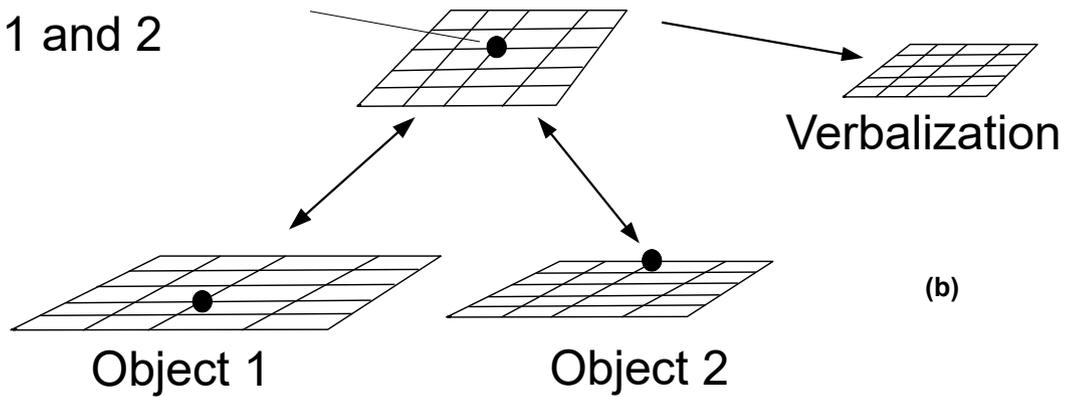
3. The relativity of intelligence, better describes as a side effect of the observer knowledge

- Something is (or isn't) « intelligent » depending on the knowledge of the observer.
- Since intelligence is relative, scales such as the IQ do not test or measure « intelligence » but knowledge. Have you already be in such situation (or a similar one) ?
- Comparing the IQ scores of young and senior people is meaningless.

Low activities



A relation between
1 and 2



a matching of two (until yet unrelated) objects

4.1. Emotions

L'amygdale : un cortex miniature mais ultra-rapide, destiné à prendre des décisions en cas de danger.

Lorsque le danger est moins évident, la décision de l'amygdale peut être plus diffuse. Pour peu que le cortex ne voit pas le danger de la situation, alors des « émotions » viennent interférer avec le traitement normal de la situation.

