

# Enaction et réalité virtuelle

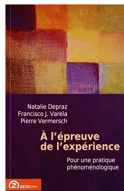
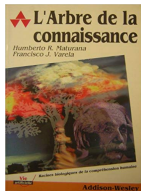
Jacques Tisseau  
— J.Enaction 2018 —



# ENACTION ET RÉALITÉ VIRTUELLE

## QUELS RAPPORTS ?

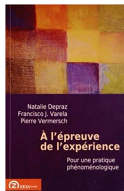
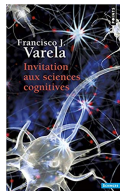
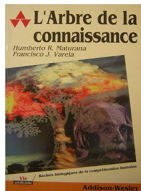
### ■ Enaction



# ENACTION ET RÉALITÉ VIRTUELLE

## QUELS RAPPORTS ?

### Enaction



### Réalité virtuelle



1. Introduction
2. La réalité virtuelle en deux mots
3. L'expérimentation in virtuo
4. L'énaction en action
5. Conclusion

# LES MOTS POUR LE DIRE

## EN DEUX MOTS...

## LES MOTS POUR LE DIRE EN DEUX MOTS...



Antonin ARTAUD (  1932)

« la réalité virtuelle du théâtre »

Le théâtre alchimique (1932),  
dans Le théâtre et son double, Paris, 1938

# LES MOTS POUR LE DIRE EN DEUX MOTS...



**Antonin ARTAUD** (  1932)

« la réalité virtuelle du théâtre »

Le théâtre alchimique (1932),  
*dans* Le théâtre et son double, Paris, 1938



**Jaron LANIER** (  1989)

« virtual reality », « alternate reality »,  
« expansion of reality », « artificial reality »

An interview with Jaron Lanier, Whole Earth Review, Fall 1989

## ENTRE DEUX

### OXYMORE OU PLÉONASME

- **usage courant :**  
le virtuel s'oppose au réel



# ENTRE DEUX

## OXYMORE OU PLÉONASME

### Oxymore

« clair obscur », « aigre doux »,  
« mort vivant », « silence éloquent »

...

« réalité virtuelle »

### ■ usage courant :

le virtuel s'oppose au réel

# ENTRE DEUX

## OXYMORE OU PLÉONASME

### Oxymore

« clair obscur », « aigre doux »,  
« mort vivant », « silence éloquent »

...

« réalité virtuelle »

#### ■ usage courant :

le virtuel s'oppose au réel

#### ■ constructivisme :

la réalité comme  
représentation du réel,  
construction de l'esprit

## ENTRE DEUX

### OXYMORE OU PLÉONASME

#### Oxymore

« clair obscur », « aigre doux »,  
« mort vivant », « silence éloquent »  
...  
« réalité virtuelle »

- **usage courant :**  
le virtuel s'oppose au réel

#### Pléonasme

« monter en haut », « au jour d'aujourd'hui »,  
« prévoir à l'avance », « collaborer ensemble »  
...  
« réalité virtuelle »

- **constructivisme :**  
la réalité comme  
représentation du réel,  
construction de l'esprit

# ENTRE DEUX

## OXYMORE OU PLÉONASME

### Oxymore

« clair obscur », « aigre doux »,  
« mort vivant », « silence éloquent »  
...  
« réalité virtuelle »

### Pléonasme

« monter en haut », « au jour d'aujourd'hui »,  
« prévoir à l'avance », « collaborer ensemble »  
...  
« réalité virtuelle »

■ **usage courant :**  
le virtuel s'oppose au réel

■ **constructivisme :**  
la réalité comme  
représentation du réel,  
construction de l'esprit

latent		manifeste
possible		réel
virtuel		actuel

# UNE DÉFINITION CONSENSUELLE

## TRAITÉ DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE

La réalité virtuelle est un domaine scientifique et technologique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde virtuel le comportement d'entités 3D, qui sont en interaction en temps réel entre elles et avec un ou des utilisateurs en immersion pseudo-naturelle par l'intermédiaire de canaux sensorimoteurs.

### « Le traité de la réalité virtuelle »

Presses de l'Ecole des Mines de Paris (2003-2009)



Tome 1



Tome 2



Tome 3



Tome 4



Tome 5

# UNE DÉFINITION CONSENSUELLE

## TRAITÉ DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE

La réalité virtuelle est un domaine scientifique et technologique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de **simuler** dans un monde virtuel **le comportement d'entités 3D**, qui sont **en interaction en temps réel entre elles** et **avec un ou des utilisateurs** en immersion pseudo-naturelle par l'intermédiaire de canaux sensori-moteurs.

