

Animation phénoménologique de la mer

--- une approche énative ---

Marc Parenthoën

Centre Européen de Réalité Virtuelle (CERV)
LISyC, EA3883, UBO/ENIB

Phénomènes naturels et RV



psychologie marin

modélisation énaactive

réalité virtuelle

informatique ordinateur

physique océanographe

simulation numérique

Animation phénomén
 --- une approche
 Marc Parenthoën, Laboratoire d'Infor

Simulation d'un plan d'eau hétérogène

*Visualiser des phénomènes marins
Respecter au mieux les phénomènes
physiques*

*Mers jeunes forcées par le vent
Etats de mer modérés à forts
Plan d'eau de quelques km²*

Construction de la mer virtuelle

Animation phénoménologique de la mer

--- une approche éactive ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

- Positionnement
- La mer des infographistes
- Méthode de modélisation
- Modèle de mer *IPAS*
- Conclusions

... le point de vue informatique ...

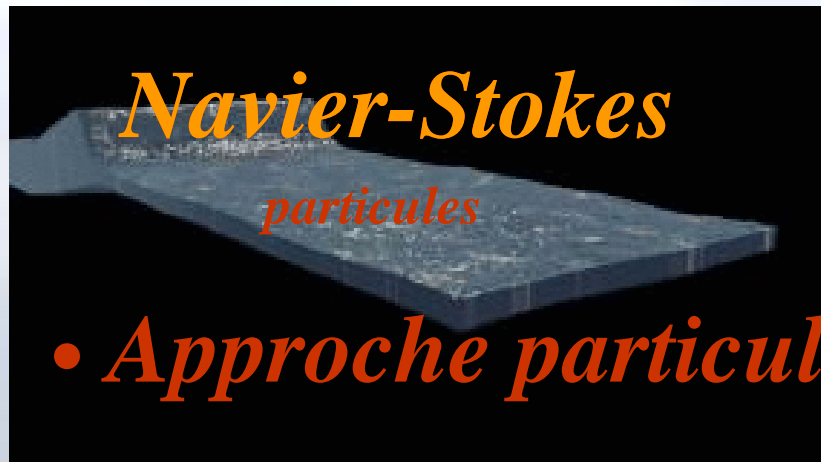
La mer des infographistes

animation d'un maillage de la surface

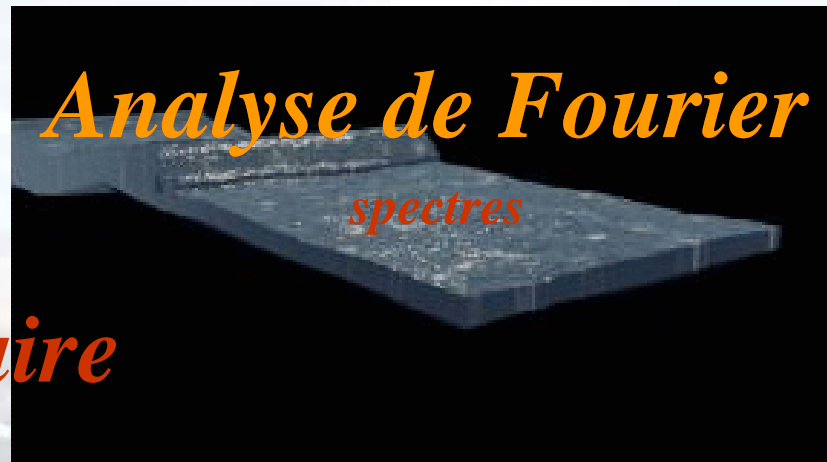
Animation phénoménologique de la mer

--- une approche énaactive ---

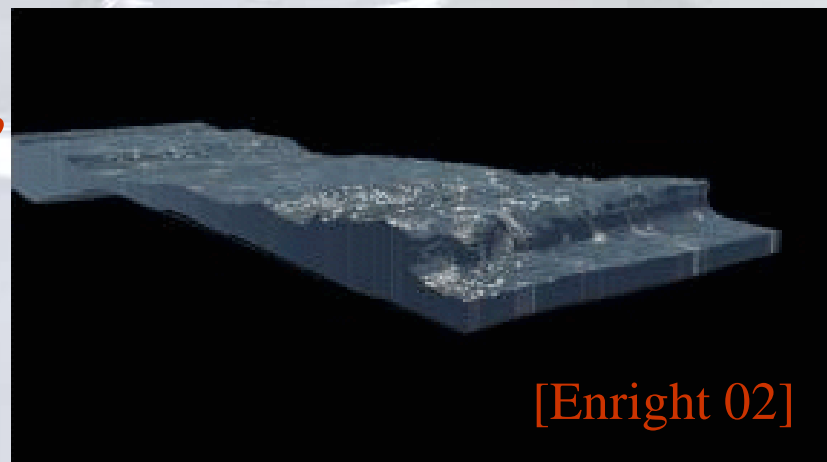
Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes



• *Approche particulière*



• *Modèles récents*



[Max 81] [Perlin 85] [Peachey 86] [Kass 90] [Adabala 02]

La mer des infographistes

Approche particulière [Gerstner 1804, Biesel 52]

point particule : mouvement d'un bouchon posé sur l'eau



[Peachey 86]



[Fournier 86]

Bathymétrie : plan de vagues précalculé (1 ou 2 vecteurs d'ondes)

Déferlements : critère de Stokes, systèmes de particules

[Ts'o 87][Lombardo 95][Gareau 97][Gonzato 00][Jeschke 03]

La mer des infographistes

Approche spectrale [Hasselmann 62, Pierson 64]

point altitude : variation de la hauteur d'eau au-dessus d'un caillou

filtre océanographique sur bruit blanc

FFT inverse → mer homogène



La mer des infographistes

Modèles récents

- *particulaire + spectral* : bathymétrie + spectre large
- *niveau de détail / point de vue*
- *spectral + Navier-Stokes local* : sillages, bouées ...
- *notion de plan d'eau hétérogène* : VSK



[Chen 95] [Gomez 00] [Thon 00] [Hinsinger 02] [Cieutat 03] [Loviscach 03]