5. Nikola Tesla déposa plus de 900 brevets...

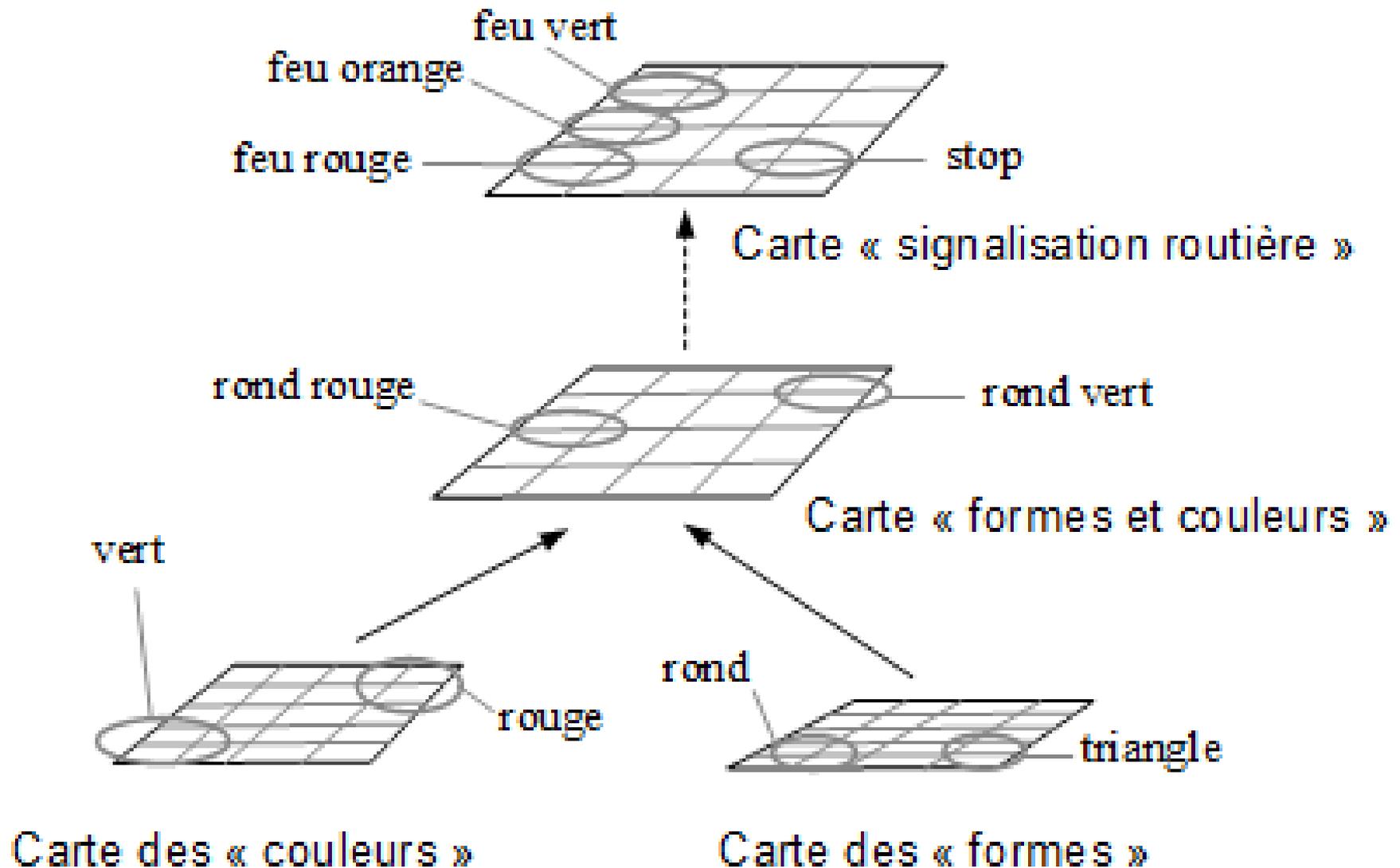


... ce qui m'amena finalement à reconnaître que je n'étais rien d'autre qu'un automate **dépourvu de tout libre-arbitre** que ce soit en pensée ou en action, seulement soumis aux forces de l'environnement.

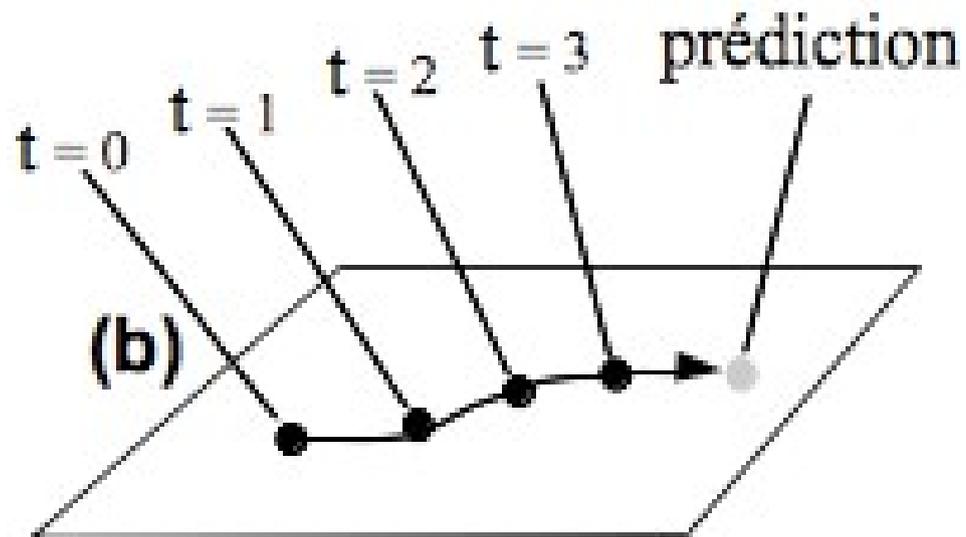
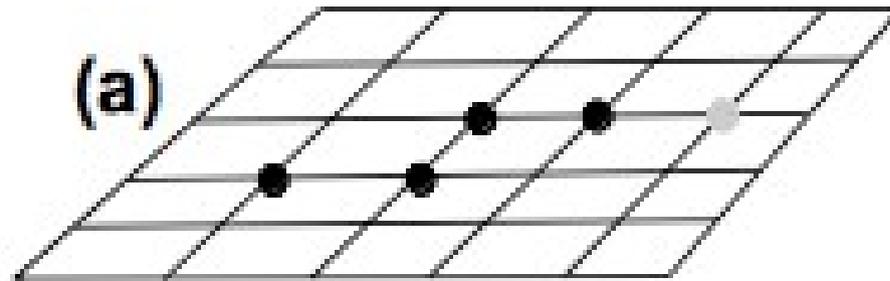
Nos corps sont d'une telle complexité de structure, les gestes que nous réalisons sont si nombreux et complexes, et les impressions extérieures sur nos organes des sens sont à un tel degré délicates et évasives, qu'il est difficile pour une personne moyenne de saisir cette réalité.

Mes inventions – L'autobiographie de Nikola Tesla (1919)

6. Continuité des représentations (à un certain niveau d'abstraction)



6.1. Continuité = Trajectoires => prévisions = inventions



6.2. Innover, c'est découvrir une relation entre éléments que personne n'avait remarquée avant vous.

Cela est possible si vous disposez de cartes corticales “différentes” de celles des autres – notamment des cartes de hauts niveaux d'abstraction.

Pour qu'il en soit ainsi, il faut avoir vécu plus d'expériences, ou des expériences différentes (de celles de vos concitoyens) relativement au contenu de cette carte. Après quoi, il faut juste être compétent sur ce qui est déjà existant et ce qui - de fait - serait “innovant”.

En soit, rien de nouveau, juste la preuve que le travail paye, que chacun peut être créatif s'il s'en donne les moyens, et que sans “travail” les chances de créer quelques choses de nouveau sont a peu près nulles !

6.3. Joker : le sommeil paradoxal

Durant cette période, les événements récents sont rejoués, dans le désordre et plus vite.

Il y a donc des “chances” de créer des nouvelles connexions, c'est à dire :

- de nouvelles associations,
- de nouvelles idées.