### « Le traité de la réalité virtuelle »

Presses de l'Ecole des Mines de Paris (2003-2009)



Tome 1



Tome 2



Tome 3



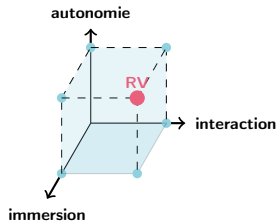
Tome 4



Tome 5

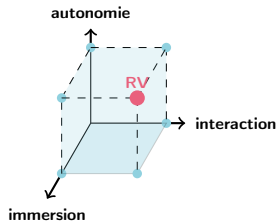
# MÉTAPHORE DE PINOCCHIO

## IMMERSION, INTERACTION, AUTONOMIE

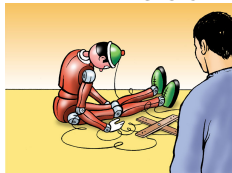


# MÉTAPHORE DE PINOCCHIO

## IMMERSION, INTERACTION, AUTONOMIE



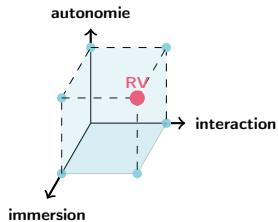
immersion



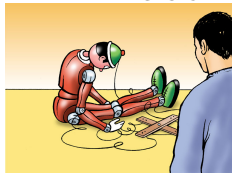


# MÉTAPHORE DE PINOCCHIO

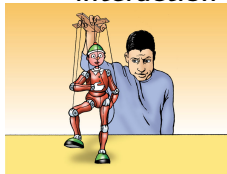
## IMMERSION, INTERACTION, AUTONOMIE



immersion

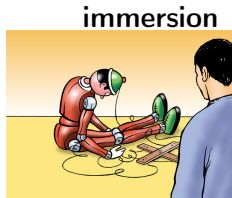
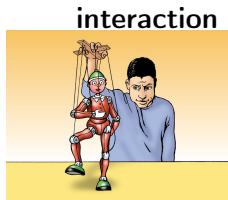
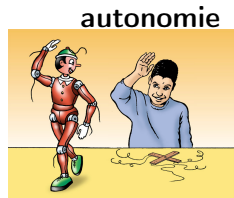
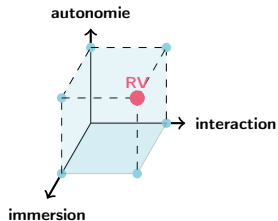


interaction



# MÉTAPHORE DE PINOCCHIO

## IMMERSION, INTERACTION, AUTONOMIE



# CAVERNE DE PLATON REVISITÉE

## EXPÉRIENCE DE PENSÉE

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

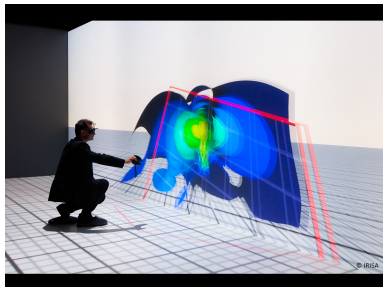
→ **vivre une expérience de pensée**

# CAVERNE DE PLATON REVISITÉE

## EXPÉRIENCE DE PENSÉE

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

→ vivre une expérience de pensée



# LA RÉALITÉ VIRTUELLE EN CINQ MOTS

## VIVRE UNE EXPÉRIENCE DE PENSÉE

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

→ **vivre une expérience de pensée**

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

→ **vivre une expérience de pensée**

### Philosophie

- Allégorie de la caverne  
Platon (-380)
- Problème de Molyneux  
(1688)
- Chambre chinoise  
Searle (1980)
- ... Kuhn T. S., A Function for  
Thought Experiments, 1964

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

→ **vivre une expérience de pensée**

### Philosophie

- Allégorie de la caverne  
Platon (-380)
- Problème de Molyneux  
(1688)
- Chambre chinoise  
Searle (1980)
- ... Kuhn T. S., A Function for  
Thought Experiments, 1964

### Sciences

- Chute des corps  
Galilée (1638)
- Démons de Maxwell  
(1867)
- Paradoxe EPR  
Einstein et al. (1935)
- ... Mach E., La connaissance et  
l'erreur, 1908

## L'ENJEU LA COMPLEXITÉ

Décrire, expliquer et prédire les comportements des systèmes complexes, naturels ou artificiels, constituent pour les scientifiques le défi majeur du 21<sup>ème</sup> siècle.