Construction de la mer virtuelle

Animation phénoménologique de la mer

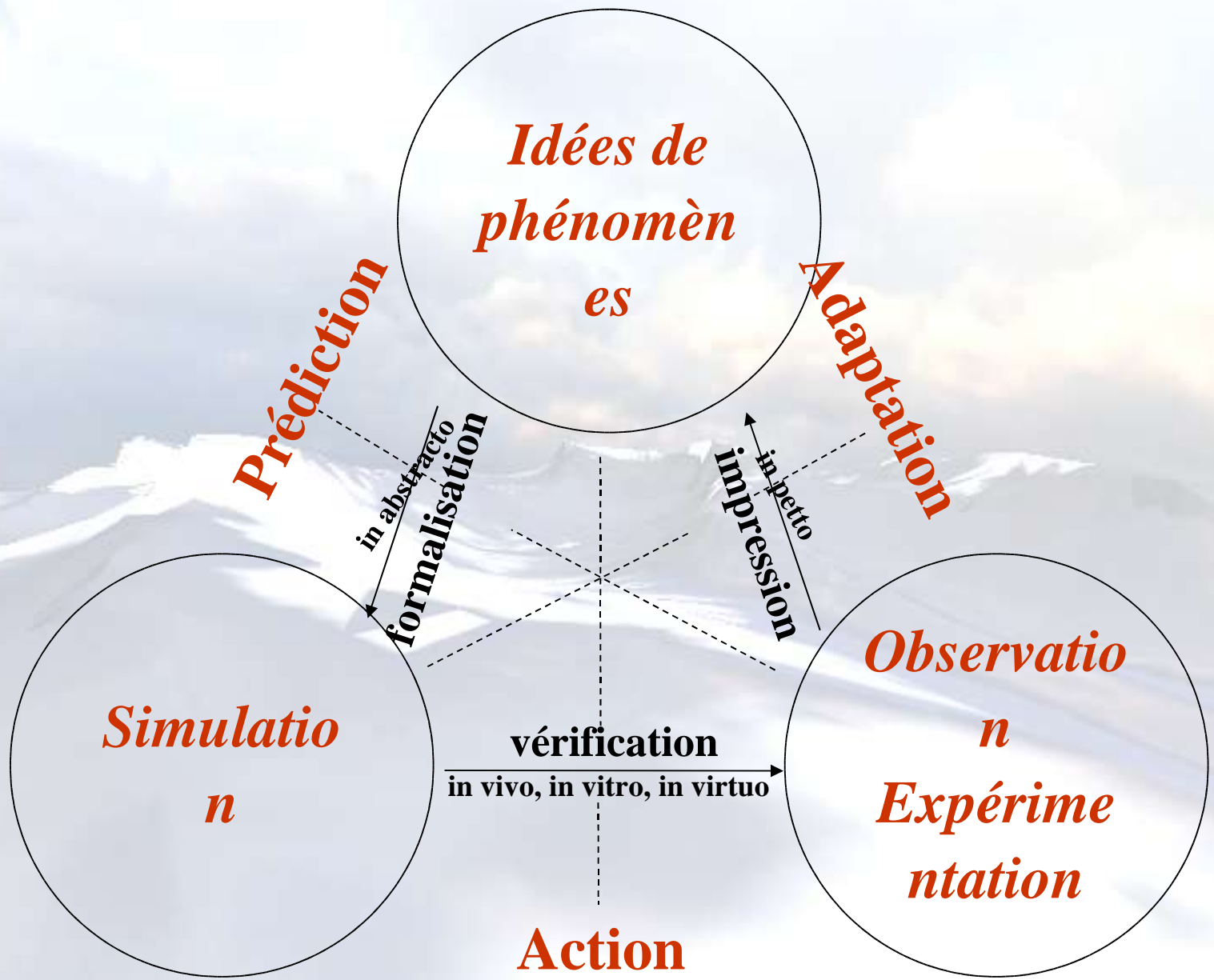
--- une approche énaïve ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

- Positionnement
- La mer des infographistes
- Méthode de modélisation
- Modèle de mer *IPAS*
- Conclusions

... regard épistémologique ...

Démarche modélisatrice



Hypothèse énaactive

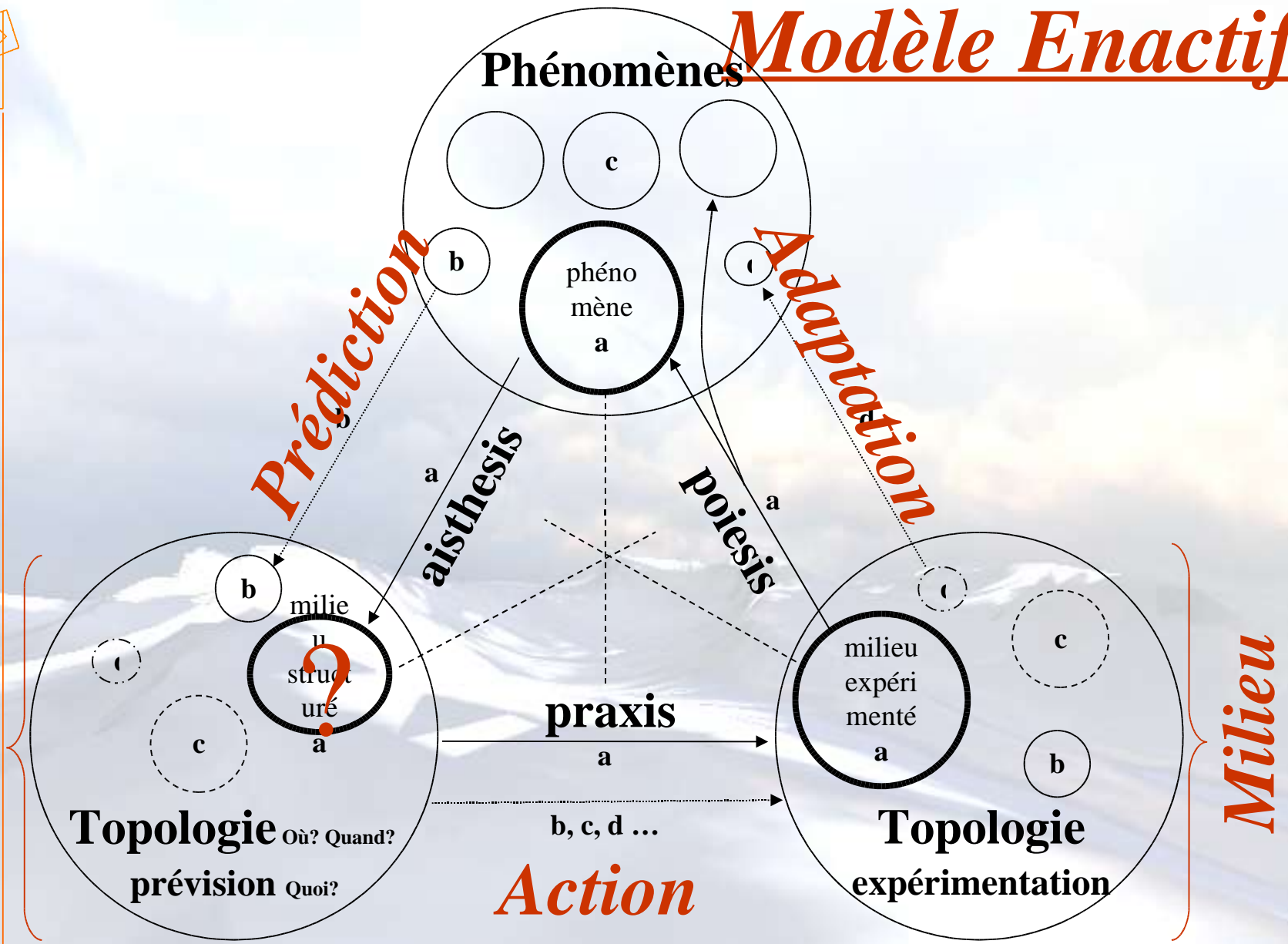
*La modélisation traduit une praxis
humaine (action avec intention)*