Décrire, expliquer et prédire les comportements des systèmes complexes, naturels ou artificiels, constituent pour les scientifiques le défi majeur du 21<sup>ème</sup> siècle.

### Système complexe

« ce qui est tissé ensemble »

- ouvert
- dynamique
- hétérogène
- multi-échelles
- multi-phénomènes
- incluant l'homme

Décrire, expliquer et prédire les comportements des systèmes complexes, naturels ou artificiels, constituent pour les scientifiques le défi majeur du 21<sup>ème</sup> siècle.

### Système complexe

« ce qui est tissé ensemble »

- ouvert
  - dynamique
  - hétérogène
  - multi-échelles
  - multi-phénomènes
  - incluant l'homme
- leur compréhension et/ou leur conception passe par leur **modélisation**

Décrire, expliquer et prédire les comportements des systèmes complexes, naturels ou artificiels, constituent pour les scientifiques le défi majeur du 21<sup>ème</sup> siècle.

### Système complexe

« ce qui est tissé ensemble »

- ouvert
- dynamique
- hétérogène
- multi-échelles
- multi-phénomènes
- incluant l'homme
- leur compréhension et/ou leur conception passe par leur **modélisation**
- l'étude des modèles passe par leur **simulation**

Décrire, expliquer et prédire les comportements des systèmes complexes, naturels ou artificiels, constituent pour les scientifiques le défi majeur du 21<sup>ème</sup> siècle.

### Système complexe

« ce qui est tissé ensemble »

- ouvert
- dynamique
- hétérogène
- multi-échelles
- multi-phénomènes
- incluant l'homme
- leur compréhension et/ou leur conception passe par leur **modélisation**
- l'étude des modèles passe par leur **simulation**
- la simulation passe par une **instrumentation** adaptée

Simulation

Jeu de rôle

# EXPÉRIMENTATION DES MODÈLES

## SIMULATION ET JEU DE RÔLE

Simulation	Jeu de rôle
reproduire une réalité (métaphore diplomatique)	interpréter une réalité (métaphore théâtrale)

# EXPÉRIMENTATION DES MODÈLES

## SIMULATION ET JEU DE RÔLE

Simulation	Jeu de rôle
reproduire une réalité (métaphore diplomatique)	interpréter une réalité (métaphore théâtrale)
étudier des modèles	étudier des comportements

# EXPÉRIMENTATION DES MODÈLES

## SIMULATION ET JEU DE RÔLE

Simulation	Jeu de rôle
reproduire une réalité (métaphore diplomatique)	interpréter une réalité (métaphore théâtrale)
étudier des modèles	étudier des comportements
situations normalisées reproductibilité	situations imprévues singularité



# EXPÉRIMENTATION DES MODÈLES

## SIMULATION ET JEU DE RÔLE

Simulation	Jeu de rôle
reproduire une réalité (métaphore diplomatique)	interpréter une réalité (métaphore théâtrale)
étudier des modèles	étudier des comportements
situations normalisées	situations imprévues
reproductibilité	singularité
savoir-faire	savoir-être

# EXPÉRIMENTATION DES MODÈLES

## SIMULATION ET JEU DE RÔLE

Simulation	Jeu de rôle
reproduire une réalité (métaphore diplomatique)	interpréter une réalité (métaphore théâtrale)
étudier des modèles	étudier des comportements
situations normalisées	situations imprévues
reproductibilité	singularité
savoir-faire	savoir-être
<b>expérimentation in silico</b>	<b>expérimentation in vivo</b>

Simulation	Jeu de rôle
reproduire une réalité (métaphore diplomatique)	interpréter une réalité (métaphore théâtrale)
étudier des modèles	étudier des comportements
situations normalisées	situations imprévues
reproductibilité	singularité
savoir-faire	savoir-être
<b>expérimentation in silico</b>	<b>expérimentation in vivo</b>

mettre l'« homme dans la boucle » de simulation

**expérimentation in virtuo**

Simulation	Jeu de rôle
reproduire une réalité (métaphore diplomatique)	interpréter une réalité (métaphore théâtrale)
étudier des modèles	étudier des comportements
situations normalisées	situations imprévues
reproductibilité	singularité
savoir-faire	savoir-être
<b>expérimentation in silico</b>	<b>expérimentation in vivo</b>

mettre l'« homme dans la boucle » de simulation

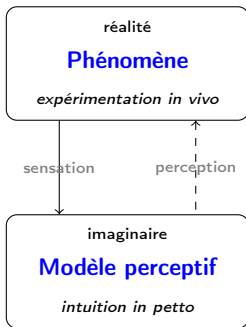
**expérimentation in virtuo**

**vivre une expérience de pensée**

réalité

**Phénomène**

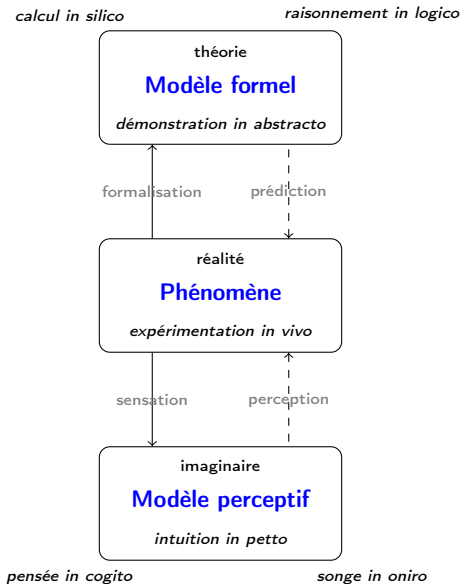
*expérimentation in vivo*



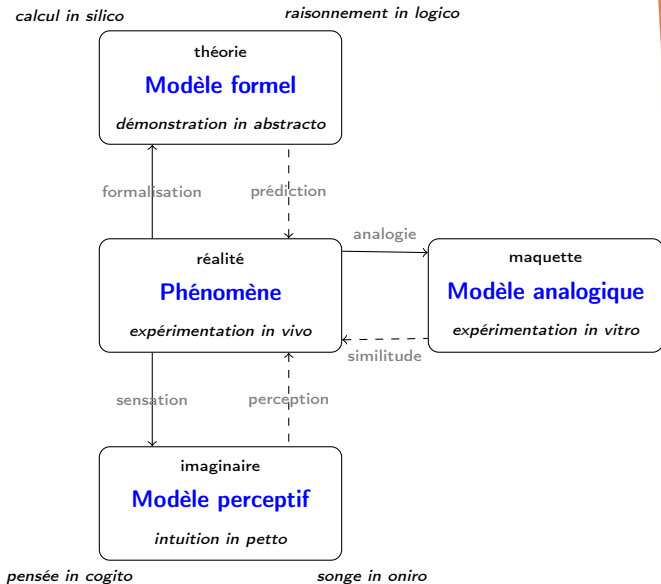
*pensée in cogito*

*songe in oniro*

# MODÉLISATION ET SIMULATION

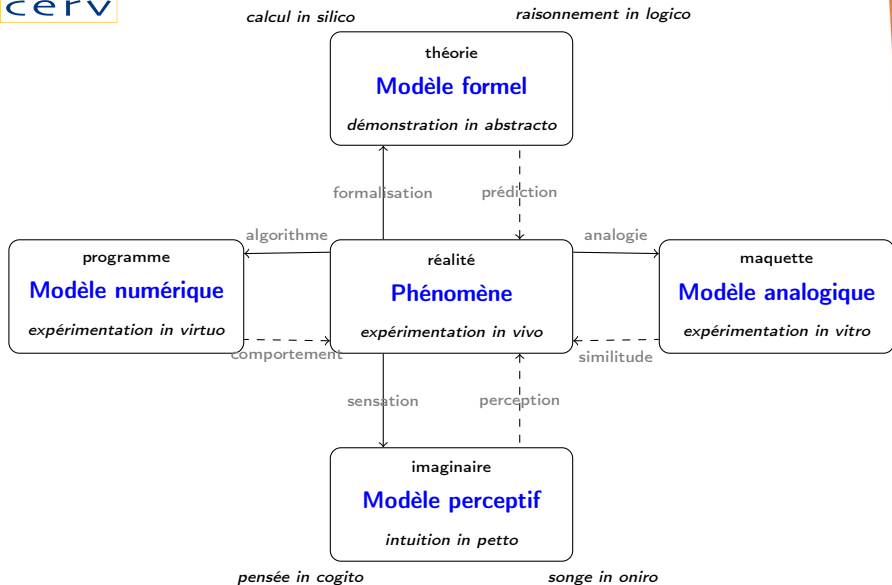


# MODÉLISATION ET SIMULATION

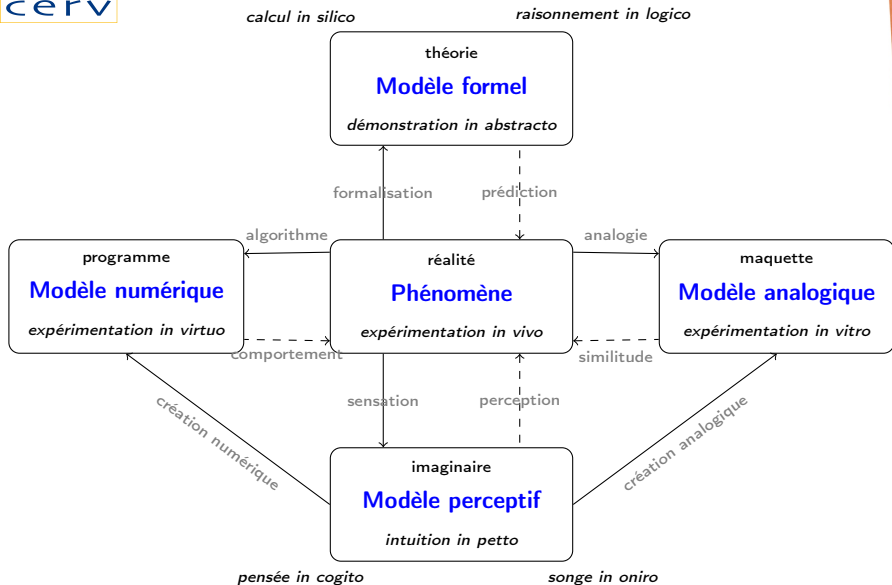




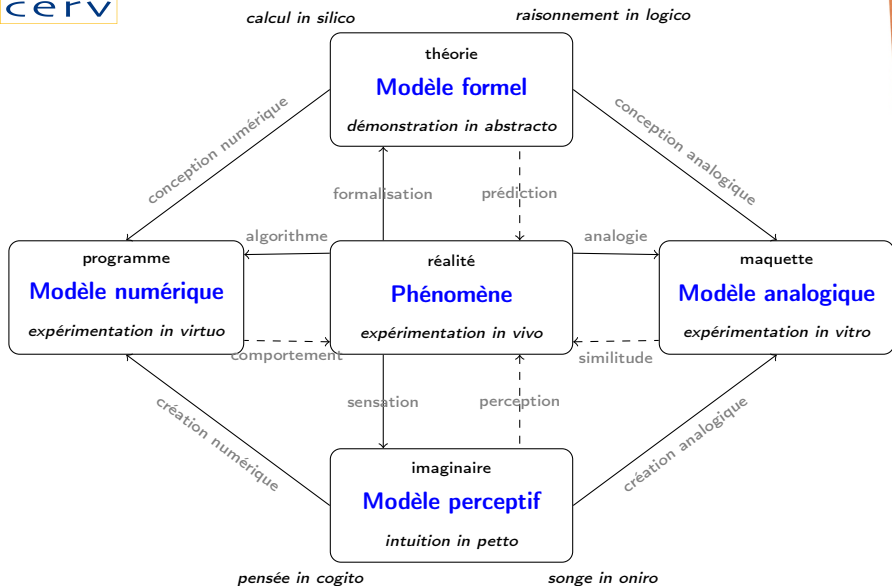
# MODÉLISATION ET SIMULATION



# MODÉLISATION ET SIMULATION



# MODÉLISATION ET SIMULATION



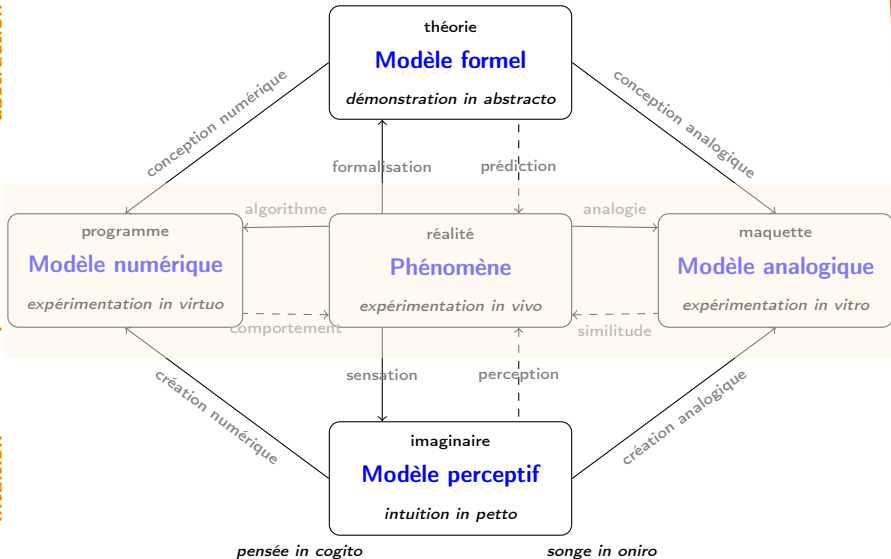
abstraction

expérimentation

intuition

*calcul in silico*

*raisonnement in logico*