*Doter les modèles d'une praxis
Autonomiser les modèles*

*Interactions entre modèles via un milieu
structuré et façonné
par les activités des modèles (énaaction)*

Modèle Enactif

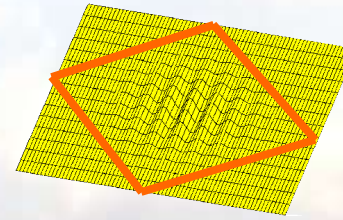


Enaction : couplage structurel d'une entité autonome avec le monde qu'elle crée et façonne par ses propres activités. 12/27

Méthode de modélisation

- Quels phénomènes ?

Affordance [Gibson 79] → Phénomène



- Quelle action ?

expertise formelle du domaine → praxis

modèle de Gerstner



position orbitale
 vitesse orbitale
 normale surface

Méthode de modélisation

- Quelle prédiction ?

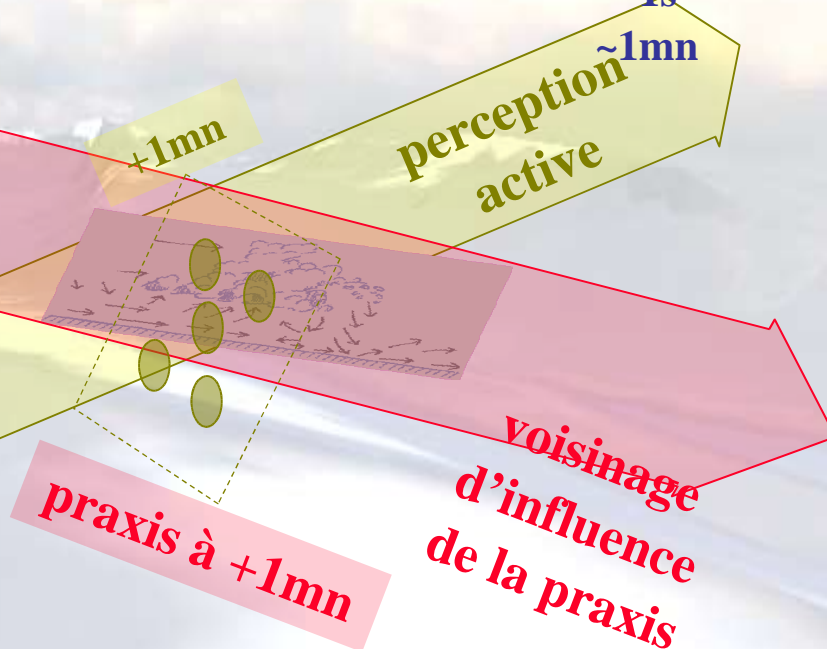
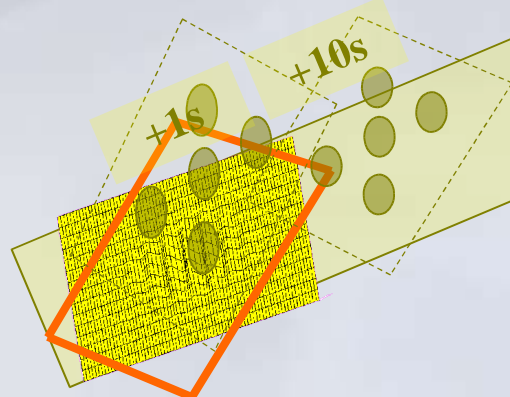
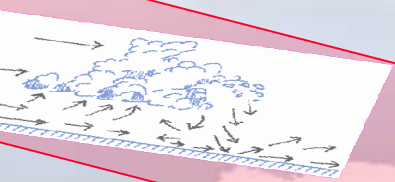
expertise expérimentale du domaine → aisthesis

- | | |
|--------------|------|
| courants | ~10s |
| hauts-fonds | ~10s |
| vents | ~1mn |
| déferlements | ~1s |
| groupes | ~1mn |

Animation phénoménologique de la mer

--- une approche énactive ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes



Méthode de modélisation

Animation phénoménologique de la mer
 --- une approche énactive ---

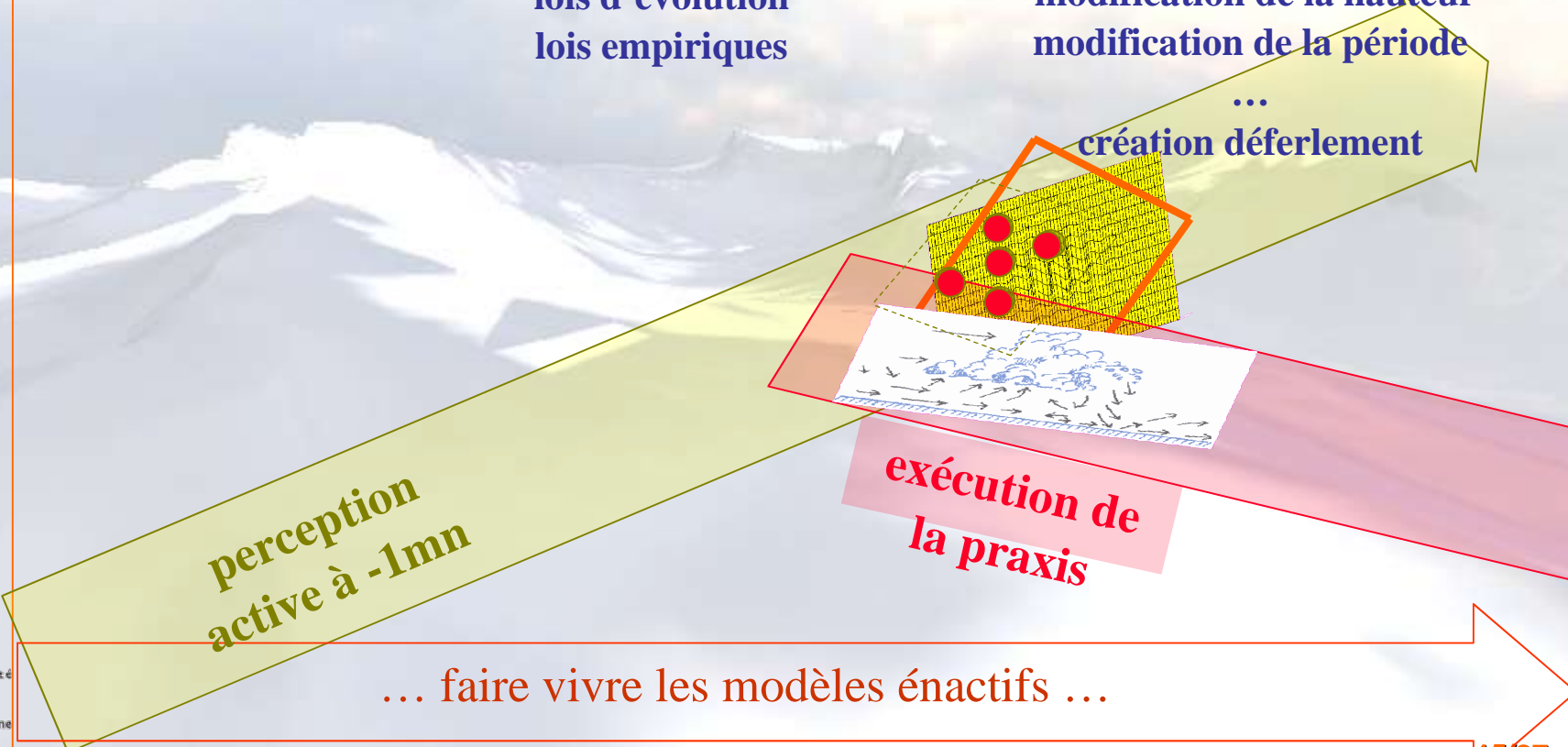
Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

• Quelle adaptation ?

lois phénoménologiques du domaine → poiesis

lois de conservation
 lois d'évolution
 lois empiriques

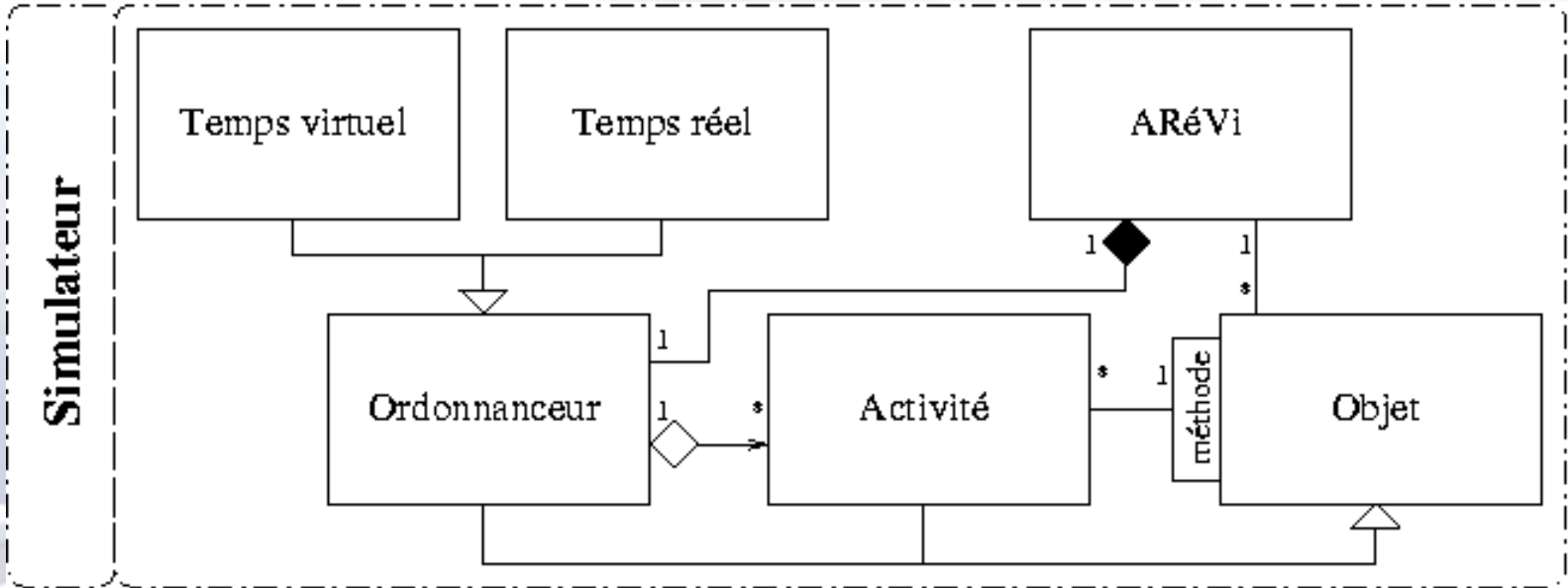
modification du vecteur d'onde
 modification de la hauteur
 modification de la période
 ...
 création déferlement



... faire vivre les modèles énactifs ...