# L'EXPÉRIMENTATION IN VIRTUO

## NOUVELLE VENUE DANS LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

→ **vivre une expérience de pensée**

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

→ **vivre une expérience de pensée**

**Simulation**



expérimentation in silico

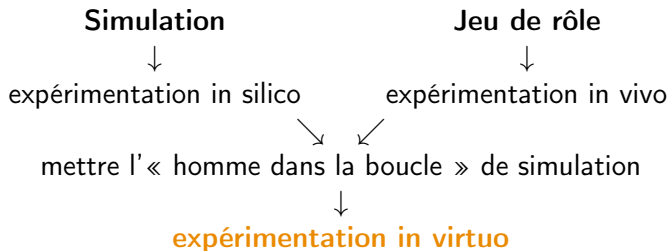
**Jeu de rôle**



expérimentation in vivo

**Réalité Virtuelle** : vivre une expérience cognitive et sensorimotrice dans un univers virtuel peuplé d'entités autonomes.

→ **vivre une expérience de pensée**



# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

sciences  
cognitives



connaissance

réalité  
virtuelle



intelligence  
artificielle





# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

**SC** : décrire, comprendre la connaissance

sciences  
cognitives



connaissance



réalité  
virtuelle



intelligence  
artificielle

# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

**SC** : décrire, comprendre la connaissance

**IA** : acquérir, représenter, inférer la connaissance

sciences  
cognitives



connaissance



réalité  
virtuelle



intelligence  
artificielle

# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

**SC** : décrire, comprendre la connaissance

**IA** : acquérir, représenter, inférer la connaissance

**RV** : donner du sens, se construire une connaissance

sciences  
cognitives



connaissance



réalité  
virtuelle



intelligence  
artificielle

# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