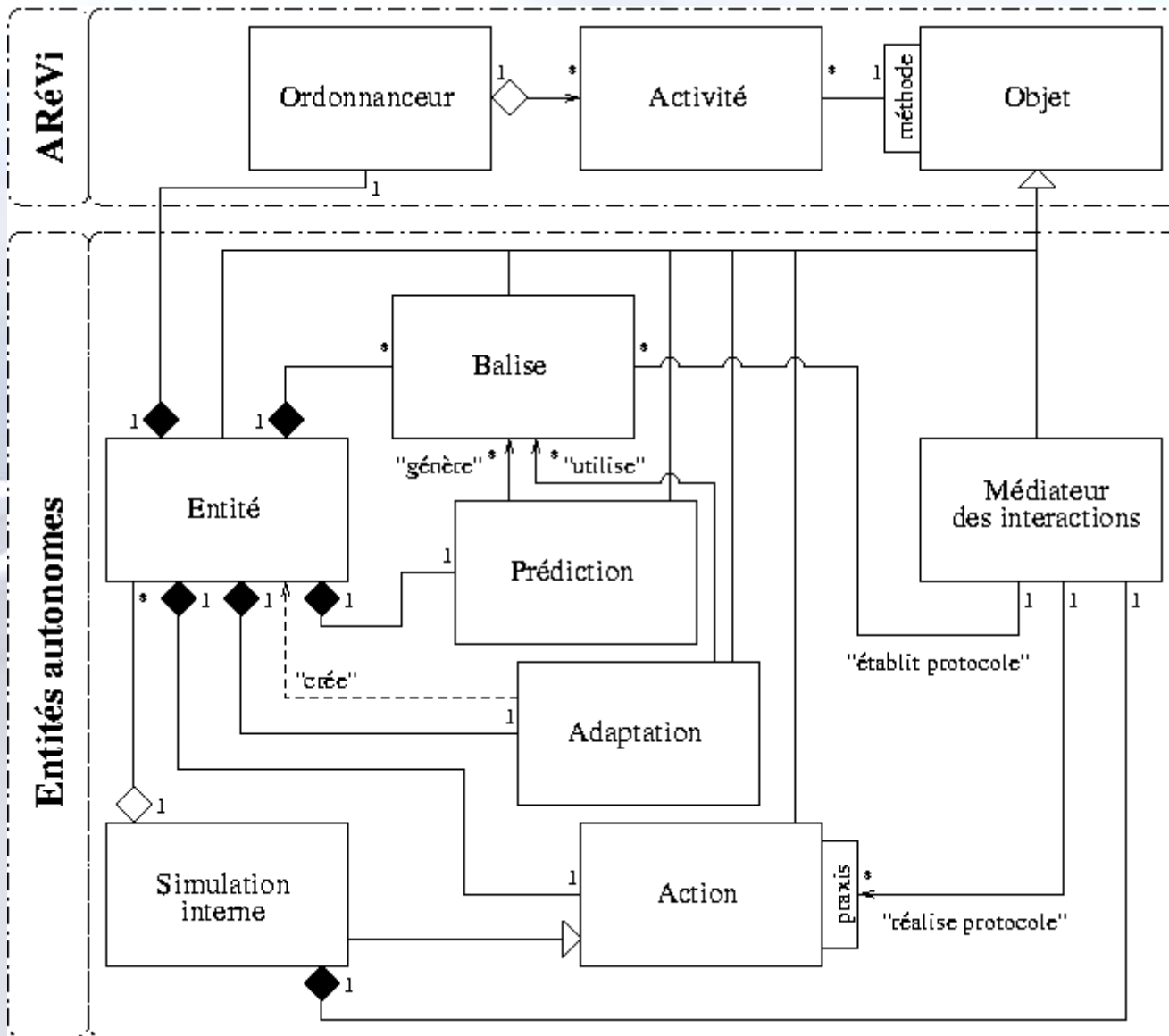
Modèle Informatique

- Objets actifs d'ARéVi



Modèle Informatique

- Des objets actifs aux entités énactives



Spécification aux états de mer : IPAS

Construction de la mer virtuelle

Animation phénoménologique de la mer

--- une approche énaïve ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

- Positionnement
- La mer des infographistes
- Méthode de modélisation
- Modèle de mer *IPAS*
- Conclusions

... les entités d'*IPAS* ...

Identification des entités

Animation phénoménologique de la mer

--- une approche énactive ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

Groupe de vagues

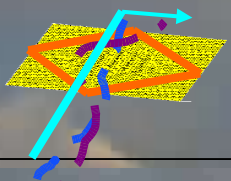
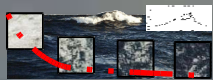
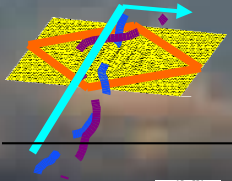




Déferlements

Vents, Courants, Hauts-fonds

Zodiac et Visualisateur

... interactions énactives ...

Identification des interactions

<p>B</p> <p>A's action on B's medium and B's adaptation or B's creation by A</p>			<p><i>zodiac</i></p>	<p><i>grid</i></p>
<p>A</p> 	<p><i>resonant down shift (~10mn)</i></p>	<p><i>creation (~1s)</i> <i>activity criterium</i> <i>front propagation</i></p>	<p><i>surface position</i> <i>orbital speed</i></p>	<p><i>surface position</i> <i>surface normal</i></p>
	<p><i>dynamic down shift (~1s)</i></p>	<p><i>front merge (~1s)</i> <i>foam absorption</i></p>		<p><i>foam amount</i></p>
<p><i>meteo</i></p>	<p><i>creation (~1mn)</i> <i>height growth</i> <i>crest advance</i></p>	<p><i>criterium tune (~5s)</i> <i>indirect effects</i></p>		<p><i>wind vector</i></p>
<p><i>hydrography</i></p>	<p><i>refraction (~10s)</i> <i>transport</i> <i>trough delay</i></p>	<p><i>transport (~10s)</i> + <i>indirect effects</i></p>	<p><i>transport (~10s)</i></p>	<p><i>current vector</i> <i>deepness</i></p>
<p><i>zodiac</i></p>	 <p><i>creation (~1s)</i></p>			<p><i>transport 0/1</i></p>

Cas du Varg (58°N, 2°E)

- 29 janvier 2000, vers 20 heures
- Front froid + 30 mn
- Hauteur HS : 11,7 m

Mer de vent NW
dir = $310 \pm 10^\circ$, P = 8-11s

Mer de vent WNW
dir = $295 \pm 5^\circ$, P = 15s

Houle WSW
dir = 255° , P = 16s

Vent NW
20-22m/s

Shetland

27-30m/s

Sur la route du Vendée Globe

Animation phénoménologique de la mer

--- une approche énaactive ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

Alizées Nord (Atlantique tropical)

- Vent d'Est 15m/s
- Hauteur HS ~3m
- Houle 240m d'Est-Nord-Est
- Mer de vent 70m d'Est $\pm 10^\circ$



... mer dangereuse ...

50^{ièmes} hurlants, en mer de Wallis vent contre courant

- Vent d'Ouest 25m/s
- Hauteur HS ~8m
- Houle 200m d'Ouest
- Mer de vent 90m d'Ouest $\pm 10^\circ$

Bilan : animation de la mer

*Animation Phénoménologique
Interactive de la Mer (IPAS)
→ Plan d'eau hétérogène*

*Phénomènes marins :
groupes, déferlements, vents, courants, hauts-fonds
Phénomènes physiques :
stress du vent, conservation de l'action, réfraction, transport*

*Complexité des animations réalisées
25000 entités énaïves, 300000 points*

Bilan : hypothèse énaïve

*La modélisation traduit une praxis
humaine (action avec intention)*

Phénomènes \leftrightarrow Affordances

*Phénomènes naturels modélisés
en tant qu'entités autonomes*

*Interactions entre entités via un milieu
structuré et façonné
par les activités des entités (énaïve)*

Bilan : modélisation énaactive

Démarche constructive des modèles

Formalisation pragmatique



Méthodologie + Instrumentation

Simulation des systèmes complexes

multi-modèles

multi-échelles

... incluant l'Homme dans la boucle

... perspectives ...

Environnement virtuel de formation

Sécurité maritime

Compétition en voile

Validation océanographique

Expériences in virtuo d'évolution d'états de mer

Tester et enrichir avec d'autres modèles

Perspectives : Méthode

*Maillage adaptatif phénoménologique
Résolution numérique des EDP*

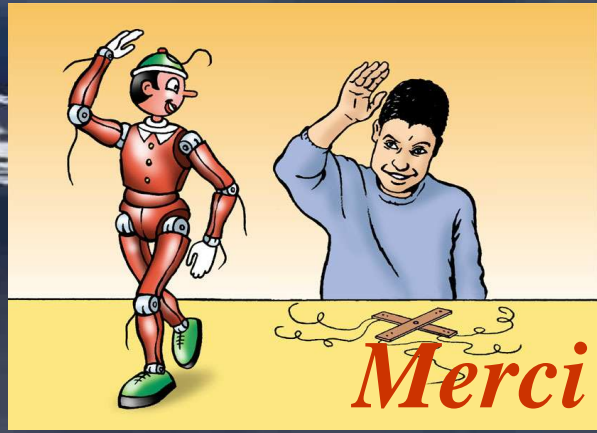
*Phénomènes ondulatoires
Électromagnétisme, acoustique*

*Vers une méthodologie
hydrologie, météorologie, sismologie,
hématologie, allergologie,*

...

Animation phénoménologique de la mer *--- une approche énaïve ---*

Marc Parenthoën



La mer des marins

Météorologie

vents : synoptique, local

Océanographie

vagues et déferlements

Hydrographie

reliefs, courants

plan d'eau hétérogène

affordances maritimes

[Moitessier 71]

[Saury 97]

[Iachkine 00]

[Stoffregen 01]