**SC** : décrire, comprendre la connaissance

**IA** : acquérir, représenter, inférer la connaissance

**RV** : donner du sens, se construire une connaissance

sciences  
cognitives



connaissance

■ behaviorisme

réalité  
virtuelle



intelligence  
artificielle



# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

**SC** : décrire, comprendre la connaissance

**IA** : acquérir, représenter, inférer la connaissance

**RV** : donner du sens, se construire une connaissance

sciences  
cognitives



connaissance

- behaviorisme
- computationnalisme

réalité  
virtuelle

intelligence  
artificielle

# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

**SC** : décrire, comprendre la connaissance

**IA** : acquérir, représenter, inférer la connaissance

**RV** : donner du sens, se construire une connaissance

sciences  
cognitives



connaissance



réalité  
virtuelle



intelligence  
artificielle

- behaviorisme
- computationnalisme
- connexionnisme

# MÉTACONNAISSANCE

## CONNAISSANCE DE LA CONNAISSANCE

**SC** : décrire, comprendre la connaissance

**IA** : acquérir, représenter, inférer la connaissance

**RV** : donner du sens, se construire une connaissance

sciences  
cognitives



connaissance

réalité  
virtuelle

intelligence  
artificielle

- behaviorisme
- computationnalisme
- connexionnisme
- éactionnisme

### Enaction

Varela F., *Invitation aux sciences cognitives*, 1996

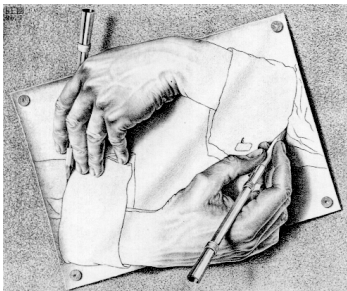
histoire du couplage structurel d'une entité autopoïétique avec son environnement, qui fait émerger un monde