30/30

Complexité des Interactions

Organisation temporelle des activités

Structure temporelle des Prédications

«création» de milieu / pouvoir prédictif du modèle

Organisation topologique des activités

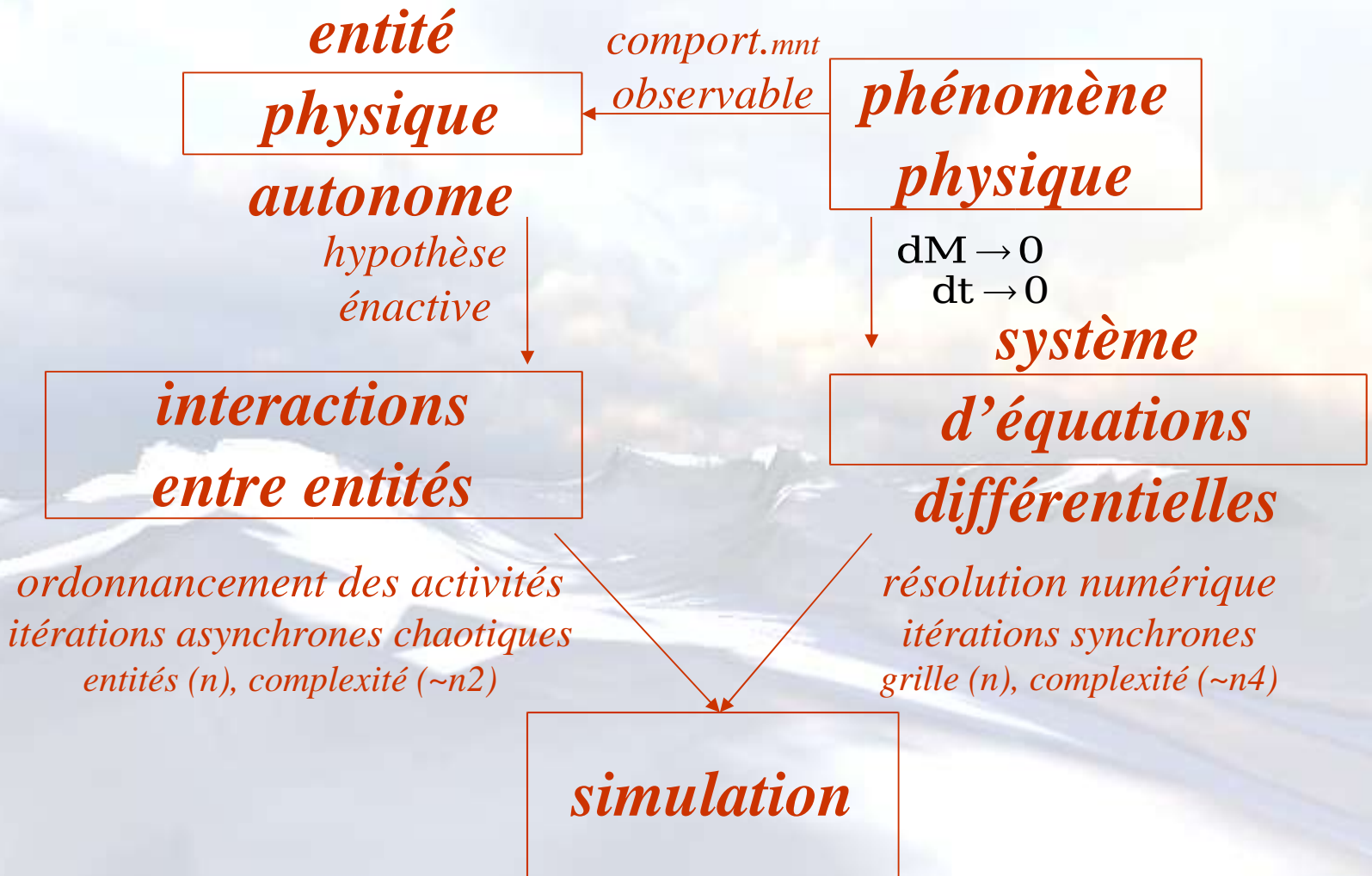
Structure spatiale des Actions

action sur le milieu / localisation du phénomène

Organisation des entités

Regroupement d'entités en entités du second ordre

Philosophies de Modélisation



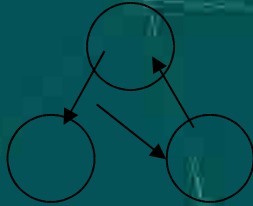
Instrumentes de Mesures Virtuels

Animation phénoménologique de la mer

--- une approche énaïve ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

Points, lignes, grilles (quoi, où, quand?)



*n'importe quelle propriété,
n'importe où et n'importe quand*

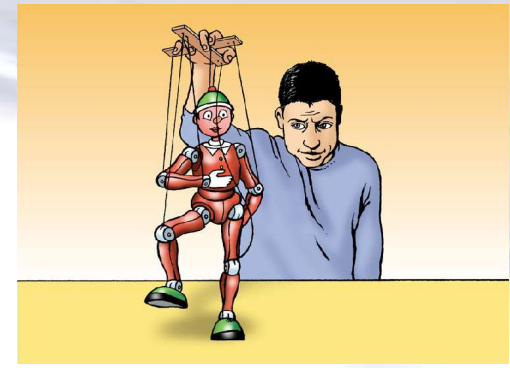
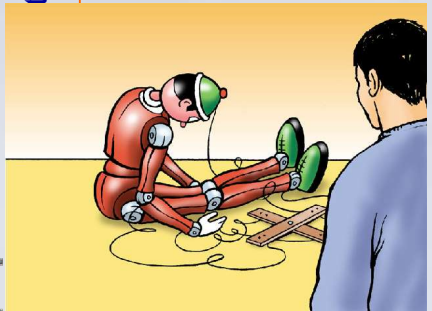
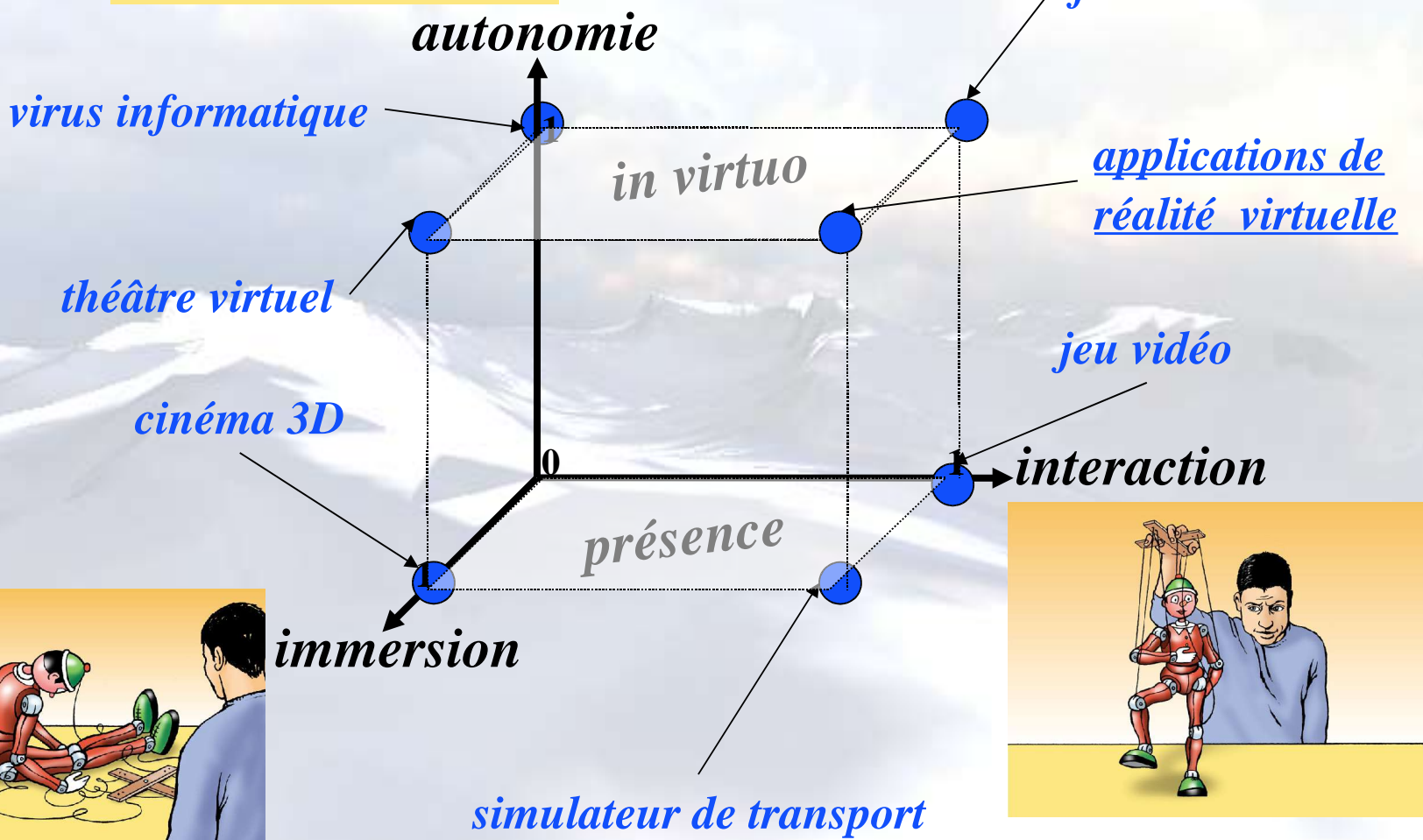
Deux exemples (flotter, regarder)

*un zodiac interactif simple &
la visualisation interactive*



Réalité virtuelle

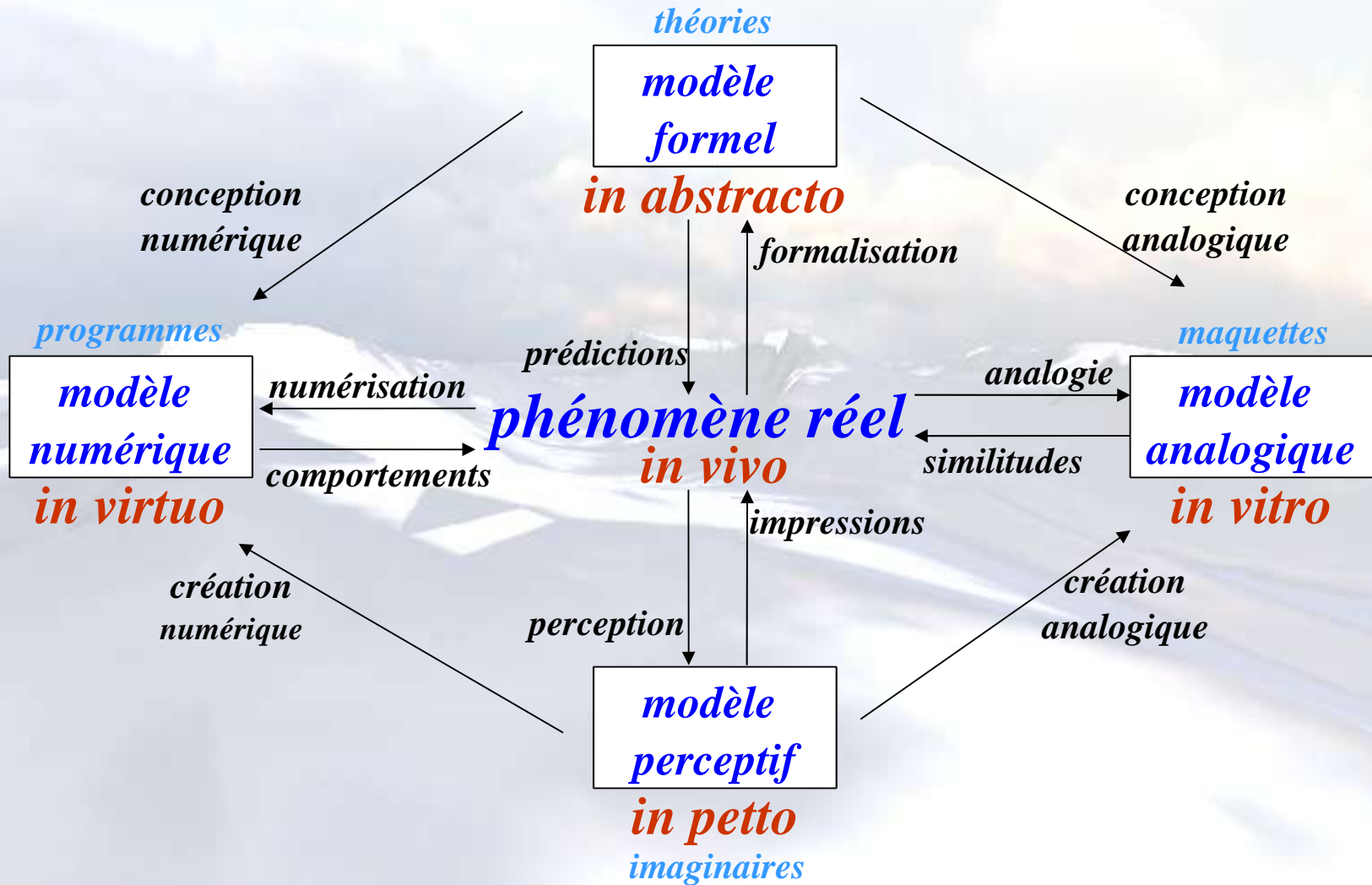
métaphore de Pinocchio

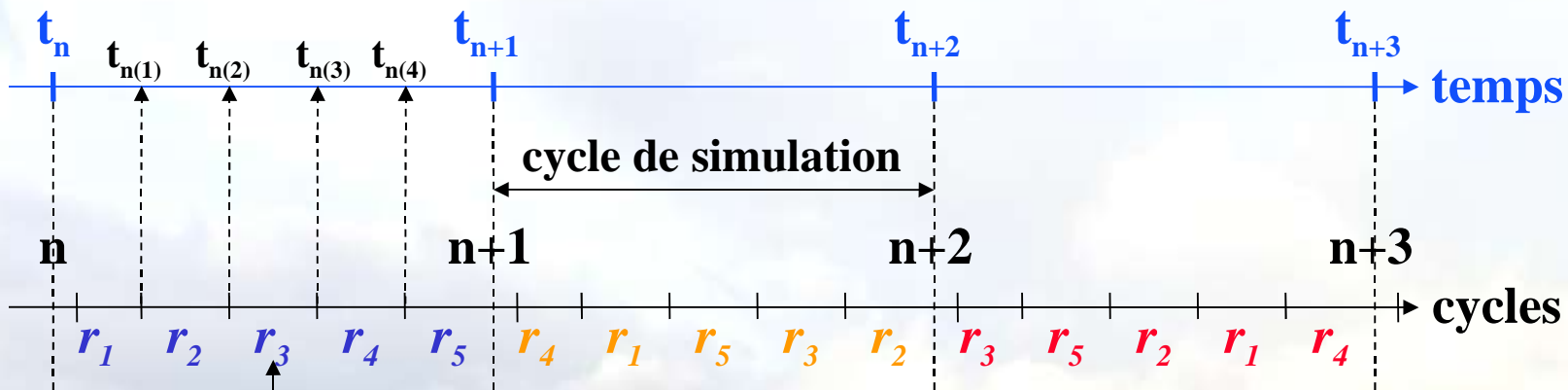


Expérimentation in virtuo

Animation phénoménologique de la mer
 --- une approche énaïve ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes





*asynchronisme
des SMA*

permutations aléatoires

Algorithme classique

$$[C]_{n+1} = [C]_n + h_n \Phi_{f_1+f_2+\dots+f_p}(t_n, [C]_n, h_n)$$

Version multi-agents

$$[C]_{n+1} = [C]_n + h_n \Phi_{fs(p)} \circ \Phi_{fs(p-1)} \circ \dots \circ \Phi_{fs(1)}(t_n, [C]_n, h_n),$$

Pour une permutation s

Théorème 1

A tout algorithme classique convergent d'ordre supérieur ou égal à 3 correspond une version multi-agents à convergence quadratique.

Animation phénoménologique de la mer
 --- une approche énaactive ---

Marc Parenthoën, Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes