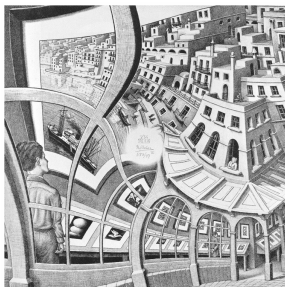
### Enaction

Varela F., Invitation aux sciences cognitives, 1996

histoire du couplage structurel d'une entité autopoïétique avec son environnement, qui fait émerger un monde



*Drawing Hands*

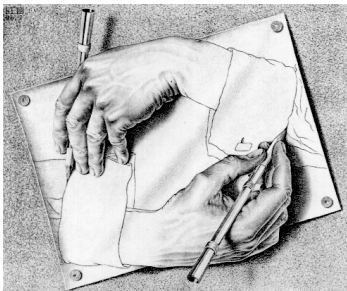


*Print Gallery*

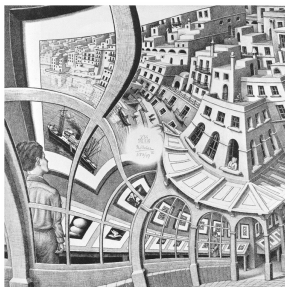
### Enaction

Varela F., Invitation aux sciences cognitives, 1996

histoire du couplage structurel d'une entité autopoïétique avec son environnement, qui fait émerger un monde



*Drawing Hands*



*Print Gallery*

« La marche pour chemin »

**Principe de présence** : permettre une activité sensori-motrice dans un monde artificiel  
→ « *mettre l'homme dans la boucle* »  
couplage homme ↔ environnement virtuel

# L'ÉNACTION EN ACTION

## HISTOIRES DE COUPLAGES STRUCTURELS

**Principe de présence** : permettre une activité sensori-motrice dans un monde artificiel

→ « *mettre l'homme dans la boucle* »

couplage homme ↔ environnement virtuel

**Principe d'autonomie** : permettre une activité « sensori-motrice » aux entités numériques

→ « *autonomiser les entités virtuelles* »

couplage entité virtuelle ↔ entité virtuelle

# L'ÉNACTION EN ACTION

## HISTOIRES DE COUPLAGES STRUCTURELS

**Principe de présence** : permettre une activité sensori-motrice dans un monde artificiel

→ « *mettre l'homme dans la boucle* »

couplage homme ↔ environnement virtuel

**Principe d'autonomie** : permettre une activité « sensori-motrice » aux entités numériques

→ « *autonomiser les entités virtuelles* »

couplage entité virtuelle ↔ entité virtuelle

**Principe de substitution** : se mettre à la place d'une entité virtuelle

→ « *passer de la 3<sup>ème</sup> à la 1<sup>ère</sup> personne* »

« *empathie numérique* »

# CONCLUSION

## ENACTATION ET RÉALITÉ VIRTUELLE

cri → langage

oral → écrit

---

main → outil

# CONCLUSION

## ENACTATION ET RÉALITÉ VIRTUELLE

cri	→ langage		réel → virtuel
oral	→ écrit		
main	→ outil		

## CONCLUSION

### ENACTION ET RÉALITÉ VIRTUELLE

cri	→ langage		réel → virtuel
oral	→ écrit		
main	→ outil		

#### vivre une expérience de pensée

pour co-construire de nouvelles connaissances  
et passer des idées reçues, ou conçues,  
aux idées vécues

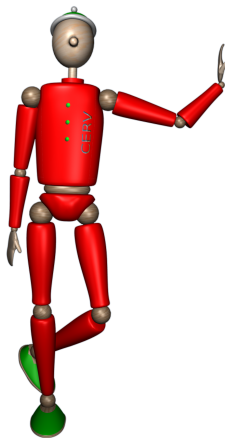


## CONCLUSION

### ENACTION ET RÉALITÉ VIRTUELLE

cri → langage		réel → virtuel
oral → écrit		
main → outil		

**vivre une expérience de pensée**  
pour co-construire de nouvelles connaissances  
et passer des idées reçues, ou conçues,  
aux idées vécues



Merci

# Enaction et réalité virtuelle

Jacques Tisseau

— J.Enaction 2018 —

